The background of the cover is a faded, historical map of the Indonesian archipelago. At the top, there is a title block in Dutch: 'T KONINKRYK SUNDA met dat van ... by voor een EYLAND Gebonden in twee HUYSLAVANNA Als overlyfanden Beschryven.' Below this, the map shows various islands and regions with labels such as 'Ilha Madura', 'TUBAN', 'SALOM', 'LAPARA', 'SODATO', 'PAXIOM', 'ANJAY', 'DARA', 'PAXERUSA', and 'Ilha de ...'. The map is rendered in a light, sepia tone.

Survei dan Pemetaan Nusantara

Penerbit:

BADAN KOORDINASI SURVEI DAN PEMETAAN NASIONAL
bekerjasama dengan
MASYARAKAT PENULIS ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Survei dan Pemetaan Nusantara/Yuni Ikawati, Dwi Ratih Setiawati

Penerbit Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nusantara (BAKOSURTANAL)
bekerjasama dengan Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (MAPIPTEK)
186 halaman + x, 23 x 26 cm

ISBN: 978-602-95542-0-5

SURVEI DAN PEMETAAN NUSANTARA

Disusun Oleh:
MAPIPTEK - Yuni Ikawati, Dwi Ratih Setiawati

Kontributor naskah:
Prof. Dr. Jacub Rais M.Sc., Prof. Dr. Joenil Kahar, Prof. Dr. Aris Poniman M.Sc,
Dr. Fahmi Amhar, Dr. Sri Handoyo M.Sc., Dr. Antonius Bambang Wijanarko,
Dra. Diah Kirana Kresnawati M.Sc., Ir. Edwin Hendrayana.

Tim editor: Diah Kirana Kresnawati, Sri Lestari Munajati, Agung Christianto

Diterbitkan oleh:
Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nusantara (BAKOSURTANAL)
bekerjasama dengan Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (MAPIPTEK)
Jakarta, 2009

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin
tertulis penerbit

Cetakan pertama, Oktober 2009

Desain sampul : Maya Scoryna Purwidyanti
Tata letak isi : Dolf Rio Hanie
Foto : Yuni Ikawati, Dwi Ratih Setiawati



**MENTERI DALAM NEGERI
REPUBLIK INDONESIA**

SAMBUTAN MENTERI DALAM NEGERI

Dalam rangka penerbitan buku
Survei dan Pemetaan Nusantara

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

"Jangan sekali-kali meninggalkan sejarah", demikian kutipan pendek salah satu pernyataan penting Presiden Pertama Republik Indonesia. Buku ini merupakan perjalanan sejarah kegiatan survei dan pemetaan di Indonesia yang dimulai dari jaman pemerintahan kolonial Belanda sampai dengan berdirinya Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) saat ini.

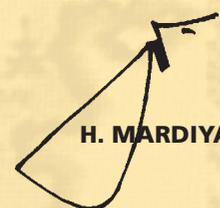
Indonesia merupakan Negara Kepulauan terbesar di dunia dengan kondisi wilayah daratan dan perairan yang luas dan kompleks, memerlukan kegiatan survei secara mendalam dan terus menerus agar dapat diperoleh data topografi yang akurat dan bermanfaat bagi pembangunan bangsa. Pada era otonomi daerah saat ini pemerintah terus dituntut melaksanakan pembangunan daerah yang ditujukan untuk kesejahteraan rakyat melalui kegiatan-kegiatan pemberdayaan ekonomi, meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan meningkatkan pelayanan yang didukung tertib administrasi wilayah. Kegiatan pemetaan sangat strategis untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam berbagai aspek pemerintahan secara efektif dan efisien.

Eksistensi Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional dengan dukungan sumber daya manusia yang memadai sangat penting dalam mendata kawasan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Dengan demikian harapan Indonesia memiliki sistem survei dan pemetaan yang terpadu mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan penyusunan hingga analisis masing-masing bidang dapat terwujud. Sistem tersebut juga diharapkan saling mengisi dalam materi, ruang dan waktu serta menghasilkan peta-peta tematik dengan menggunakan peta dasar yang seragam sehingga dapat digunakan untuk analisis secara terpadu dengan sektor lain.

Akhir kata, saya ucapkan penghargaan yang setinggi-tingginya atas terbitnya buku tentang Survei dan Pemetaan Nusantara, semoga buku ini dapat bermanfaat untuk mengetahui sejarah survei dan pemetaan di Indonesia. Saya berharap buku ini akan menjadi salah satu referensi penting di bidang survei dan pemetaan di Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, September 2009
MENTERI DALAM NEGERI



H. MARDIYANTO



SAMBUTAN MENTERI NEGARA RISET DAN TEKNOLOGI

Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa – berada di kawasan Asia Tenggara - merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Disebut negara Nusantara, Indonesia memiliki 17.508 pulau yang tersebar pada bentangan wilayahnya yang mencapai 7.365 km, antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik.

Wilayah yang begitu luas ini, menjadi tantangan bagi Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dalam mempertahankan keutuhan dan kedaulatannya. Kedaulatan atas wilayah yang telah ada sejak bangsa ini tumbuh merupakan harga mati yang tidak bisa diganggu atau dirongrong oleh pihak manapun.

Karena itu bagi bangsa Nusantara pengetahuan tentang batasan wilayah sangat diperlukan sebagai bahan otentik hukum dalam menentukan wilayah kedaulatannya.

Sejarah perjalanan kegiatan survei dan pemetaan matra darat di Indonesia, awalnya dilakukan sejak jaman kolonial Belanda, yaitu pada 1864 dengan didirikannya Biro Khusus yang mengumpulkan informasi geografi dan topografi. Hasilnya berupa peta kota Batavia dan Karesidenan Cirebon, yang kemudian digunakan pihak militer dan perkebunan pihak kolonial.

Pada masa kemerdekaan RI hingga kini kegiatan survei pemetaan di Indonesia telah dilakukan sendiri oleh anak bangsa. Dan dari waktu ke waktu telah mencapai kemajuan berarti dengan diterapkannya ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendukung.

Diterbitkannya buku “Survei dan Pemetaan Nusantara” oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) ini, diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi kalangan luas, untuk berbagai keperluan.

Selamat atas terbitnya buku ini, semoga bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Jakarta September 2009

Menteri Negara Riset dan Teknologi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kusmayanto Kadiman', written in a cursive style.

Dr. Ir. Kusmayanto Kadiman



SAMBUTAN MENTERI NEGARA PERENCANAAN PEMBANGUNAN NASIONAL/ KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN NASIONAL

Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (SPPN) menyebutkan bahwa seluruh kegiatan pembangunan (nasional, provinsi, kabupaten) haruslah direncanakan berdasarkan data (spasial dan nonspasial) dan informasi yang akurat serta dapat dipertanggungjawabkan. Lebih lanjut, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025 menegaskan bahwa aspek wilayah/spasial haruslah diintegrasikan ke dalam - dan menjadi bagian - kerangka perencanaan pembangunan di semua tingkatan pemerintahan. Dua amanat Undang-Undang tersebut menunjukkan strategisnya peran survei dan pemetaan dalam konteks perencanaan pembangunan nasional.

Saat ini, lembaga-lembaga pemerintah dan berbagai organisasi terkait sering kali dituntut untuk mampu merespon secara cepat dan tepat atas terjadinya bencana alam (tsunami, banjir, dll), kecelakaan industrial (semburan lumpur, dll), krisis lingkungan (Teluk Buyat, dll), dan juga berbagai bentuk ancaman terhadap keamanan dalam negeri (terorisme). Kompleksnya permasalahan di satu sisi, dan terbatasnya sumber daya di sisi lain, semakin menuntut adanya kebijakan-kebijakan yang *cost-effective* dan efisien. Di samping itu luas dan beragamnya wilayah nusantara juga menuntut pemerintah bijaksana dalam setiap perumusan kebijakannya. Untuk keperluan tersebut, banyak dibutuhkan informasi berbasis spasial. Oleh karena itu, ketersediaan data geospasial yang akurat dan mutakhir sebagai hasil kegiatan survei dan pemetaan menjadi sangat penting.

Sebagai Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas yang dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sangat tergantung pada ketersediaan data spasial, saya mendukung terbitnya buku Survei dan Pemetaan Nusantara yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) bekerjasama dengan Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (MAPIPTEK). Melalui penerbitan buku ini diharapkan masyarakat dapat mengetahui sejarah perkembangan survei dan pemetaan hingga saat ini dan dapat memberikan masukan untuk perbaikan-perbaikan di masa mendatang.

Terima kasih.

Jakarta, 5 Oktober 2009
Menteri Negara PPN/Kepala Bappenas

Drs. PASKAH SUZETTA, MBA



KATA PENGANTAR KEPALA BAKOSURTANAL

Empat dekade merupakan waktu yang singkat bila dibandingkan perjalanan panjang survei dan pemetaan nusantara yang sudah dimulai sejak jaman pemerintahan kolonial Belanda. Arti penting pemetaan wilayah dirasakan manfaatnya oleh pemerintah Belanda sehingga sebuah lembaga survei dan pemetaan pertama dibentuk dengan nama *Topographische Beureau en de Militaire Verkenningen* atau Biro Topografi dan Penyuluhan Militer, yang berada di bawah Zeni. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan organisasi survei dan pemetaan pun mengalami perubahan tetapi masih berada di bawah Pemerintah Kolonial Belanda. Baru pada tahun 1951 setelah pengakuan kedaulatan RI dari Pemerintah Belanda tahun 1949, Bangsa Indonesia merangkai sejarah survei dan pemetaannya sendiri.

BAKOSURTANAL lahir pada era dimana ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) berkembang begitu cepat termasuk juga Iptek di bidang informasi geospasial (survei dan pemetaan), baik dari cara pengumpulan data, pengolahan dan penyajiannya ke dalam sebuah peta cetak maupun digital. Banyak hal yang telah ditempuh untuk mengimbangi perkembangan Iptek yang pesat ini, termasuk sumber daya manusia dan kelembagaan. Dalam waktu yang singkat ini, banyak sudah prestasi yang sudah dicapai BAKOSURTANAL baik itu di dalam negeri maupun internasional. Sebagai unsur pemerintah yang mempunyai tugas dan fungsi di bidang survei dan pemetaan, BAKOSURTANAL telah banyak berperan dalam berbagai sektor pembangunan misalnya informasi geospasial di bidang penataan ruang, pemetaan perbatasan, kehutanan, pertambangan dan lain sebagainya. Dan sebagai bagian dari masyarakat survei dan pemetaan internasional pun banyak yang sudah dijalani BAKOSURTANAL, terlebih dalam pengelolaan bencana alam, penegasan batas wilayah antar negara, dan keikutsertaan dalam berbagai organisasi internasional.

Empat dekade seperti persiapan untuk memulai sesuatu awal yang baru. Tantangan yang dihadapi oleh BAKOSURTANAL semakin berat. Meningkatnya pengertian tentang arti penting informasi geospasial, tugas dan tanggung jawab BAKOSURTANAL jauh lebih berat, dalam pengadaan, pembinaan, koordinasi, maupun penyebaran informasi geospasial. Standarisasi informasi geospasial harus segera dirampungkan untuk mendukung pembangunan Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN) yang merupakan tulang punggung bagi Sistem Informasi Spasial Nasional (SISN). Begitu juga isu-isu global yang sedang melanda bumi ini, seperti pemanasan global, yang telah mengubah *trend* secara global.

Empat dekade merupakan tonggak dimana kita harus lebih meningkatkan manfaat dari informasi geospasial untuk masyarakat luas. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi langsung maupun tak langsung sehingga Buku Survei dan Pemetaan Nusantara ini dapat diselesaikan. Semoga buku ini bermanfaat.

Cibinong, 17 Oktober 2009
Kepala BAKOSURTANAL

Ir. R.W. MATINDAS, M.Sc

KATA PENGANTAR PENYUSUN

Peta adalah wajah suatu negeri. Dengan menatap produk peta dari masa ke masa maka akan tampaklah oleh kita rentetan kisah pasang-surut peradaban suatu bangsa. Itu pulalah yang kita dapatkan saat mengamati peta-peta yang pernah dibuat sejak beberapa abad lalu untuk menggambarkan negeri kepulauan ini.

Banyak pihak yang telah berperan mengabadikan wajah bumi pertiwi ini dalam sebuah peta. Kegiatan survei dan pemetaan menurut catatan sejarah memang telah dilakukan pada masa lampau sejak enam abad yang lalu, oleh bangsa penjelajah dan penjajah, antara lain Cina, Portugis, dan Belanda.

Pada era kemerdekaan peran terbesar jelas ada di tangan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL). Badan milik pemerintah ini dirintis pendiriannya berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 83 tahun 1969, yang ditandatangani Presiden Suharto pada tanggal 17 Oktober 1969. Tugasnya membantu Pemerintah mengkoordinasikan semua pihak dalam kegiatan yang berkaitan dengan survei dan pemetaan di Indonesia secara terpadu.

Mencapai usia empat dasawarsa pada tahun 2009, BAKOSURTANAL sejauh ini telah menghasilkan berbagai hasil survei, pemantauan, dan pemetaan. Pencapaian itu didukung dengan bidang keilmuan yang luas, terutama geodesi, geografi, kartografi, penginderaan jauh, teknologi informasi dan komunikasi.

Hasil-hasil ini terlihat telah teraplikasi dan tersebar luas, bukan hanya di instansi pemerintah, baik pusat dan daerah, namun juga dimanfaatkan kalangan swasta hingga masyarakat umum di berbagai sektor. Dari hasil itu, BAKOSURTANAL telah menunjukkan kontribusinya dalam pembangunan nasional secara umum.

Perjalanan selama 40 tahun ini memang bukanlah waktu yang singkat, meski begitu kiprah BAKOSURTANAL dalam bidang kompetensinya itu belum banyak diketahui masyarakat. Karena itu program yang bertujuan untuk memberi pemahaman masyarakat luas tentang kegiatan dan hasil pencapaiannya selama ini nampaknya perlu didukung oleh insan pers dan penulis iptek.

Hal inilah yang kemudian mendorong kami yang tergabung dalam Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi untuk berpartisipasi menuliskan semua informasi tentang penelitian, pengembangan, penerapan teknologi survei dan pemetaan yang dilakukan BAKOSURTANAL dan semua pihak terkait di Indonesia selama ini.

Buku ini kami susun berdasarkan hasil wawancara narasumber terkait, bahan pustaka dan dokumentasi dari BAKOSURTANAL, lembaga nasional dan internasional terkait, serta publikasi media massa. Untuk itu kami mengucapkan terimakasih kepada para pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang memberikan dukungannya hingga terbitnya buku "Survei dan Pemetaan Nusantara".

Kepada semua pihak baik di BAKOSURTANAL maupun di lembaga pemerintah dan swasta, perguruan tinggi, dan kalangan profesi, kami mengucapkan terimakasih atas dukungan informasinya, hingga terselesaikannya buku ini.

Kami menyadari buku itu jauh dari sempurna. Selain mengingat waktu penyusunannya yang relatif singkat, dan keterbatasan akses data yang tersebar di berbagai tempat, para penulis yang menyusun buku ini juga memiliki tingkat pemahaman dan penguasaan masalah yang berbeda-beda. Karena itulah kritik yang membangun bagi perbaikan dan peningkatan kualitas buku itu kami harapkan untuk penulisan berikutnya.

Jakarta, Oktober 2009
Tim Penyusun

Susunan Panitia

Penyusunan Buku Survei dan Pemetaan Nusantara

- Pelindung** : Kepala Bakosurtanal
- Pengarah** : – Sekretaris Utama
– Deputi Bidang Pemetaan Dasar
– Deputi Bidang Survei Dasar Sumberdaya Alam
– Deputi Bidang Infrastruktur Data Spasial
- Penanggung Jawab** : Dra. Diah Kirana Kresnawati, M.Sc.
- Ketua** : Drs. M.Yulianto, M.Si.
- Sekretaris** : Drs. Bambang Wahyu Sudarmadji, M.Si
- Anggota** : – Dr. Antonius Bambang Wijanarto
– Ir. Dodi Sukmayadi, M.Sc.
– Ir. Edi Priyanto
– Ir. Edwin Hendrayana
– Agung Christianto, S.Si
– Erna Hariyani, S.IP.
– Enjang Faridl, S.Sos.
– Drs. Didik Mardiyanto
– Drs. Sarkosih
– Dr. Sri Handoyo, M.Sc.
– Ir. Khifni Soleman
– Juzirwan
- Tim MAPIPEK** : – Yuni Ikawati
– Dwi Ratih Setiawati
– Hendrati Handini
– Setyo Bardono

Daftar Isi

Sambutan Menteri Dalam Negeri	iii
Sambutan Menteri Negara Riset dan Teknologi	iv
Sambutan Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas	v
Kata Pengantar dari Kepala BAKOSURTANAL	vi
Kata Pengantar Penyusun	vii
Susunan Panitia Penyusunan Buku	viii
Daftar isi	ix
Pendahuluan	1
BAB I. Masa Prakemerdekaan	3
Masa Kolonial Belanda	6
Masa Perang Dunia II	9
Penerapan Teknologi Surta	10
BAB II. Masa Awal Kemerdekaan	17
SDM Bidang Surta	24
Penerapan Teknologi	25
BAB III. BAKOSURTANAL (1969-1978) - Membangun Kembali Sistem Koordinasi Survei dan Pemetaan	29
Pembangunan SDM	33
Pembangunan Infrastruktur	36
Perencanaan Program	38
Kerjasama Internasional	40
Teknologi dan Produk	41
BAB IV. BAKOSURTANAL (1979-1988) - Penyatuan Sistem Pemetaan	55
Strategi dan Kebijakan	57
Pengembangan Organisasi dan SDM	58
Teknologi dan Produk	59
Pemetaan Topografi	60
Kerangka Kontrol Vertikal	62
Jaring Kontrol Horizontal	62
BAB V. BAKOSURTANAL (1989-1998) - Transformasi Manual ke Digital ..	67
Pengembangan Infrastruktur	70
Pengembangan SDM	70
Kerjasama dan Koordinasi	71
Aplikasi Teknologi dan Produk	71

BAB VI. BAKOSURTANAL (1999-2009) - Membangun Infrastruktur dan Menata Informasi Geospasial	87
Peraturan dan Organisasi	89
Undang-Undang Geospasial	93
Pengembangan SDM	95
Sosialisasi Surta	99
Pengembangan Infrastruktur	102
Pelayanan Publik	102
Menjalin Kemitraan	104
Teknologi dan Aplikasi	105
Navigasi Transportasi Perkotaan	114
Kegiatan dan Produk Pemetaan	120
BAB VII. Masa Depan BAKOSURTANAL	148
Informasi Geospasial untuk Membaca Tren	150
Informasi Geospasial untuk Mitigasi Bencana	151
Informasi Geospasial untuk Menjaga Keutuhan NKRI	153
Informasi Geospasial untuk Penataan Ruang	153
Tantangan Survei dan Pemetaan Masa Depan	155
Rancangan Undang-Undang Informasi Geospasial	156
Mengembangkan Aplikasi Informasi Geospasial	157
BAB VIII. Mereka Berkata Tentang BAKOSURTANAL	159
Prof. Dr. Ferjan Ormeling	161
Prof. Dr. Sri-Edi Swasono	162
Prof. Dr. Hery Harjono	164
Prof. Dr. Jana Tjahja Anggadiredja	165
Ir. Sugeng Tri Utomo DESS	166
Ir. Weni Rusmawar Idrus	166
Dr. Arifin Rudyanto	168
Drs. Renaldi Sofjan	169
Prof. Ir. Kusumo Nugroho MS	170
Prof. Dr. Hasanuddin Z. Abidin	172
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA,DESS	173
Daftar Pustaka	177
Daftar Istilah	179
Daftar Singkatan	183
Indeks	186
Tentang Penyusun	191
Mars BAKOSURTANAL	192

Pendahuluan

Rupa bumi Nusantara, konon amatlah eloknya, hingga terlontar julukan “bak untaian zamrud di khatulistiwa”. Itulah perumpamaan bagi belasan ribu pulau nan hijau tersembul dan terserak di hamparan laut biru sepanjang 5000 km di katulistiwa. Namun adakah penduduk di bumi pertiwi ini, yang pernah melihat penampakan itu dari “atap bumi”? Jawabnya, mungkin belum satupun.

Sesungguhnya memang tak perlu bersulit-sulit melihat keindahan tanah air kita, karena semua itu telah terpampang dalam selebar kertas yang disebut peta. Dan ternyata peta telah menjadi karya manusia berabad-abad silam, jauh sebelum manusia dengan teknologi dirgantara dan antariksanya melayang tinggi ke ruang angkasa.

Peta-peta itu dihasilkan lewat serangkaian survei dan ekspedisi panjang di darat dan laut. Sejarah mencatat peta tentang Indonesia pertama, adalah peta navigasi yang dibuat pada abad ke-15 ketika Laksamana Cheng Ho dari Cina melakukan pelayaran di wilayah negeri ini.

Sebagai negeri rempah-rempah, Indonesia sejak dulu memang menjadi incaran para pedagang dari mancanegara, termasuk VOC yang kemudian menjadi pembuka jalan bagi upaya kolonisasi bangsa dari negeri kincir angin selama 3,5 abad.

Selama masa itu Belanda telah melaksanakan survei dan pemetaan ke berbagai wilayah dan menginventarisasi kekayaan hayati Indonesia. Hasilnya muncul berbagai peta wilayah Nusantara, yang dilihat hasilnya tentulah masih memiliki akurasi yang rendah dari segi bentuk, lokasi, dan jumlah pulau.

Empat abad telah berlalu sejak Belanda menjajah negeri ini. Selama ini, berapa jumlah pulau yang pasti di negeri ini belum juga diketahui. Upaya ke arah itu baru dirintis beberapa tahun terakhir ini oleh Departemen Kelautan dan Perikanan dan melibatkan mantan Kepala BAKOSURTANAL Prof Jacob Rais yang pada Juni tahun ini genap berusia 81 tahun.

Sementara itu sejak beberapa tahun terakhir, BAKOSURTANAL pun tengah merintis pembuatan peta berskala besar dengan akurasi tinggi. Hal ini dimungkinkan dengan berkembangnya serangkaian teknologi pendukungnya seperti teknologi penginderaan jauh, teknologi digital, teknologi GPS, dan teknik pemrosesan data dengan sistem komputer dalam pembuatan peta.

Sejak berdirinya 40 tahun lalu, BAKOSURTANAL yang memiliki kompetensi dalam mengkoordinasi survei dan pembuatan peta dasar di Indonesia, memang telah mencapai serangkaian perkembangan berarti.

Pencapaian itu merupakan representasi kemampuan bangsa ini dalam menguasai teknologi survei dan pemetaan, dan penerapan teknologi pendukung bagi kegiatan itu.

Namun sebenarnya survei dan pemetaan wilayah Indonesia, bukan hanya ditangani oleh BAKOSURTANAL, namun ada sederet lembaga riset, perguruan tinggi seperti ITB dan UGM, pusat riset dari departemen, dinas pemetaan antara lain Dishidros TNI-AL dan Pussurta TNI-AD, dan swasta yang memiliki andil dalam bidang tersebut.

Bahkan dalam sejarah pembentukan BAKOSURTANAL, para perintisnya Pranoto Asmoro berasal dari Direktorat Topografi AD, dan Jacob Rais berasal dari ITB dan mengawali karirnya di Dinas Pertanahan Semarang.

Keterlibatan banyak pihak dalam surta agaknya memang diharapkan, mengingat luasnya wilayah negeri ini, keterbatasan dana dan sumberdaya yang dimiliki BAKOSURTANAL. Meski begitu standarisasi produk peta tetap dapat terjaga dengan dikeluarkannya program tentang IDSN yang menjadi acuan dalam pembuatan peta di Indonesia.

Peta kini telah semakin nyata fungsinya sebagai ujung tombak dalam pembangunan di berbagai bidang pada masa mendatang. Pasca bencana gempa dan tsunami Aceh pada tahun 2004, kita dapat mengambil hikmah tentang pentingnya penyusunan peta wilayah yang benar dan terstandar.

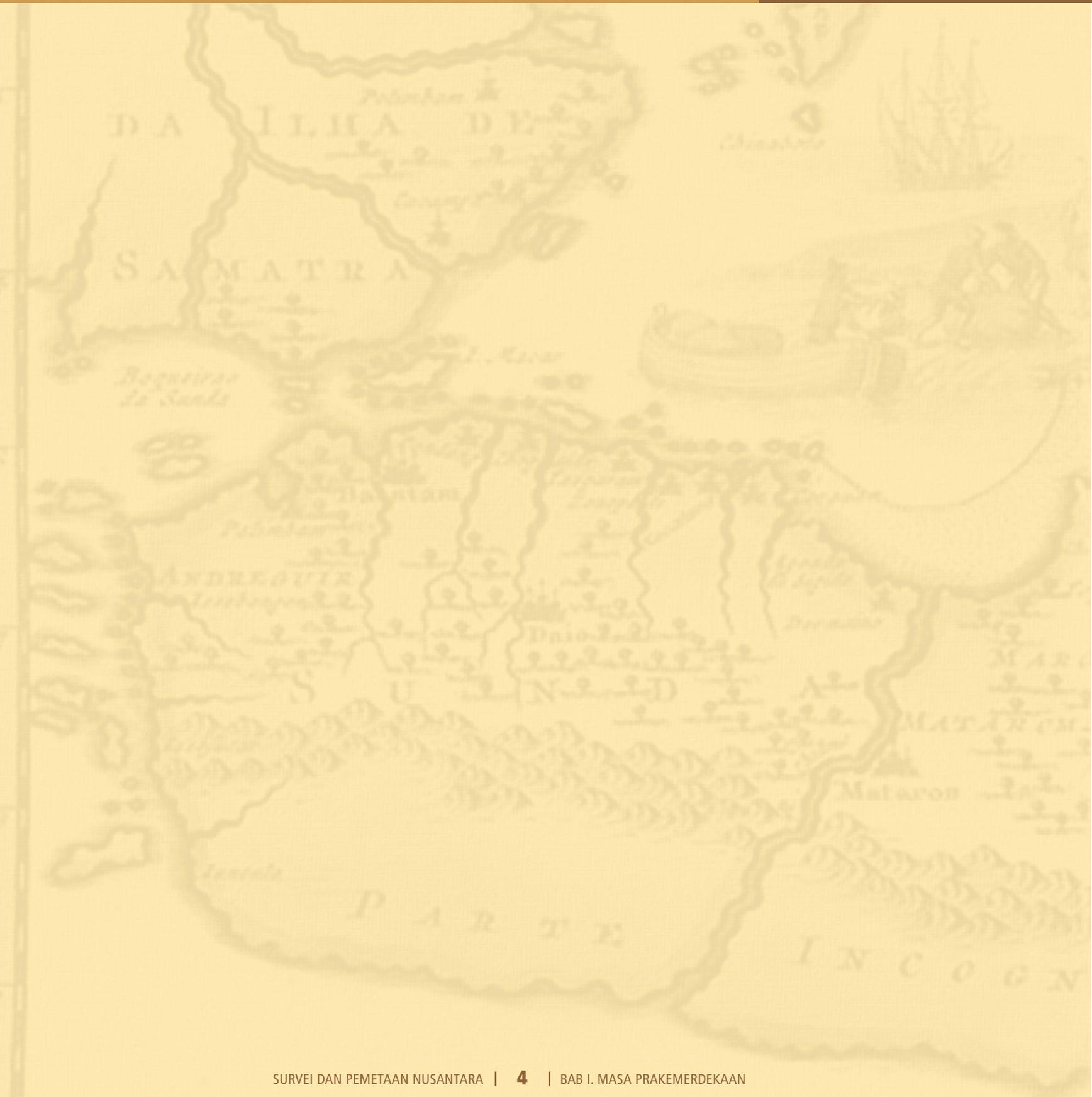
Peta dan GPS di banyak negara kini menjadi sarana yang menyusup ke dalam hidup masyarakat sehari-hari. Budaya peta pun kini mulai menjangkiti masyarakat di negeri ini. Dengan melekat peta, rasa persatuan bangsa di negeri yang bersemboyan "Bhineka Tunggal Ika" akan kian besar, dan kearifan dalam memperlakukan lingkungannya menjadi tumbuh berkembang dalam hati setiap komponen masyarakat. Dengan begitu maka lewat peta, cita-cita bangsa ini menjadi bangsa yang makmur akan terwujud.



BAB I

Masa Prakemerdekaan





Masa Prakemerdekaan

Bumi Nusantara sejak dulu menjadi incaran bangsa manapun di bumi ini karena kesuburannya. Mereka berdatangan ke negeri impian ini pada awalnya untuk berdagang, membeli berbagai hasil bumi. Namun kemudian mereka tertarik untuk mengenal lebih banyak hal-hwal tentang negeri nan subur itu.

Maka, dengan pengetahuan yang lebih maju bangsa-bangsa asing itu – di antaranya Cina dari Asia Tengah - mulai melakukan penjelajahan laut di negeri kepulauan ini berabad lampau, lalu membuat peta navigasi pelayaran. Dengan tujuan akhir menguasainya.

Namun dalam lingkup kecil bangsa di tanah Jawa sesungguhnya telah memiliki kemampuan membuat peta wilayah darat. Seperti diungkapkan dalam artikel tulisan C.J Zandvliet pada Holland Horizon Volume 6 Number 1 Tahun 1994, yang isinya antara lain “Pada catatan sejarah Cina yang disusun pada tahun 1369 dan 1370 ditulis bahwa pada penyerbuan tentara Yuan ke Jawa tahun 1292-1293, Raden Wijaya mempersembahkan peta administratif Kerajaan Kediri kepada penyerbu sebagai tanda menyerah”.

Sejarah memang mencatat peta tentang Indonesia, paling awal diperkirakan dibuat pada abad ke-15. Yaitu, ketika



Kapal Tiongkok yang digunakan Laksamana Cheng Ho melayari perairan Nusantara pada abad 15

Laksamana Cheng Ho dari Cina membuat peta navigasi pelayaran di wilayah negeri ini.

Produk peta berikutnya adalah buatan bangsa Portugis yang melakukan ekspedisi ke Pulau Jawa dan Kepulauan – Rempah - Maluku pada tahun 1511. Francisco Rodrigues, ahli kartografi yang ikut dalam ekspedisi itu membuat peta dari kepulauan dan perairan yang dikunjungi. Selama ekspedisi tersebut, diikuti sertakan sejumlah mualim pribumi yang berpengalaman sehingga akhirnya diperoleh salinan peta.

Setelah itu, bangsa Eropa lainnya berdatangan ke wilayah Nusantara ini, untuk melakukan hal yang sama. Pada tahun 1540 tercatat dua bangsa Jerman yaitu Sebastian Münster (1488 - 1550) kosmografer dan pembuat karya geografi ilustrasi paling populer pada abad 16 bersama pelukis dan pembuat cetakan Hans Holbein the Younger (1497-1543) mempublikasi untuk pertama kalinya peta Sumatera (Taprobana) termasuk



Peta karya Sebastian Münster



Sebastian Münster (1488-1550)

di dalamnya Java Minor sebagai Borneo yang terletak di utara Jawa (Java Mayor).

Pada tahun 1548, bangsa Italia yaitu Cornelio Castaldi dan Girolamo Ramusio juga mempublikasi peta Borneo yang posisinya lebih mendekati kebenaran jika dibandingkan peta Java Minor karya Münster. Setelah itu pada tahun 1561 terbit peta pulau Jawa yang dikenal sebagai Java Insula karya Johannes Honter asal Hongaria dan Kronstad dari Norwegia.



Peta Java Insula

Masa Kolonial Belanda

Pada akhir abad 16, Belanda mulai melakukan survei dan pemetaan wilayah Nusantara akibat ditutupnya pelabuhan di daerah jajahan Portugis di Semenanjung Malaka bagi orang Belanda. Survei itu dilakukan dalam upaya mulai mencari jalur pelayaran sendiri ke daerah rempah-rempah di Timur Jauh. Penutupan itu terkait dengan penyatuan Spanyol dan Portugis, setelah Raja Philip dari Spanyol naik takhta pada tahun 1580. Survei dan pemetaan di kawasan Nusantara ini, dilakukan oleh Claudius Ptolomeus, kemudian dilanjutkan oleh Jan Huygen van Linscoten.

Dalam ekspedisi awal pada tahun 1549, Claudius Ptolomeus berhasil menemukan kunci rahasia pelayaran ke Timur Jauh. Hingga ia kemudian menyusun peta yang disebut

India Barat dan India Timur. Akan tetapi, Claudius belum berhasil menemukan tempat-tempat yang aman dari serangan Portugis.

Seorang Belanda lainnya bernama Linscoten itu kemudian berhasil menemukan tempat-tempat di Pulau Jawa yang bebas dari tangan Portugis dan banyak menghasilkan rempah-rempah untuk diperdagangkan.

Ekspedisi berikutnya dilakukan oleh Cornelis de Houtman dan de Keyzer. Pada April 1595 mereka melakukan perjalanan ke Timur Jauh dengan 4 buah kapal hingga sampai ke Nusantara dan tiba di Banten pada tahun berikutnya.

Ekspedisi inilah menjadi cikal bakal lahirnya sebuah kongsi dagang besar yang diberi nama VOC (*Verenigde Oost Indische Compagnie*) dan bermulanya kegiatan survei dan pemetaan wilayah Nusantara secara lebih intensif oleh Belanda.

Untuk mendukung kegiatan memperoleh rempah-rempah, VOC mendirikan sebuah kantor pemetaan yang ditempatkan di galangan kapal di Batavia. Para pembuat peta di kantor tersebut bekerja hanya untuk kepentingan VOC.

Pada pertengahan abad 17, peta perairan Indonesia buatan Belanda kemudian menjadi standar, baik untuk orang Belanda sendiri maupun negara lain yang menjadi saingan mereka.

Memasuki abad berikutnya, Kolonial Belanda mulai meningkatkan peranan militernya dalam pembuatan peta di Indonesia. Karena VOC menilai pembuatan peta topografi militer dan sipil merupakan salah satu jalan untuk mempertahankan dan memperluas pengawasan di seluruh daerah kekuasaan.

Sementara itu untuk meningkatkan jumlah SDM pada tahun 1782, di Semarang mulai dibuka sekolah untuk mendidik tenaga teknik, antara lain surveyor pemetaan. Pencetakan tenaga di bidang survei dan pemetaan berdampak pada munculnya produk-produk peta setelah itu.

Pada Tahun 1823 pemerintah Kolonial Belanda mendirikan Depo Peta Laut, yang kemudian berkembang menjadi Bureau Hidrographic. Pada 1864 Bureau Hidrographic dinyatakan sebagai "Bureau Hidrographic Departement van Marine". Bureau ini menerbitkan "Bericht aan Zee verenden" (B.A.Z.) yang kini

menjadi "Berita Pelaut Indonesia" (BPI).

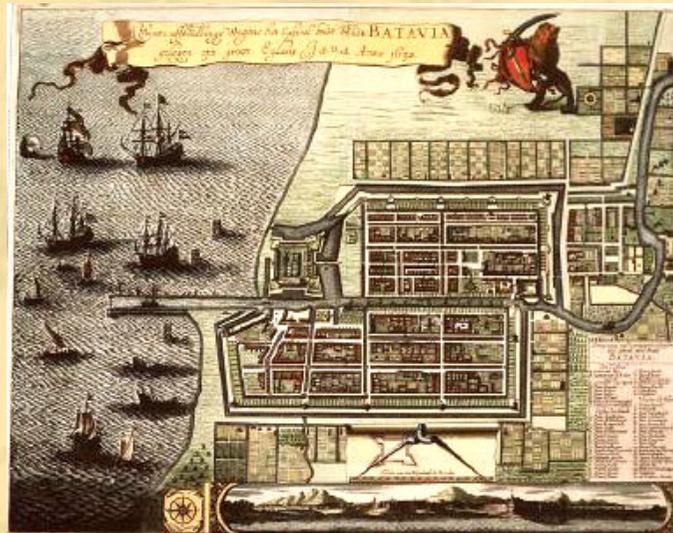
Pada akhir abad 18, pemerintah Kolonial Belanda menghasilkan peta pelayaran pantai utara Jawa mulai dari Banten hingga Batavia dan peta pelayaran pulau-pulau Timur Indonesia yang antara lain berisi informasi peringatan tanda bahaya untuk navigasi laut.



Cornelis de Houtman



Kantor pemetaan di galangan kapal di Batavia



Peta-peta buatan VOC

Setelah Perang Diponegoro (1825-1830) pemerintah Kolonial Belanda merasa perlu untuk memiliki data geografi dan peta topografi wilayah Hindia Belanda yang lebih lengkap.

Pada tahun 1845, mulai dibentuk Kesatuan Zeni. Pada tahun 1949 mereka memulai pekerjaan pemetaan topografi, dimulai dari Batavia (sekarang Jakarta). Kemudian pada tahun 1853 survei dan pemetaan dilanjutkan ke Karesidenan Cirebon.

Pada tahun 1864 pemerintah Kolonial Belanda membentuk "Topographische Beureau en de Militaire Verkenningen"

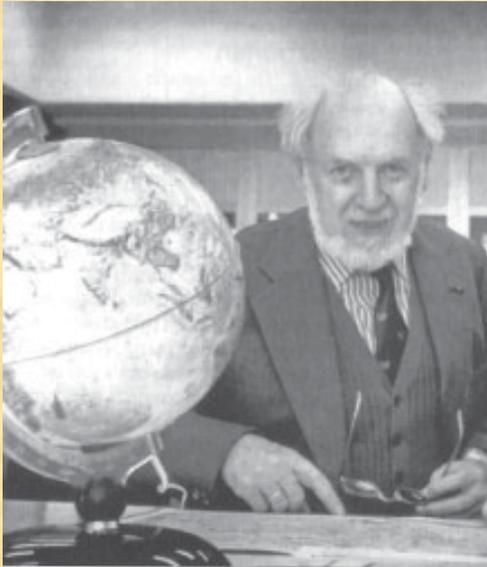
atau Biro Topografi dan Penyuluhan Militer, yang berada di bawah Kesatuan Zeni, dengan tugas melakukan pengukuran topografi di Pulau Jawa.

Pada 1874, status Biro Topografi ditingkatkan menjadi *Topographische Diensten* (Dinas Topografi), berada di bawah Angkatan Darat. Pada 1907, Dinas Topografi menjadi bagian yang berdiri sendiri yakni sebagai *Afedeling ke-9* dari Departemen Pertahanan atau dikenal sebagai Dinas Topografi Militer.

Sebelumnya, pada tahun 1850 telah dibentuk *Geografische Diensten* atau Dinas Geografi sebagai bagian dari Angkatan Laut, dengan tugas menetapkan posisi geografis berbagai stasiun di Indonesia dengan cara



Peta Karesidenan Cirebon



Ferdinand Jan Ormeling

pengamatan bintang.

Sebelum pekerjaan pengukuran topografi di Pulau Jawa dilaksanakan, pada tahun 1862 terlebih dulu dilakukan pekerjaan triangulasi yang dipimpin Dr. Jean Abraham Chrétien Oudeman, Guru Besar Astronomi Universitas Utrech Belanda.

Selanjutnya pada tahun 1883 dibentuk Brigade Triangulasi sebagai bagian dari Dinas Topografi, dengan tugas melanjutkan pekerjaan triangulasi di Pulau Sumatera dan pulau-pulau lain.

Pada pertengahan abad 19, orang Indonesia mulai memainkan peran penting dalam pembuatan peta, yakni tidak lagi sekedar sebagai pemberi informasi melainkan lebih aktif dalam survei dan pembuatan peta dengan bekerja di Dinas Topografi. Pada awal abad 20, Dinas Topografi mempekerjakan lebih dari 500 orang yang sebagian besar orang Indonesia untuk membuat peta topografi Indonesia.

Pada tahun 1938 Dinas Topografi menerbitkan sebuah karya besar *Atlas van Tropisch Netherland*, yang merupakan peta Indonesia yang rinci. Peta karya Dinas Topografi dan lembaga-lembaga lain ini menjadi peta dasar untuk pembuatan dan penerbitan atlas sekolah.

Kegiatan survei dan pemetaan yang dilakukan Pemerintah Hindia Belanda selama 90 tahun kemudian juga diterbitkan dalam bentuk Atlas pada tahun 1939 oleh Ferdinand Jan Ormeling dengan judul *Grote Atlas van Nederland Oost-Indie, Comprehensive Atlas of Netherlands East Indies*.

Pada masa itu pembuatan Atlas yang lengkap oleh Belanda merupakan prestasi yang luar biasa di dunia. Meskipun pekerjaan survei dan pemetaan di wilayah Nusantara tidak sedikit melibatkan bangsa Indonesia sendiri.



Atlas van Tropisch Nederland

Masa Perang Dunia II

Pada masa Perang Dunia Kedua, Sekutu yang terdiri dari *US Army Map Service*, *the Royal Australian Survey Corps* dan *the British Directorate of Military Survey* melakukan kompilasi seluruh wilayah Indonesia seluas kurang lebih dua juta kilometer persegi.

Kegiatan ini menghasilkan peta Pulau Jawa, Madura, Bali, Sulawesi Selatan dan beberapa kota besar di Sumatera berdasarkan kerangka geodetik dengan skala 1:50.000.



Peta Jawa buatan Jepang

Selengkapnya, berupa peta ikhtisar dengan beberapa variasi skala peta 1:100.000, 1:200.000, 1:250.000 dan 1:500.000.

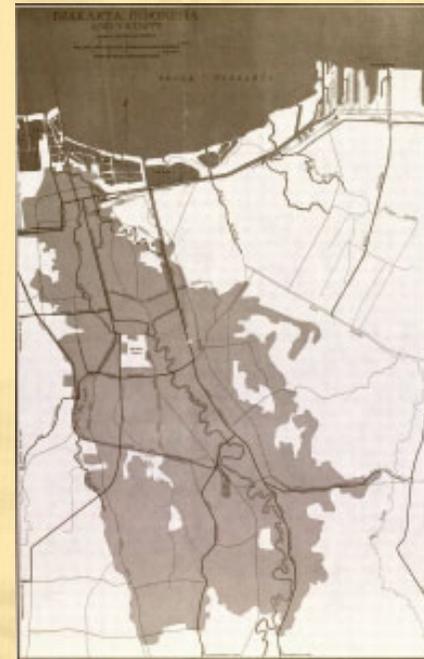
Selain sekutu, the *Japanese Army* juga menerbitkan peta Sumatera dengan skala 1:100.000 yang dibuat berdasarkan foto udara pada 1943-1944. Selain itu militer Jepang juga menerbitkan bermacam peta topografi dan peta foto wilayah Irian Jaya, Sumatera dan Kalimantan.

Saat pemerintah Hindia Belanda menyerah tanpa syarat pada Perang Dunia kedua, pemerintah pendudukan tentara Jepang mengganti nama Dinas Topografi menjadi *So-Kuryo Kyoku* yang berarti Kantor Pengukuran, serta memindahkan kantornya dari Jakarta ke Bandung. Kantor Pengukuran itu digabungkan dengan Jawatan Kadaster di bawah Departemen Kehakiman.

Penerapan Teknologi Surta

Kegiatan survei dan pembuatan peta di bumi pertiwi ini pada tempo dulu, sesungguhnya bukanlah hal yang luar biasa. Karena teknik pengukuran untuk menetapkan posisi atau penandaan suatu titik-titik dan batas di muka bumi ini, pengembangannya setua peradaban manusia sendiri.

Sejarah menyebutkan kegiatan survei telah dilakukan pada masa Mesir kuno. Ketika itu banjir yang melanda daerah aliran sungai Nil di Mesir, mendorong dilakukannya survei untuk mengubah alur sungai di Afrika itu. Sungai yang membelah bagian timur laut benua hitam ini tergolong terpanjang di dunia, mencapai 6.671 km.



Peta Jakarta buatan Sekutu



Peta Kalimantan Timur buatan Sekutu

Hingga sebelum masa Kemerdekaan RI survei yang dilakukan di Indonesia meliputi survei tanah, geodetik, topografi, teknik dan kelautan.

- ❖ **Survei tanah atau darat**, merupakan kegiatan yang paling awal dikembangkan dan banyak dilakukan. Tujuannya untuk menetapkan batas-batas suatu wilayah dan menemukan plot-plot di permukaan bumi. Dalam hal ini juga dilakukan survei bidang datar (*plane survey*) yang digunakan untuk pemetaan tanah dalam lingkup yang kecil.
- ❖ **Survei geodetik**, berkaitan dengan pengukuran vertikal dan horizontal berskala lebih kecil. Lingkup pengukurannya meliputi jarak, sudut, dan perbedaan elevasi. Hal ini berpengaruh pada cara mengobservasi permukaan bumi.
- ❖ **Survei topografi** yaitu penjelajahan suatu wilayah untuk mengetahui dan menggambarkan rupa bumi, yang berupa dataran tinggi, pegunungan, lembah, dataran, sungai dan danau. Untuk itu dilakukan pengukuran elevasi dan jarak horizontal, yang bertujuan untuk pembuatan peta.
- ❖ **Survei teknik** berkaitan dengan pendirian bangunan, jembatan, jalan, kanal dan struktur lainnya. Tergolong survei ini adalah survei bawah tanah untuk menetapkan lokasi pemasangan pipa dan penggalian terowongan.
- ❖ **Survei kelautan (nautikal) atau survei hidrografi** untuk memetakan dasar sungai, danau atau laut. Perkembangan survei teknik sejalan dengan berkembangnya cabang ilmu teknik terutama teknik sipil.

Kegiatan survei rupa bumi dan pembuatan peta pada beberapa abad lalu baik untuk peta navigasi maupun peta daratan hanya ditunjang dengan pengetahuan ilmu falak atau kosmologi. Selain itu dibantu sarana yang sederhana, antara lain kompas dan teodolit.

Teodolit dalam hal ini digunakan untuk survei terestris di darat dan survei gaya berat bumi. Alat ini berfungsi untuk mengukur sudut vertikal dan horizontal suatu jarak di muka bumi.

Komponen penting pada teodolit yang menjadi kunci pada pengukuran adalah teropong kecil yang disebut dengan transit, yang memungkinkan dibidikkan ke segala arah dalam proses pengukuran jarak. Transit dipasang di atas tripod atau penyangga berkaki tiga.

Selain mengukur sudut-sudut, transit juga dapat menetapkan jarak. Transit biasanya juga dilengkapi dengan kompas atau penunjuk arah mata angin.

Sarana lain yang diperlukan oleh surveyor adalah *pita baja*. Panjangnya berkisar 15 hingga 60 meter, dikemas dalam gulungan. Untuk pengukuran yang lebih detil digunakan *pita invar* yang terbuat dari baja dan nikel.

■ Survei Triangulasi

Catatan sejarah di Nusantara menyebutkan survei triangulasi mulai dilakukan Kolonial Hindia Belanda pada tahun 1862 untuk menyediakan Kerangka Kontrol Horizontal yang disebut



sebagai titik kontrol triangulasi. Fokus kegiatan mereka paling awal diarahkan ke Pulau Jawa, yang ketika itu menjadi pusat kegiatan ekonomi dan pemerintahan.

Dengan menggunakan teodolit mereka melakukan serangkaian survei triangulasi dan survei geodesi secara terestrial.

Survei Triangulasi adalah proses pencarian koordinat dan jarak sebuah titik dengan mengukur sudut antara titik tersebut dan dua titik referensi lainnya yang sudah diketahui posisi dan jarak antara keduanya. Koordinat dan jarak ditentukan dengan menggunakan hukum sinus.

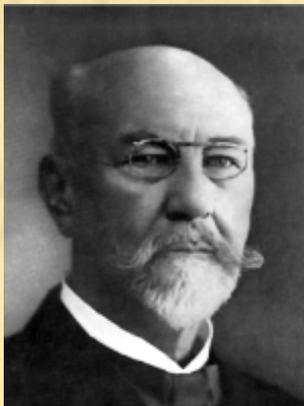
Hasil pengukuran triangulasi pada awalnya digunakan untuk keperluan pemetaan wilayah dan navigasi, dalam perkembangannya kemudian dikembangkan untuk berbagai keperluan seperti metrologi, astrometri, pembentukan citra pada binokular dan pembedikan senjata artileri.



Triangulasi antara lain digunakan untuk menentukan *koordinat* dan *jarak* dari pantai ke kapal. Pengamat di A mengukur sudut α antara pantai dan kapal, dan pengamat di B melakukan hal yang sama untuk β . Jika panjang l atau koordinat A dan B diketahui, maka hukum sinus dapat diterapkan dalam menentukan koordinat kapal di C dan jarak d .

Pada gambar dapat dilihat bahwa sudut ketiga (sebut saja δ) diketahui sama dengan $180^\circ - \alpha - \beta$, atau dapat dihitung sebagai perbedaan antara dua penentuan arah kompas yang diambil dari titik A dan B. Sisi l adalah sisi yang berlawanan dengan sudut δ dan sudah diketahui jaraknya. Dengan hukum sinus, rasio $\sin(\delta)/l$ sama dengan rasio yang berlaku untuk sudut α dan β , sehingga panjang dari 2 sisi lainnya dapat dihitung dengan aljabar. Dengan menggunakan salah satu panjang sisi, *sinus* dan *cosinus* dapat digunakan untuk menghitung arah/kedudukan dari sumbu utara/selatan dan timur/barat dari titik pengamatan ke titik yang tidak diketahui tersebut, sehingga dapat memberikan koordinat akhir.

Dalam proyek pembuatan Kerangka Kontrol Triangulasi, Pemerintah Hindia Belanda ketika itu telah membangun pilar kontrol geodesi (pilar triangulasi) menggunakan metoda pengukuran terestrial, dan survei triangulasi.



Oudemans

Survei triangulasi di Pulau Jawa dan Pulau Madura yang dipimpin oleh Dr Oudemans, dimulai pada tahun 1862. Proyek itu dilaksanakan selama 18 tahun, hingga selesai pada tahun 1880. Sebelum melaksanakan proyek itu ia perlu meyakinkan pemerintah ketika itu tentang perlunya triangulasi untuk mendapatkan pemetaan yang sistematis, sekaligus dapat dimanfaatkan untuk keperluan ilmiah dalam menentukan dimensi bumi.

Untuk melaksanakan survei tersebut, ditetapkan titik awal lintang dan azimuth di Gunung Genuk sedangkan untuk garis bujur ditentukan di Batavia (Jakarta) sebagai meridian nol.

Selama survei hampir dua dasawarsa itu, berhasil diperoleh jaring Triangulasi Pulau Jawa dan Madura yang

terdiri dari 137 titik primer, dan 723 titik sekunder. Perhitungan Jaring Triangulasi di P. Jawa dan Madura dilakukan dengan menggunakan elipsoid referensi Bessel 1841.

Pengukuran Triangulasi di Pulau Sumatera dan pulau lainnya adalah kelanjutan dari triangulasi di Pulau Jawa. Pengukuran tahap kedua ini dimulai pada tahun 1883 bersamaan dengan dibentuknya Brigade Triangulasi, yang merupakan bagian dari Dinas Topografi Militer Belanda, yang dipimpin oleh DR. J.J.A. Mueller. Jaring Triangulasi yang dihasilkan terdiri dari Titik Primer 144 buah, Titik Sekunder 161 buah, dan Titik Tersier 2659 buah.

Tiga dasawarsa kemudian yaitu pada tahun 1913 dilaksanakan pengukuran triangulasi di seluruh kepulauan Indonesia. Kegiatan ini dilaksanakan Brigade Triangulasi di bawah pimpinan Prof. Ir. J.H.G. Schepers.

Hasilnya berupa Jaring Triangulasi Pulau Sulawesi terdiri dari : Titik Primer 74 buah, Titik Sekunder 92 buah, dan Titik Tersier 1081 buah. Titik awal lintang dan azimuth triangulasi ditentukan di Gunung Moncong Lowe dan bujurnya di Makassar sebagai meridian nol.

Selama masa pemerintahan Kolonial Belanda sejarah Jaring Kerangka Geodetik di Indonesia memang cukup panjang. Dengan menggunakan Astronomi Geodesi, masing-masing daerah memiliki datum, yakni:

- (1) Pulau Jawa (1862-1880), berdasarkan datum G.Genuk
- (2) Pantai Barat Sumatera (1883-1896), berdasarkan datum Padang
- (3) Sumatera Selatan (1893-1909), berdasarkan datum G.Dempo
- (4) Pantai Timur Sumatera (1908-1916), berdasarkan datum Serati
- (5) Kep.Sunda Kecil, Bali, Lombok (1912-1918), berdasarkan G.Genuk
- (6) Pulau Bangka (1917), berdasarkan G.Limpuh
- (7) Sulawesi (19-09-1916) berdasarkan datum Moncong Lowe
- (8) Kep.Riau - Lingga (1935) berdasarkan G.Limpuh
- (9) Aceh (1931), berdasarkan datum Padang
- (10) Kalimantan Tenggara (1933-1936), berdasarkan G.Segara.



Tugu Triangulasi pada Pemerintahan Hindia Belanda terletak di Kantor Direktorat Topografi TNI AD di Bandung

Peta-peta topografi di jaman tersebut menggunakan sistem proyeksi Polyeder, sedangkan hitungan triangulasi menggunakan sistem proyeksi koordinat Mercator.

Terlepas dari kesalahan pengukuran dan perhitungan, koordinat satu titik yang dihitung dari titik kontrol pada datum yang berbeda akan menghasilkan koordinat yang berbeda. Intinya, suatu titik kontrol harus berada pada datum yang sama dan dapat dilakukan transformasi koordinat.

■ Survei Topografi

Dua tahun setelah survei triangulasi dimulai, Pemerintah Hindia Belanda melakukan survei topografi dengan mendirikan Biro Topografi (*Topographische Bureau*) pada tahun 1864.

Namun kegiatan survei topografi sendiri baru dilaksanakan pada tahun 1873, masih terbatas untuk keperluan militer. Setahun kemudian dengan perubahan nama menjadi Dinas Topografi (*Topographische Diensten*) institusi ini juga melakukan survei untuk kepentingan sipil.

Meskipun pemerintah Hindia Belanda baru melaksanakan survei topografi dalam skala luas pada abad ke-19, sejarah mencatat bahwa pada abad ke-18 tepatnya pada tahun 1786 terbit buku panduan wisata karya Hofhout yang diperuntukkan bagi pegawai VOC yang datang ke Batavia dan sekitarnya. Didalamnya memuat topografi kota Batavia dan sekitarnya.

Istilah topografi diambil dari bahasa Yunani (*topos* yang berarti "tempat", dan *graphia*, "menulis"), merupakan studi permukaan bumi, maupun planet-planet, bulan dan asteroid.

Ada 2 istilah yang sering ditemukan yang berkaitan dengan topografi, yakni ukur topografi dan peta topografi.

Ukur topografi adalah pemuangan dan pengumpulan data mengenai kedudukan dan bentuk permukaan bumi. Kaidah-kaidah yang digunakan di dalam ukur topografi antara lain Ukur Aras, Tekimetri, Meja Datar, Fotogrametri dan Penginderaan Jauh.

Peta topografi adalah suatu representasi di atas bidang datar tentang seluruh atau sebagian permukaan bumi yang terlihat dari atas, diperkecil dengan perbandingan ukuran tertentu. Peta topografi menggambarkan secara proyeksi dari sebagian fisik bumi, sehingga dengan peta ini bisa diperkirakan bentuk permukaan bumi. Bentuk relief bumi pada peta topografi digambarkan dalam bentuk Garis-Garis Kontur.

Peta topografi menampilkan se-



Kegiatan topografi di Batavia pada masa Hindia Belanda

mua unsur yang berada di atas permukaan bumi, baik unsur alam maupun buatan manusia. Peta jenis ini biasa dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan di alam bebas, termasuk peta untuk kepentingan militer, teknik sipil dan arkeologi.

■ Survei Geodesi

Geodesi sendiri merupakan salah satu cabang keilmuan tertua yang berkaitan dengan ilmu kebumihan atau geosains. Bila melihat asal katanya, geodesi berasal dari bahasa Yunani, Geo (bumi) dan daisia (membagi), atau berarti membagi bumi.

Pada masa lalu Ilmu Geodesi digunakan untuk keperluan navigasi. Sedangkan kegiatan pemetaan bumi sebagai bagian dari Ilmu Geodesi telah dilakukan pada masa Kerajaan Mesir Kuno untuk mengatasi banjir Sungai Nil pada 2000 SM.

Perkembangan Geodesi yang lebih signifikan terlihat pada masa Erastotenes, tokoh Yunani yang dikenal sebagai bapak geodesi. Ia mempelajari bentuk bumi & ukuran bumi.

Meski telah berkembang sejak zaman lampau, definisi tentang ilmu tersebut baru muncul kemudian. Helmert dan Torge pada tahun 1880 mendefinisikan Geodesi sebagai ilmu tentang pengukuran dan pemetaan permukaan bumi yang juga mencakup permukaan dasar laut.



Erastotenes

■ Pembuatan Peta

Untuk sampai pada perkembangan yang mutakhir, sesungguhnya ilmu kartografi telah mencapai evolusi yang panjang. Karena peta telah dibuat beberapa ribu tahun sebelum masehi. Peta tertua pernah ditemukan lembaran tanah liat Babilon dari 2300 sebelum masehi. Sedangkan konsep bola dunia telah dikenal baik oleh filsuf Yunani pada zaman Aristotle (350 SM).

Kartografi Yunani dan Roma mencapai puncaknya pada masa Yunani kuno dan Roma melalui kartografer bernama Claudius Ptolemaeus (85-165 masehi), membuat peta dunia yang mencakup wilayah 60° N sampai 30° S. Karya monumentalnya "Guide to Geography" (*Geographike hyphysis*) menjadi acuan dalam ilmu geografi sampai zaman kebangkitan Eropa (renaissance).

Pada zaman pertengahan berkembang peta-peta Eropa yang didominasi dengan sudut pandang agama. Peta **T-O** merupakan peta dengan Jerusalem berada di tengah dan orientasi timur berada di bagian atas peta. Sementara itu



Peta buatan Hereford Mappa Mundi.

kartografi berkembang lebih praktis dan realistis di daratan Arab dan Mediteran.

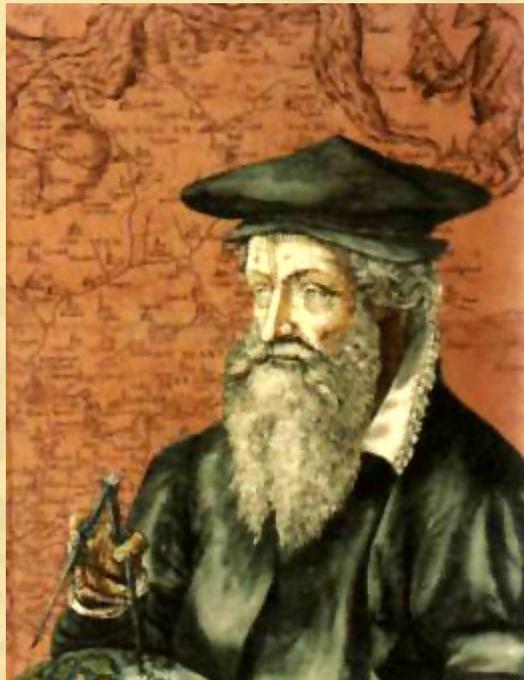
Tentu saja peta-peta yang ada masih digambar dengan tangan dan penyebarannya sangat terbatas. Beberapa contoh peta yang berkembang pada abad pertengahan antara lain : Hereford Mappa Mundi sekitar tahun 1300 merupakan peta **T-O**, peta dunia Al-Idrisi yang merupakan tokoh muslim pada zaman raja Roger II yang dibuat tahun 1456, peta wilayah bagian utara (Northern region map) dari S. Munster's cosmographia yang dibuat sekitar 1588.

Penemuan peta cetak dimulai pada awal abad 15. Peta cetak pertama menggunakan batang kayu yang diukir. Sedangkan cetakan dengan lembar tembaga dimulai abad 16 dan berkembang dalam bentuk yang standar sampai diketemukan teknik fotografis.

Kartografi terutama berkembang selama zaman explorasi yaitu abad 15 dan 16. Pembuat peta waktu itu tertarik membuat peta navigasi untuk keperluan pelayaran. Peta navigasi tersebut menggambarkan garis pantai, pulau, sungai, pelabuhan dan kenampakan lain yang berkaitan dengan pelayaran. Beberapa peta diperlakukan sebagai peta yang mempunyai nilai tinggi untuk kepentingan ekonomi, militer dan diplomatik. Sehingga peta tersebut seringkali diklasifikasi sebagai rahasia. Salah satu contoh adalah peta navigasi dunia Genoese yang dibuat sekitar 1457.

Peta yang mencakup seluruh wilayah dunia terlihat pada awal abad 16 seiring dengan pelayaran Columbus dan lainnya untuk menemukan wilayah baru. Gerardus Mercator dari Flenders (Belgia) merupakan kartografer ternama pada pertengahan abad 16, yang mengembangkan proyeksi silinder yang sampai saat ini masih banyak digunakan untuk pemetaan navigasi dan peta global.

Kemudian Mercator mempublikasikan peta dunia tahun 1569 berdasarkan proyeksi silinder. Selanjutnya berkembang proyeksi peta lainnya. Beberapa contoh peta dunia pada zaman ini adalah : Waldseemuller (1507), Rosselli (1508), Apian (1530) dengan proyeksi Ptolemaic, dan Van Keulen (1720) dengan proyeksi Mercator. ♦



Gerardus Mercator



BAB II

Masa Awal Kemerdekaan





Masa Awal Kemerdekaan

Memasuki masa kemerdekaan, Indonesia mulai menasionalisasi semua institusi yang didirikan pada masa Kolonial Jepang, termasuk lembaga survei dan pemetaan, yang berperan penting dalam perencanaan pembangunan selanjutnya.

Lembaga Topografi yang didirikan Penjajah Jepang yaitu *So-Kuryo Kyoku* kemudian diubah namanya menjadi Jawatan Topografi Republik Indonesia pada tanggal 28 September 1945. Saat itu Jawatan Topografi bernaung di bawah Kementerian Kehakiman. Pada tahun 1946 setelah dibentuk Kementerian Pertahanan dalam Kabinet Republik Indonesia, maka dengan Penetapan Pemerintah Republik Indonesia No. 8/SD tanggal 26 April 1946, Jawatan Topografi diserahkan dari Kementerian Kehakiman ke Kementerian Pertahanan TMT pada 1 Mei 1946.

Selanjutnya sesuai UU No.3 Tahun 1948 Jo TAP Presiden No. 14 tanggal 14 Mei 1948, Organisasi Topografi ditempatkan di Staf Umum Angkatan Darat dengan nama Inspektorat Topografi. Kemudian berdasarkan TAP Menteri Pertahanan No. 126 tanggal 10 Desember 1949 Topografi di tempatkan di Staf Q dan kedudukannya dipindahkan ke Yogyakarta.



Saat di Solo, Jawatan Topografi berkantor di kompleks Keraton Surakarta

Jawatan Topografi saat dibentuk berkedudukan di Malang, lalu dipindahkan ke Solo pada tahun 1947 karena alasan keamanan.

Pada tahun dibentuknya Jawatan Topografi, pemerintah Belanda yang masih menduduki sebagian wilayah Republik Indonesia – pasca kekalahan Jepang dari pendudukannya di Indonesia, kembali membentuk *Topographische Diensten KNIL* di Jakarta. Pemerintah Belanda pada tahun 1948 juga membentuk *Raad en Directorium Het Meet Kaarteerwezen* (Dewan dan Direktoratium untuk Pengukuran dan Pemetaan Hindia Belanda) yang merupakan badan koordinasi di bidang survei dan pemetaan.

Dewan dan Direktoratium ini menggantikan *Permanente Kaarterings-commissie* Komisi Tetap untuk Pemetaan yang dibentuk tahun 1938, karena dalam prakteknya tidak dapat memenuhi kewajibannya. Dua lembaga tersebut dibuat Pemerintah Hindia Belanda yang pada waktu itu sudah kembali menguasai Jakarta. Raad bertugas mengkoordinasi semua kegiatan pengukuran dan pemetaan dalam wilayah Hindia Belanda, sedangkan direktorium sebagai pelaksana koordinasi tersebut.

Struktur dalam Raad (Dewan) meliputi :

- *Legercommandant* (Panglima Angkatan Darat)
- *Commandant der Zeemacht in het Oosten* (Panglima Angkatan Laut di Timur (maksudnya Hindia Belanda))
- *Hoofd van het Department van Justitie* (Kepala Departemen Kehakiman)
- *Hoofd van het Department van Verkeer, Energie en Mijnwezen* (Kepala Departemen Lalu-lintas, Energi dan Pertambangan)
- *Hoofd van het Department van Landbouw en Visserij* (Kepala Departemen Pertanian dan Perikanan)
- *Hoofd van het Department van Scheepvaart* (Kepala Departemen Pelayaran)
- *Voorzitter van het Directorium* (Ketua Direktoratium)
- *Secretaries* (Sekretaris Direktoratium)



Kantor Topografische Diensten KNIL

Sedangkan Direktorium terdiri dari :

- *Voorzitter* (Ketua) – diangkat oleh Gubernur Jenderal
- *Hoofd van de Topografische Dienst* (Kepala Dinas Topografi)
- *Hoofd van het Kadaster* (Kepala Kadaster)
- *Secretaris* (Sekretaris)

Namun keberadaan *Topografische Diensten KNIL* beserta semua lembaga di bawahnya, yakni Balai Geodesi, Balai Geografi dan Balai Fotogrametri tidak bertahan lama. Setelah pengakuan Kedaulatan RI oleh Belanda, pada 17 Juni 1950 *Topografische Diensten KNIL* diambil alih dan digabung dengan Inspektorat Topografi. Sehingga di Indonesia hanya ada satu lembaga pemetaan topografi di bawah Kementerian Pertahanan yang berkedudukan di Jakarta.

Penyerahan unsur-unsur *Topografische Diensten KNIL* ke Inspektorat Topografi dilaksanakan secara bertahap, yakni pada 30 Mei 1950, penyerahan Dinas Geografi, diikuti dengan penyerahan Dinas Geodesi dan Biro Fotogrametri pada 31 Mei 1950. Selanjutnya pada 1 Juni 1950, penyerahan Reproduksi dan Percetakan Topografi.

Berdasarkan SKEP Menteri Pertahanan No. D/MP/355/51 tanggal 15 September 1951 Topografi menjadi salah satu Jawatan Teknis AD (Jantop), selanjutnya berdasarkan ketetapan MENPANGAD No: TAP 10-160 tanggal 20 April 1960 Jawatan Topografi diubah menjadi Direktorat Topografi AD (Dittopad).

Setelah Pemerintah Kerajaan Belanda mengakui kedaulatan wilayah Republik Indonesia (tidak termasuk Papua), pada 23 November 1951, pemerintah Republik Indonesia dengan Peraturan Pemerintah No.71 Tahun 1951 membubarkan *Raad en Directorium Het Meet Kaarteerwezen* dan menetapkan pembentukan Dewan dan Direktorium Pengukuran dan Penggambaran Peta.

Polanya sama dengan organisasi yang dibuat pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1948. Konsep ini mencerminkan perlunya dua badan, yaitu badan pembuat kebijakan dan pengambil keputusan berupa “Dewan” dan adanya badan pelaksana dalam bentuk “Direktorium” Dalam periode 1948 – 1952, tenaga ahli bangsa Belanda yang semula berada di “Raad en Directorium” meneruskan tugasnya di “Dewan dan Direktorium” sampai mereka meninggalkan Indonesia pada 1957.

Dewan bertugas menentukan kebijakan koordinasi segala pekerjaan pengukuran dan penggambaran peta di seluruh wilayah Republik Indonesia. Sementara Direktorium memiliki tugas menyelenggarakan koordinasi program kegiatan pengukuran dan pemetaan.

Direktorium ini melakukan pemetaan proyek yang tidak dilakukan oleh jawatan-



Kantor Jawatan Geodesi di Jalan Bangka, Bandung. Saat ini menjadi kantor Direktorat Topografi TNI AD

jawatan yang ada, seperti pemetaan untuk eksplorasi minyak bumi yang dibiayai oleh BPM (*Bataafsche Petroleum Maatschappij* yang kemudian menjadi BUMN Pertamina) pada waktu itu di Cepu (Tobo Blok) dan di Sumatera Selatan. Direktorat mempunyai alat-alat fotogrametri, dan sewaktu Afdeling Geodesie dari Universitas Indonesia Fakultas Ilmu Pengetahuan Teknik di Bandung, yang kemudian hari menjadi Institut Teknologi Bandung (ITB) dibuka pada tahun 1950, alat ini ditempatkan di Afdeling, sehingga dapat dipakai oleh mahasiswa untuk praktikum.

Ada 3 Jawatan yang dibentuk untuk melaksanakan pekerjaan Direktorat yaitu:

- Jawatan Geografi (di Jalan Dr. Wahidin I/11) dipimpin oleh Dr. J. Ormeling,
- Jawatan Geodesi di Jalan Bangka, Bandung, dipimpin oleh Dipl. Ing. Weinkopf, dan
- Jawatan Fotogrametri Sentral, yaitu berada di gedung Afdeling Geodesie, dipimpin oleh Ir. J. Bos dan salah satu stafnya adalah Ir. C.M.A. van den Hout.

Pada kenyataannya, jawatan-jawatan inilah yang melaksanakan tugas lapangan. Sebagaimana disebut dalam Pasal 16 jo. 17 dari PP No. 71 Th. 1951, bahwa “tiap-tiap jawatan menyusun rencana-rencana tentang pekerjaan pengukuran dan penggambaran peta yang pelaksanaannya sebagai tugas jawatan-jawatan itu dianggap perlu, dengan menyatakan rencana mana yang dianggap prioritas.” Rencana ini harus diberitahukan kepada Direktorat, dan tidak dapat dilaksanakan sebelum dirundingkan dengan Direktorat.

Dewan terdiri dari Kepala Staf Angkatan Perang sebagai Ketua dan Sekretaris Jenderal Kementerian Kehakiman, Perekonomian, Pertanian dan Pekerjaan Umum, Kepala Jawatan Topografi AD dan Kepala Jawatan Pendaftaran Tanah (Kadaster) karena jabatannya menjadi anggota Dewan dan Direktorat. Organisasi ini berada langsung di bawah Menteri Pertama Ir. H. Djuanda.

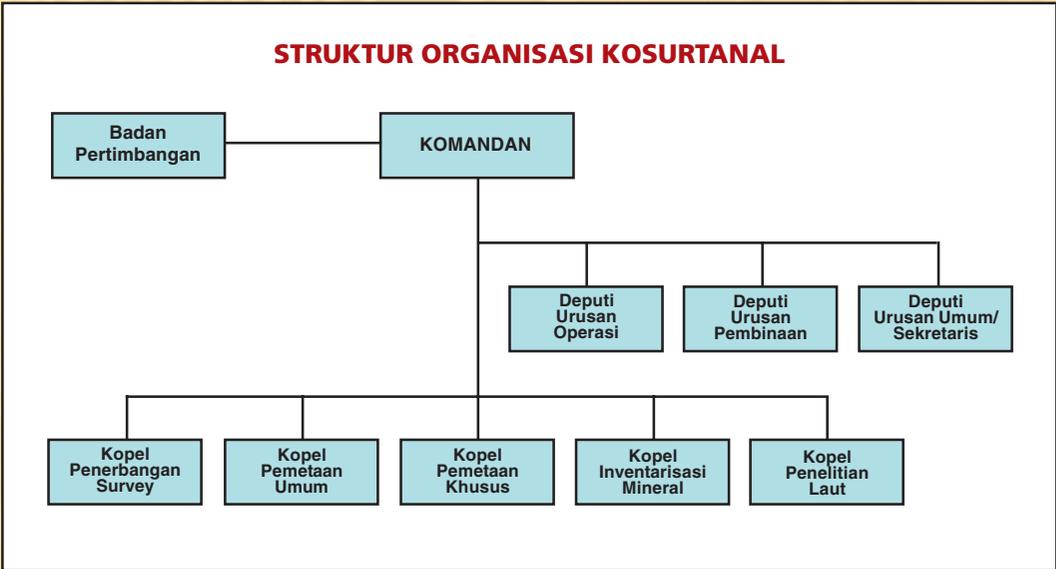
Selain itu untuk menunjang perencanaan nasional Pemerintah membentuk Panitia “Pembuatan Atlas Sumber-sumber Kemakmuran Indonesia” yang berada di bawah Biro Ekonomi dan Keuangan dari Kantor Menteri Pertama. Hal ini diatur dalam Keputusan Menteri Pertama R.I. No. 524/M.P./1960 tentang Panitia Atlas. Panitia Atlas ini nampaknya lebih produktif untuk menunjang perencanaan pembangunan, maka dalam tahun 1964 status Panitia Atlas ditingkatkan menjadi Badan Atlas Nasional (BATNAS) (Keputusan Presidium Kabinet Kerja No. Aa/D/57/1964, yang ditandatangani oleh Wakil Perdana Menteri II RI, Ir. Chaerul Saleh).

Setahun kemudian – tepatnya pada 7 September 1965 - berdasarkan Keputusan Presiden No. 263 Tahun 1965 Pemerintah membentuk Komando Survei dan Pemetaan Nasional (Kosurtanal) dan Dewan Survei dan Pemetaan Nasional (Desurtanal).

Pembentukan dua lembaga ini bertujuan untuk mengurangi duplikasi, pemborosan personil dan keuangan dalam kegiatan survei dan pemetaan. Selain itu juga untuk memanfaatkan seoptimal mungkin data teknis dan informasi yang dihimpun oleh berbagai instansi untuk kepentingan instansi-instansi yang memerlukannya.

Selain mengeluarkan Keputusan Presiden No. 263 Tahun 1965, pemerintahan juga membatalkan PP No. 71 Tahun 1951 tentang pembentukan Dewan dan Direktorat Pengukuran dan Penggambaran Peta dan Keppres No. 63 Tahun 1961 tentang pembentukan Panitia Aerial Survei dan Eksplorasi.

Desurtanal dan Kosurtanal itu dibentuk dengan pertimbangan bahwa: (1) survei dan pemetaan merupakan dasar pokok dalam melaksanakan pembangunan, (2) terdapat



peraturan yang tidak sesuai bagi perkembangan bidang survei dan pemetaan, (3) perlu ada koordinasi dalam kegiatan dan pelaksanaan tugas survei dan pemetaan darat, udara dan survei-survei lain yang berhubungan dengan itu.

Desurtanal memiliki tugas menentukan kebijakan umum bidang pemetaan dan inventarisasi sumberdaya alam yang bersifat nasional. Sementara tugas Kosurtanal adalah melaksanakan keputusan-keputusan Dewan dan menyusun anggaran belanja untuk Komando.

Dalam tugas Desurtanal tersebut, untuk pertama kalinya secara jelas tercantum kaitan antara pemetaan dan inventarisasi sumberdaya alam, yang berarti pengakuan bahwa survei dan pemetaan bukan semata adalah untuk kepentingan militer, namun untuk kepentingan nasional yang lebih luas yakni pembangunan nasional.

Namun Desurtanal dan Kosurtanal yang baru dibentuk itu belum sempat bekerja karena sudah dibubarkan menyusul meletusnya peristiwa G-30S/PKI, yang menggeser rezim pemerintahan lama digantikan pemerintah Orde Baru.

Setelah terbentuk pemerintahan baru, pada tahun 1969 diterbitkan Keputusan Presiden No. 83, tanggal 17 Oktober 1969 tentang Pembentukan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) yang menetapkan badan koordinasi ini sebagai aparat pembantu pimpinan Pemerintah yang berkedudukan langsung di bawah Presiden dan bertanggung jawab kepada Presiden Republik Indonesia.

Fungsi koordinasi sangat diperlukan mengingat pada saat itu terdapat sejumlah lembaga yang melakukan kegiatan survei dan pemetaan, khususnya peta tematik yang bekerja sendiri-sendiri dengan sistem koordinat yang berbeda-beda.

Lembaga-lembaga tersebut antara lain Direktorat Agraria dan Transmigrasi di bawah Departemen Dalam Negeri (sekarang Badan Pertanahan Nasional/BPN) yang menangani

pemetaan kadastral (persil tanah), Lembaga Penelitian Tanah Departemen Pertanian menangani pemetaan tanah (*soil*), Departemen Pertambangan dan Energi melakukan pemetaan geologi, mineral dan geologi lingkungan, Departemen Kehutanan menangani pemetaan hutan, Departemen Pekerjaan Umum menangani pemetaan sumberdaya air.

Disamping itu untuk kepentingan pertahanan nasional juga terdapat Pusat Survey dan Pemetaan ABRI, Dinas Topografi AD, Dinas Hidro-Oseanografi dan Dinas Pemotretan Udara. Dinas Hidro-Oseanografi bertanggung jawab dalam melaksanakan kegiatan pengumpulan data kelautan di perairan wilayah yuridiksi nasional baik untuk kepentingan pemerintah yang memberikan jasa pelayanan publik serta untuk kepentingan pertahanan negara.

SDM Bidang Surta

Kegiatan surta yang melibatkan tenaga pribumi pada masa sebelum kemerdekaan hanya sebatas pada tenaga pelaksana di lapangan dan pekerjaan pendukung dalam pembuatan peta.

Setelah kemerdekaan dan seiring dengan pembentukan lembaga surta mulai dilaksanakan program pengembangan SDM untuk mencetak tenaga ahli melalui pembukaan bidang studi teknik geodesi ITB pada tahun 1950.

Ketika itu, tenaga pengajar di Fakultas Teknik Geodesi sebagian besar berkebangsaan Belanda. Satu-satunya dosen dari Indonesia adalah Prof. Soetomo Wongsosoetjtro yang mengajar astronomi geodesi.

Sedangkan mahasiswa angkatan pertama yang terseleksi tidak lebih dari 10 orang. Mereka umumnya mendapat beasiswa dari Jawatan Pendaftaran Tanah. Perkuliahan dan ujian diselenggarakan dengan bahasa pengantar bahasa Belanda.



Mahasiswa Geodesi ITB Angkatan Pertama

Para lulusan itu diproyeksikan untuk mengisi kekosongan pekerjaan survei yang ditinggalkan oleh tenaga asing terutama Belanda di berbagai instansi, bukan hanya di Jawatan Pendaftaran Tanah, tapi juga Jawatan Pekerjaan Umum, Jawatan Kehutanan, dan Jawatan Topografi Angkatan Darat.

Upaya pendirian program pendidikan teknologi geodesi kemudian diikuti oleh Universitas Gadjah Mada. Perintisan program tersebut dimulai tahun 1959 dengan pembentukan Jurusan Teknik Geodesi dan Geologi. Namun karena keterbatasan tenaga pengajar jurusan ini dibuka hanya untuk tingkat sarjana muda.

Kurikulum Teknik Geodesi UGM berbeda dengan jurusan yang sama di ITB, karena mengacu pada kurikulum Amerika yaitu Ohio State University, yang menekankan pada *Ellipsoidal Geodesy*. Sedangkan ITB mengacu pada Universitas Delf Belanda dengan penekanan pada *Plane Geodesy*.

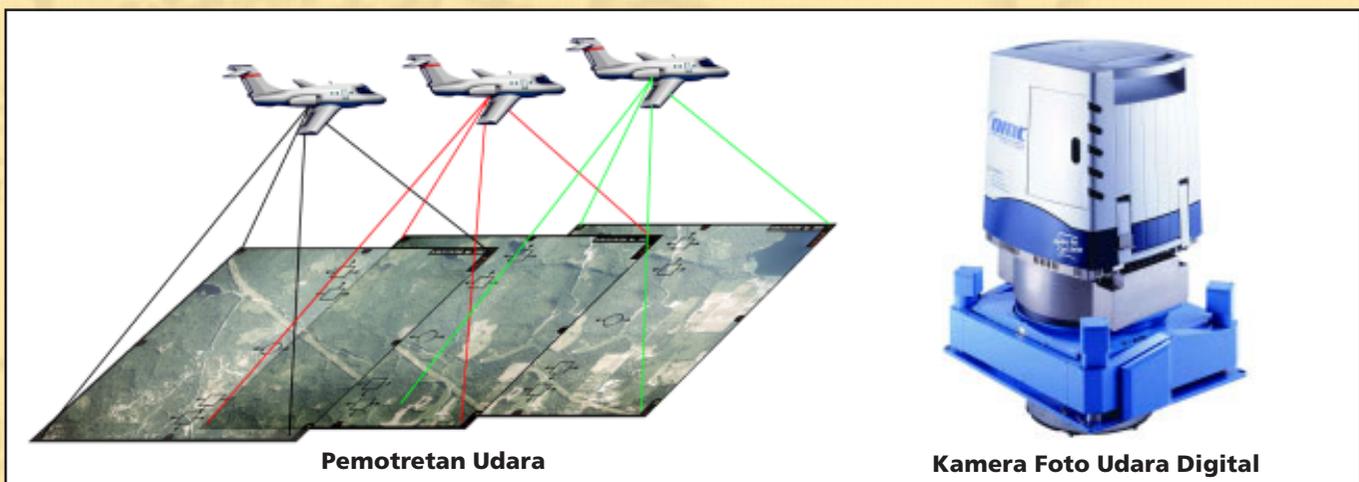
Penerapan Teknologi

Dalam masa awal kemerdekaan selama kurun waktu hampir seperempat abad yaitu dari tahun 1945 hingga tahun 1969 - saat terbentuknya BAKOSURTANAL, terjadi alih teknologi dari bangsa asing kepada kaum pribumi melalui lembaga pendidikan dan konsultasi teknis di instansi yang menangani Survei dan Pemetaan (Surta).

Nasionalisasi instansi Surta terkait yang diisi oleh karyawan pribumi dan pendirian program pendidikan geodesi yaitu Fakultas Teknik Geodesi di ITB pada tahun 1950 merupakan jalur yang memungkinkannya berlangsungnya alih teknologi Survei dan Pemetaan dari pihak Belanda ke bangsa Indonesia, yaitu mulai dari survei persil tanah, topografi, triangulasi hingga fotogrametri.

■ Fotogrametri

Pada masa itu antara lain telah diperkenalkan teknologi fotogrametri melalui perkuliahan di Fakultas Teknik Geodesi ITB. Fotogrametri atau survei udara adalah teknik pemetaan berbasis foto udara. Hasil pemetaan secara fotogrametrik berupa peta foto.



Pemotretan bagian dari fotogrametri

Namun produknya tidak dapat langsung dijadikan dasar atau lampiran penerbitan peta.

Pemetaan secara fotogrametrik tidak dapat lepas dari referensi pengukuran secara terestris, mulai dari penetapan *ground controls* (titik dasar kontrol) hingga pengukuran batas tanah. Batas-batas tanah yang diidentifikasi pada peta foto harus diukur di lapangan.

Untuk mendukung kuliah fotogrametri yang dimulai pada tahun 1953 di Afdeling Geodesie (Fakultas atau Departemen Teknik Geodesi) ITB ditempatkan alat fotogrametri Wild A0 dan alat multiplex untuk pemetaan dengan foto udara. Multiplex ini mempunyai 6 rangkaian (*array*) kamera yang harus dioperasikan di kamar gelap.

Fotogrametri Wild A0 milik Jawatan Fotogrametri Sentral dari Komite Tetap Penggambaran Peta yang dibentuk pada tahun 1951. Kantor Jawatan Fotogrametri Sentral ini menyatu dengan Afdeling Geodesie di kampus ITB.

■ Pengukuran berbasis Raai

Di Fakultas Geodesi ITB yang pertama didirikan di Indonesia itu, juga diajarkan cara pengukuran di lapangan untuk pembuatan peta. Dalam disain pemetaan suatu wilayah, dilakukan pembagian wilayah tersebut dalam beberapa *raai* (garis lurus sejajar) sebelum dilakukan pengukuran di lapangan.

Satu raai, sebagai poligon berukuran ke samping kiri dan kanan (*zigzag*) masing-masing sejauh 50 meter atau panjang total 100 m. Panjang raai sendiri sekitar 1 km. Dengan demikian daerah yang harus dicakup untuk setiap pengukuran adalah 1 ha.

Pengukuran panjang raai sejauh 1 km kadang tak tercapai karena beratnya medan lapangan, sehingga menimbulkan gap antar-raai, sehingga tidak diketahui data ketinggian atau topografinya.

Kendala ketersediaan data ini dapat diatasi oleh analisis Ilmu Ukur Tanah. Kesenjangan dapat dikoreksi dalam proses pengolahan sehingga tercipta garis kontur yang kontinu (*smooth*). Garis kontur dapat dibuat dengan interpolasi dari sebaran titik-titik tinggi, bahkan mampu menginterpolasi daerah gap berdasarkan intuisi tentang topografi medan.

■ Survei Triangulasi berbasis Heliotrop

Pengukuran atau penetapan satu titik kontrol geodetik dengan metode pemotongan ke belakang juga mulai diajarkan pada mahasiswa geodesi ITB angkatan pertama kala itu.

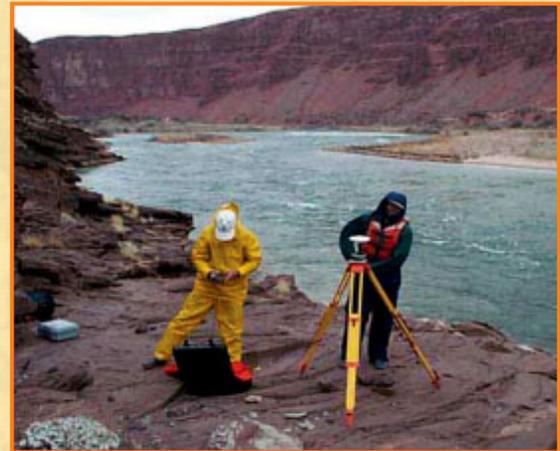
Selain menggunakan teodolit T2 dan peta topografi buatan tahun 1936, survei ini menggunakan sarana heliotrop yaitu suatu cermin di atas statip yang dapat mengarahkan pantulan sinar matahari ke arah objek yang diinginkan. Pantulannya dapat dilihat oleh pengukur dari jarak 60 km.

Karena medan yang luas, kegiatan survei pemetaan biasanya melibatkan pembantu ukur untuk menangani heliotrop, yang biasa disebut "mantri kaca".

Ujicoba survei pencarian titik kontrol geodetik pernah dilakukan mahasiswa ITB pada tahun 1954 di Pantai Kali Bodri, Semarang untuk mencari posisi yang stabil di desa dekat muara Kali Bodri, yang memungkinkan melihat dua bukit yang akan dipasang heliotrop.



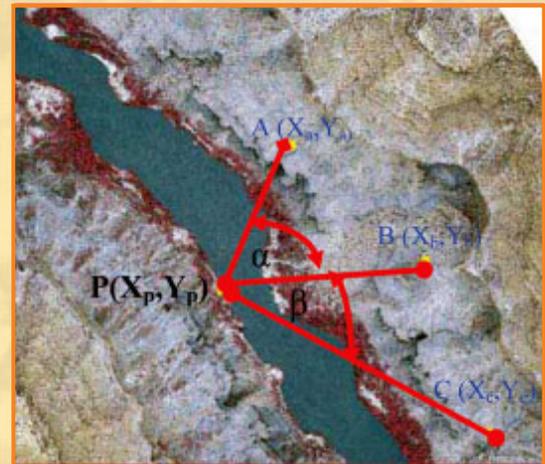
Pemasangan statif



Pemasangan teodolit di titik P



Pembidikan teodolit



Penentuan sudut mendatar

Pada pengukuran itu harus teramati tiga titik tetap di bukit-buklit sebelah utara pegunungan Dieng. Sebelum pengamatan dengan heliotrop pada posisi tersebut harus dibangun pilar orde-orde.

Hasil pengukuran kemudian diplot di atas peta topografi yang dibuat tahun 1936. Ternyata titik-titik hasil ukur pada tahun 1930-an berada di laut, atau beberapa kilometer dari garis pantai saat pengukuran.

Ini artinya dalam kurun waktu tersebut 1936 hingga 1954 telah terjadi akresi garis pantai yang menurut data yang dibuat oleh dinas geologi waktu itu kira-kira 200 m per tahun.

Akresi ini telah diamati oleh Dinas Pekerjaan Umum sejak lama, sehingga pada tahun 1934 dilakukan penyudetan Kali Bodri dengan mengubah arah muara yang sebelumnya menghadap ke timur dirubah ke arah barat. Penyudetan dilakukan untuk mengatasi sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan laut di Pelabuhan Semarang. Pengukuran titik kontrol itu terbukti bermanfaat untuk mengontrol akresi pantai di wilayah Kali Bodri.

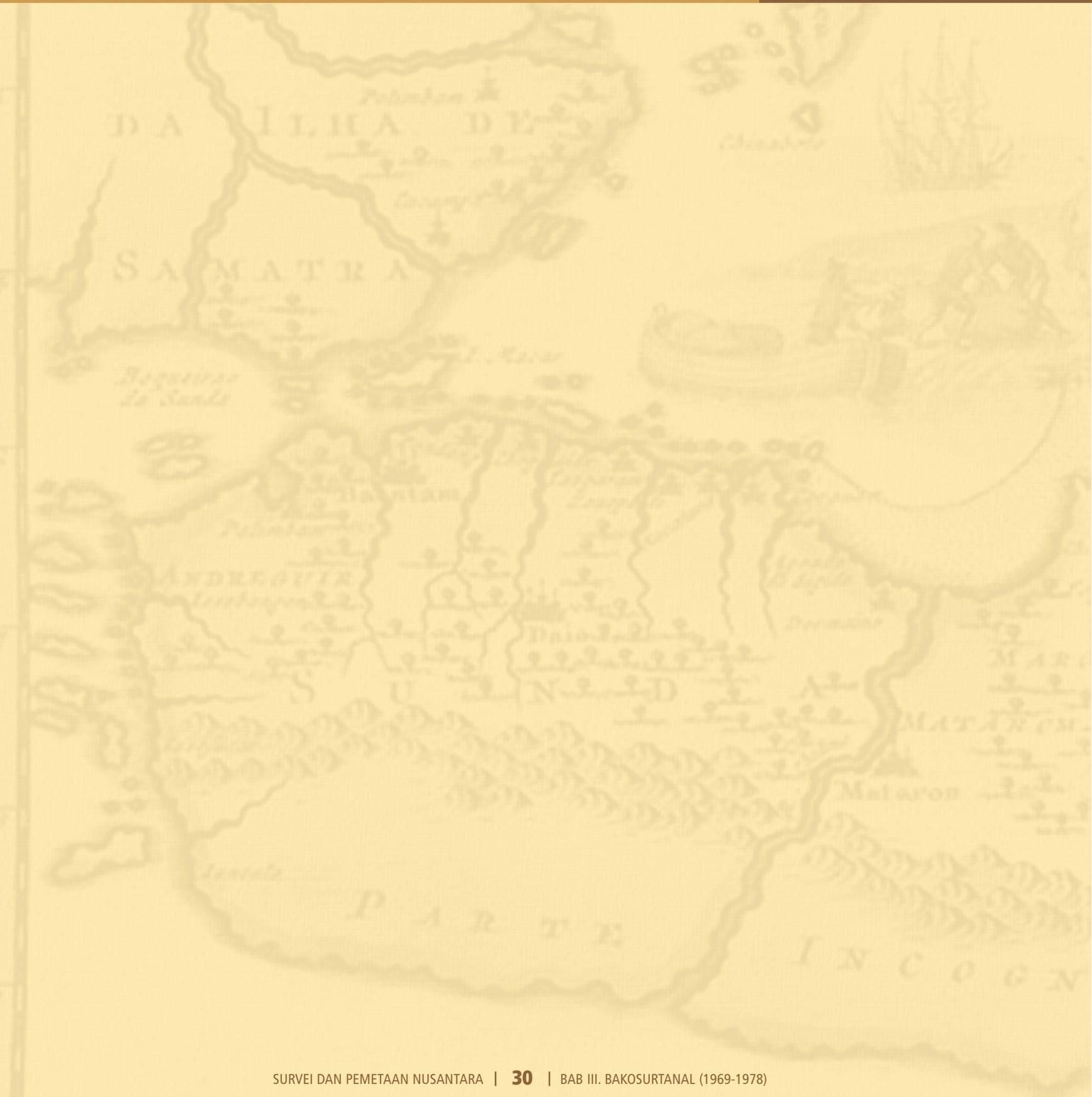
Pengukuran dengan sistem triangulasi kini mulai ditinggalkan dengan adanya sistem penentuan posisi dengan satelit GPS (*Global Positioning System*). Sarana transportasi yang digunakan pun sudah beragam. ♦



BAB III

BAKOSURTANAL (1969-1978) **Membangun Kembali Sistem Koordinasi** **Survei dan Pemetaan**





BAKOSURTANAL (1969-1978)

Membangun Kembali Sistem Koordinasi Survei dan Pemetaan

Survei dan pemetaan di Indonesia bukanlah kegiatan yang mudah. Karena mencakup wilayah kedaulatan yang begitu luas terdiri dari belasan ribu pulau – yang tidak sedikit berada di daerah terpencil, dan sebagian besar wilayahnya diliputi lautan.

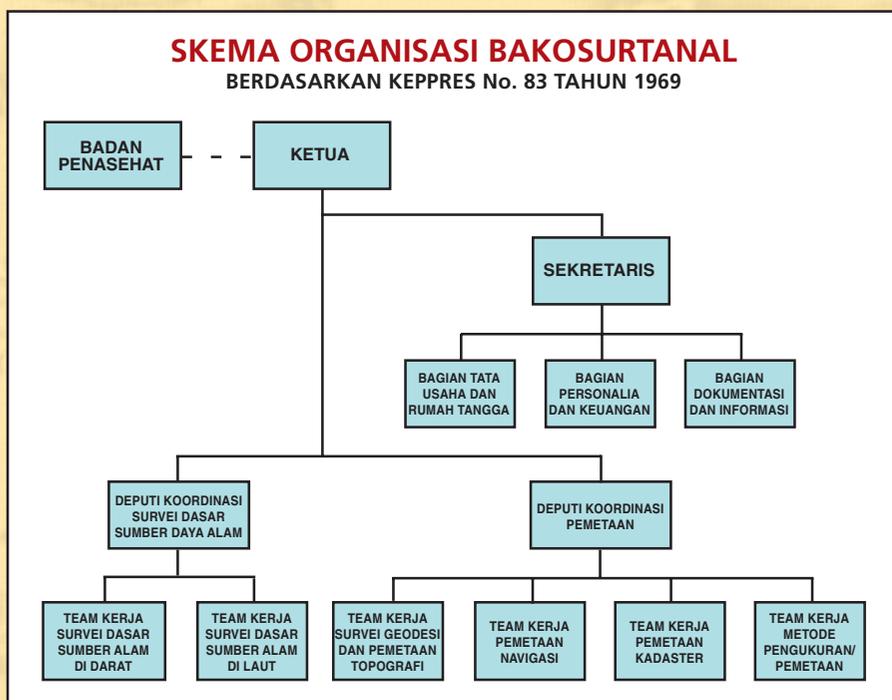
Bukan itu saja, pelaksanaan kegiatan ini juga ditangani banyak pihak, baik instansi dan lembaga pemerintah, maupun swasta dan kalangan akademisi. Banyaknya pihak yang melakukan kegiatan survei dan pemetaan namun berjalan sendiri-sendiri mengakibatkan munculnya tumpang tindih kegiatan dan duplikasi produk survei dan pemetaan (Surta).

Hal inilah yang mendasari pendirian Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) pada 17 Oktober tahun 1969. Pembentukan BAKOSURTANAL yang merupakan gagasan dan usulan para pejabat Kosurtanal didasari pula pertimbangan bahwa dengan adanya koordinasi Surta dapat tercapai efisiensi dan penghematan pengeluaran keuangan negara.

Merekapun mengusulkan pada pemerintah untuk peninjauan kembali kedudukan,

tugas dan fungsi badan-badan yang melakukan survei dan pemetaan. Pemersatuan badan-badan pemerintah yang bergerak dalam bidang Surta di Indonesia dalam suatu badan koordinasi survei dan pemetaan nasional juga dalam rangka penertiban aparatur negara.

Sementara itu Desurtanal dan Kosurtanal secara faktual dinilai belum pernah bekerja secara sistematis. Selain itu organisasi pemerintah dengan sistem komando dianggap sudah tidak cocok lagi. Pertimbangan inilah yang kemudian mendorong Menteri Riset Nasional menyusun organisasi baru untuk menangani hal yang terkait dengan survei dan pemetaan nasional yang kemudian disebut BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional). Draft organisasi BAKOSURTANAL dirancang oleh



Kosurtanal, di antaranya yang menonjol perannya adalah Pranoto Asmoro, John Katili, Soewarno dan Wardiman.

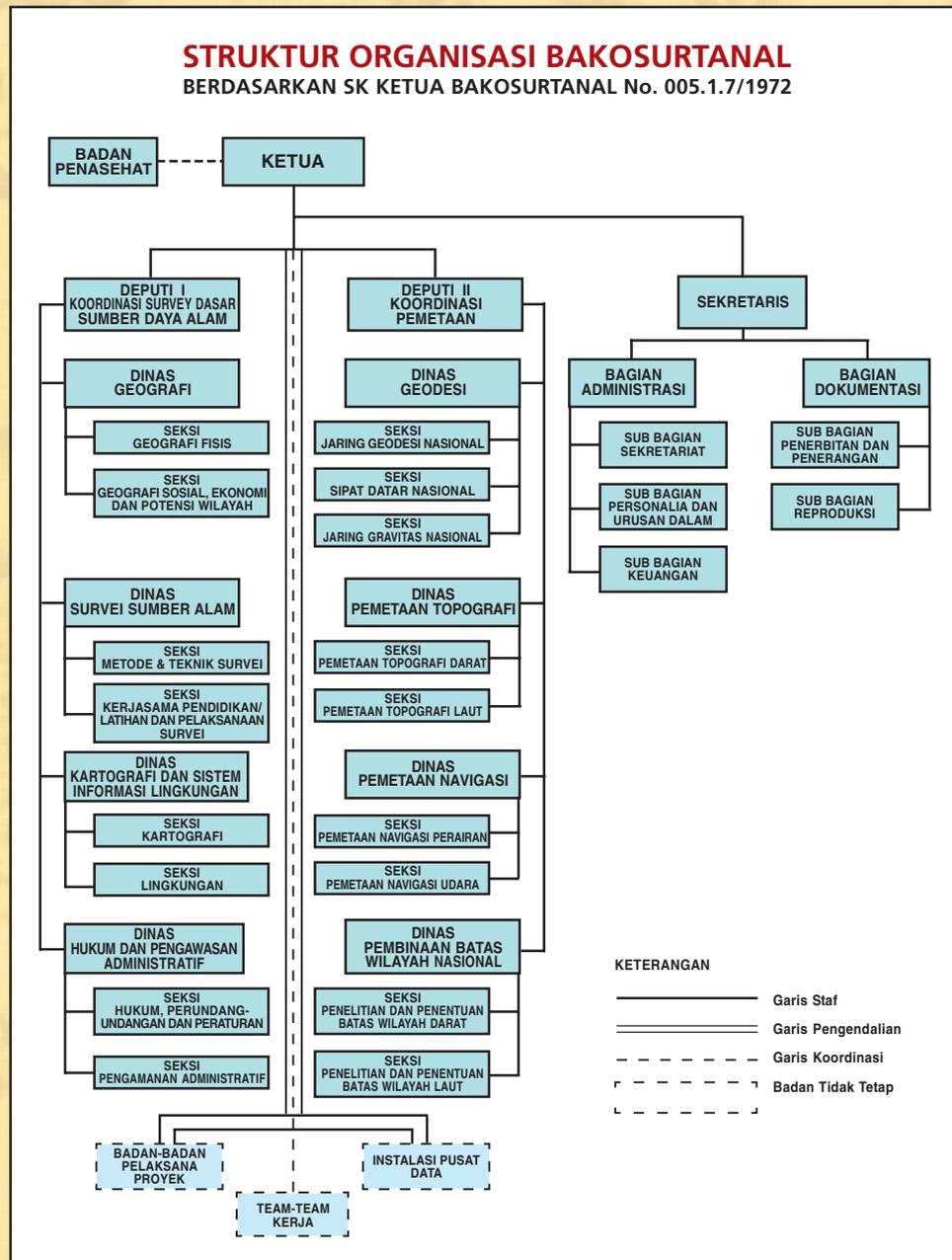
Pembentukan badan pemerintah ini (BAKOSURTANAL) berdasarkan Keppres No. 83 Tahun 1969 memang ditujukan untuk membantu Pemerintah, dalam mengkoordinasikan semua pihak dalam kegiatan yang berkaitan dengan survei dan pemetaan di Indonesia secara terpadu.

Selain itu BAKOSURTANAL yang berkedudukan langsung di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden Republik Indonesia berkewajiban memberi pertimbangan kepada Presiden, baik atas permintaan maupun atas kehendak sendiri mengenai segala kegiatan dalam bidang Surta.

Adapun lingkup kegiatan BAKOSURTANAL meliputi survei dasar, survei sumber daya alam dan pemetaan nasional, serta mengusahakan data dasar dan segala jenis peta, serta membina perbendaharaan data dasar dan pemetaan wilayah nasional.

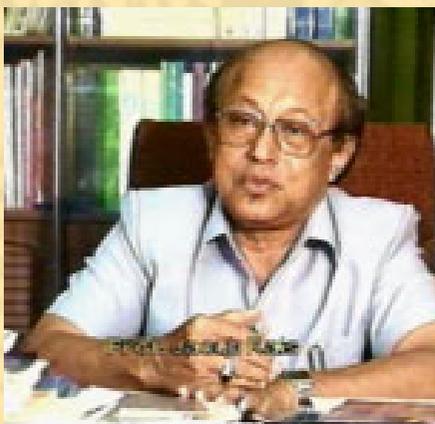
Dikaitkan dengan Tugas Pokoknya maka BAKOSURTANAL dituntut membangun database dasar dan tematik melalui jaringan lembaga-lembaga terkait dan membangun

“clearinghouse” yang juga merupakan jaringan antara para pembina perpetaan nasional dan antara produsen dan konsumen data spasial. Karena itu para pendiri BAKOSURTANAL dituntut untuk tidak hanya membangun gudang-gudang peta tetapi suatu “infrastruktur” data geospasial yang dibina oleh para “custodian” (pembina dan penanggungjawab) dari masing-masing data geospasial dasar dan data geospasial tematik.





Mayjen TNI. Ir. Pranoto Asmoro



Prof. Dr. Ir. Jacub Rais, M.Sc.



Prof. Kardono Darmoyuwono

Sejalan dengan semakin meningkatnya kegiatan yang ditangani BAKOSURTANAL, pada tahun 1972 - atau tiga tahun sejak berdirinya - organisasi badan koordinasi ini mengalami pemekaran struktur organisasi. Berdasarkan Surat Keputusan Ketua BAKOSURTANAL No.005.1.7/1972 dibentuknya dinas-dinas di bawah deputi, dan tiap dinas membawahi seksi-seksi.

Sebelum itu berdasarkan Keppres No.83 Tahun 1969, masing-masing deputi langsung membawahi Tim Kerja. Dibentuknya dinas-dinas tersebut juga memudahkan BAKOSURTANAL menarik tenaga ahli untuk bekerja di lembaga ini.

Dengan dibentuknya dinas-dinas, dan seksi-seksi maka jenjang karir pegawai BAKOSURTANAL lebih tertata. Namun begitu, struktur organisasi baru tersebut belum sepenuhnya berjalan karena keterbatasan sumberdaya manusia di bidang survei dan pemetaan

Pembangunan SDM

Sesuai Keppres No.83 Tahun 1969, organisasi BAKOSURTANAL terdiri dari Ketua, dua orang deputi yaitu Deputi Koordinasi Pemetaan Dasar dan Deputi Koordinasi Survei Dasar Sumberdaya Alam, serta seorang Sekretaris. Berdasarkan Keppres tersebut, Kol. Ir. Pranoto Asmoro ditetapkan sebagai Ketua BAKOSURTANAL (yang pertama).

Alumnus Teknik Geodesi Ilmu Pengetahuan Teknik (kini ITB) yang sebelumnya menjabat sebagai Direktur Topografi AD ini kemudian juga diangkat sebagai Kepala Pusat Survey dan Pemetaan (Pussurta) ABRI dengan pangkat Brigadir Jenderal.

Pelantikannya dilakukan oleh Menteri Research Nasional Prof. Dr. Sarwono Prawirohardjo atas nama Presiden RI di Gedung Departemen Urusan Riset



Suasana kerja di kantor Jalan Wahidin

Nasional (Durenas), Jl Gondangdia Lama, yang di kemudian hari menjadi Kantor Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Selanjutnya berdasarkan Keputusan Presiden tanggal 3 Agustus 1970 dilaksanakan pengangkatan Prof. Jacub Rais sebagai Deputi Koordinasi Pemetaan BAKOSURTANAL. Alumnus geodesi dari Ohio State University ini ketika itu menjabat Guru Besar pada Universitas Diponegoro Semarang.

Adapun Deputi Ketua BAKOSURTANAL bidang Koordinasi Sumber Daya Alam kemudian terpilih Profesor Kardono Darmoyuwono, Guru Besar dari Fakultas Geografi UGM. Selain itu sebagai Sekretaris dilantik Drs. F.B. Sutarto, lulusan Fakultas Geografi UGM dan mantan pegawai Perusahaan Negara Aerial Survey (PENAS). Sedangkan pegawai administratif direkrut pula para mantan pegawai Penas.

Pada akhir tahun 1970, BAKOSURTANAL telah lengkap struktur kepegawaiannya yaitu terdiri dari Ketua, dua orang Deputi, seorang Sekretaris, seorang staf teknis Ir. Soejono – lulusan S1 Geodesi UGM dan be-beberapa pegawai administratif (Kepala Tata Usaha, Kepala Urusan Pegawai, Keuangan dan Bendaharawan). Jumlah karyawan BAKOSURTANAL pada masa awal itu seluruhnya hanya 13 orang.

Keterbatasan SDM itu mendorong BAKOSURTANAL sejak tahun 1975 melaksanakan peningkatan jumlah karyawan berkualifikasi sarjana melalui program beasiswa ikatan dinas selama lima tahun. Program selama 5 tahun itu diberikan kepada mahasiswa jurusan geodesi dan geografi tingkat akhir.

Saat itu untuk mendapatkan tenaga ahli yang tertarik bekerja di BAKOSURTANAL tidak mudah, antara lain karena harus bersaing dengan berbagai industri yang tengah berkembang yang menawarkan gaji lebih baik.

Industri pertambangan, misalnya, yang juga memerlukan tenaga ahli belatar belakang pendidikan geodesi, mampu memberikan penghasilan puluhan kali lipat ketimbang BAKOSURTANAL.

Program beasiswa ikatan dinas dari BAKOSURTANAL diberikan kepada mahasiswa Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Universitas Gadjah Mada (UGM). Program ini dijalankan hingga tahun 1980-an.

Dari program beasiswa ini setidaknya BAKOSURTANAL dapat merekrut beberapa karyawan lulusan S1. Hingga tahun 1979, BAKOSURTANAL telah memiliki 383 orang personil. Namun sebagian besar masih belatar belakang pendidikan SLTA ke bawah. Pada periode tersebut jumlah tenaga ahli (berpendidikan sarjana ke atas) hanya 5 orang.

Untuk meningkatkan kemampuan teknis para karyawannya, BAKOSURTANAL menjalin berbagai kerjasama internasional. Mereka dikirim untuk mengikuti pendidikan di pusat-pusat unggulan survei dan pemetaan dunia agar dapat mengikuti perkembangan ilmu



**Gedung ITC (atas)
dan suasana
pelatihan di ITC
(bawah)**



Pelatihan di PPFK

dan teknologi survei dan pemetaan terkini.

Sejak tahun 1970, BAKOSURTANAL menggalang kerjasama dengan Belanda dalam rangka pengembangan tenaga-tenaga akademis, khususnya di bidang fotogrametri dan kartografi melalui fellowship untuk mengikuti pendidikan di ITC Enschede-Nederland. Selain itu pada tahun 1977, dengan bantuan IUGG diperoleh beasiswa untuk mengikuti post graduate course bidang Physics of the Earth di Italia.

Kemitraan dengan pihak asing pun dilakukan untuk mendatangkan para ahli surta sehingga memungkinkan penerapan teknologi dan alih teknologi. Mereka itu adalah Dr. Z.D Kalensky pakar penginderaan jauh dari Kanada (1976-1978) yang memberikan advis tentang pemotretan udara, Yorg Kaser (1976-1977) dari Swiss yang membantu pengoperasian peralatan pemrosesan kartografi, Dr. Robert Oudemans dari Amerika Serikat (1976-1977) yang memperkenalkan manajemen pemetaan. Selain itu didatangkan Dr. Ir. Van den Hout dari ITC Belanda (1976-1979) untuk menerapkan peralatan fotogrametri dan mengembangkan pemrosesan aerotriangulasi dengan piranti lunak PAT-M.

Pada sepuluh tahun pertama ini, BAKOSURTANAL juga telah melakukan fungsi pembinaan, sekalipun pada Keppres No.83 Tahun 1969, fungsi pembinaan tidak menjadi tugas BAKOSURTANAL. Hal ini karena adanya kebutuhan mendesak tenaga kerja di bidang survei dan pemetaan, khususnya tenaga menengah.

Pada tahun 1975 dengan hibah dari Belanda, melalui Proyek LTA-7a, BAKOSURTANAL bekerjasama dengan ITB mendirikan *School for Photogrammetric and Cartographic Operators* (SPCO) atau juga dikenal dengan nama Pusat Pendidikan Fotogrametri dan Kartografi (PPFK). Pendidikan keterampilan ini berjenjang pendidikan 1 tahun untuk lulusan SMA/STM.

BAKOSURTANAL memandang perlu adanya pendidikan keterampilan tersebut karena saat itu di Indonesia belum ada pendidikan formal untuk teknisi kartografi dan operator fotogrametri. Tiap tahun PPFK mendidik 20 siswa untuk menjadi operator fotogrametri dan 20 siswa untuk menjadi teknisi kartografi.

Siswa yang mengikuti pendidikan itu diprioritaskan dari departemen dan lembaga pemerintah yang mempunyai tugas di bidang pemetaan, yakni BAKOSURTANAL, Jawatan Topografi AD, Direktorat Pendaftaran Tanah, Pusat Pemetaan Departemen Pekerjaan Umum, dan Departemen Kehutanan.

Dalam kerjasama itu BAKOSURTANAL menyediakan anggaran pemba-



Gedung Puspics (atas) dan suasana pelatihan di Puspics (bawah)

ngunan gedung, sedangkan ITB menyediakan lahan. Keputusan penempatan pendidikan tersebut di kampus ITB dengan pertimbangan peralatan yang diperoleh dari Proyek LTA-7a dapat dimanfaatkan untuk praktikum mahasiswa jurusan Teknik Geodesi ITB.

Pada akhir proyek LTA-7a pada tahun 1980, PPFK telah menghasilkan 100 operator fotogrametri, 100 teknisi kartografi dan 20 orang supervisor. Setelah hibah dari Belanda berakhir, PPFK dilanjutkan oleh ITB sampai tahun 1990.

Sementara itu untuk memenuhi kebutuhan tenaga operator penginderaan jauh, pada tahun 1976 BAKOSURTANAL bekerjasama dengan Universitas Gadjah Mada mendirikan Pusat Pendidikan Interpretasi Citra Satelit dan Survei Terpadu (Puspics).

Pelatihan ini mengambil tema yang berbeda-beda selang beberapa tahun, antara lain *Cartography, Natural Resources Mapping, Application of RS and GIS for Land Cover Mapping, Application of RS and GIS for Natural Resources Management* dan *Application of RS and GIS For Natural Hazard Management*.

Puspics ini didirikan dan dibiayai oleh anggaran pembangunan BAKOSURTANAL untuk memenuhi kebutuhan tenaga terdidik di berbagai instansi pemerintah dalam memanfaatkan citra, baik foto udara maupun citra satelit untuk mendukung proyek Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional. Sejak 1986 Puspics mendapat dukungan teknis dari ITC Belanda. Kerjasama itu berakhir pada tahun 1991.

Pada tahun 1976, BAKOSURTANAL juga telah berperan dalam pembinaan dan pengembangan sumberdaya manusia survei dan pemetaan di tingkat Asia Pasifik. Dengan dukungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UN-ESCAP), BAKOSURTANAL menyelenggarakan TCDC (*Training Cooperation amongs Developing Countries*) di bidang penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Hingga tahun 2009, BAKOSURTANAL telah menyelenggarakan sebanyak 27 kali TCDC. Dalam kurun waktu itu sebanyak 200 orang dari 27 negara mengikuti pelatihan. Mereka berasal dari Malaysia, Thailand, India, Filipina, Brunei, Bangladesh, Mongolia, Srilangka, Iran, Nepal, Lao PDR, Kamboja, Liberia, Vietnam, Afganistan, Papua New Guinea, Maldives, Pakistan, Fiji, Samoa, Myanmar, Korea Utara, Vanatua, Uzbekistan, Timor Leste, Azerbaijan dan Indonesia.

Pembangunan Infrastruktur

BAKOSURTANAL pada masa awal kegiatannya berkantor di ruang besar Pussurta ABRI, di Jl. Dr. Wahidin I/11 Jakarta. Kantor ini sebelumnya digunakan Afdeling Geografi Departemen



Peserta pelatihan TCDC



Gedung di Jalan Medan Merdeka

Peperangan semasa pemerintahan Hindia-Belanda.

Di depan pintu masuk gedung tersebut ada plakat bertuliskan "Departement van Oorlog, Afdeling IX Geografie". Ketika pemerintahan Hindia Belanda menduduki Jakarta bahkan hingga tahun 1947, Dr. F. J. Ormeling Sr berkantor disana. Selama berada di Indonesia, beberapa produk peta telah dihasilkannya antara lain Atlas Nasional.

Di kantor itu, tiga serangkai perintis BAKOSURTANAL yaitu Pranoto – Jacob – Kardono mulai menyusun perencanaan pemetaan nasional dan koordinasi Surta sebagai suatu masalah yang sulit terpecahkan sejak lama, bahkan sejak masa Hindia Belanda.

Tak berapa lama setelah menjalankan aktivitas di dua gedung itu, BAKOSURTANAL mendapat tambahan kantor yaitu di Jalan Merdeka Selatan No 11. Kantor baru ini diperuntukan bagi Sekretaris dan bagian administrasi. Sedangkan para pimpinan BAKOSURTANAL yang terdiri dari Ketua dengan para Deputi dan staf masing-masing deputi tetap berkantor di Jalan Dr. Wahidin I/11.

Karena fasilitas yang kurang memadai di dua kantor tersebut- yang berstatus menumpang di instansi lain, Bappenas menyetujui pembangunan infrastruktur fisik bagi BAKOSURTANAL dan memberi ijin bagi Bank Dunia membantu studi yang disampaikan dalam "Appraisal of the National Resource Survey and Mapping Project" IBRD No 689-IND.



Lingkungan BAKOSURTANAL



Gedung utama BAKOSURTANAL

Hal ini juga tidak terlepas dari dukungan Menteri Riset Nasional Prof. Dr. Sumitro Djohadikusumo, yang mendukung eksistensi BAKOSURTANAL dalam melakukan inventarisasi sumberdaya alam melalui pemetaan dasar nasional, untuk pertumbuhan ekonomi jangka panjang.

Sebagai tindak lanjut untuk pembangunan kantor BAKOSURTANAL yang baru, Menteri Riset Nasional menyepakati pemberian sebagian tanah seluas total 180 hektar di Cibinong yang dicadangkan semasa Presiden Sukarno untuk lembaga-lembaga penelitian LIPI. BAKOSURTANAL dan LIPI adalah Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND) di bawah koordinasi Menteri yang sama.

LIPI kemudian menyerahkan tanah seluas 5 hektar dengan catatan agar

BAKOSURTANAL mengusahakan Sertifikat Hak Pakai dari BPN kepada LIPI yang memiliki tanah seluas 180 ha. Luas tanah yang diberikan kemudian berkembang menjadi 10 ha.

Di atas tanah seluas itu kemudian didirikan 7 gedung bertingkat dua. Gedung itu diantaranya dialokasikan untuk gudang peta dan gedung tahan api untuk penyimpanan foto udara hasil proyek REAP dan citra-citra satelit. Ada pula gedung untuk teknologi pemetaan digital. (Saat ini, hingga tahun 2009 di atas lahan itu terdapat 12 gedung).

Pembangunan prasarana gedung dan penyediaan peralatan BAKOSURTANAL didanai dari pinjaman Bank Dunia (IBRD Loan 1197-IND: *Natural Resource Survey and Mapping Project*). Dana yang dialokasikan untuk pekerjaan sipil yang meliputi gedung utama dan dua gedung laboratorium, serta jalan, serta sarana utilitas (air, listrik, dan telepon) disediakan US\$ 1.996.853.

Sedangkan untuk peralatan fotogrametri, kartografi, pencetakan peta, pemrosesan citra dan foto, serta alat-alat interpretasi citra disediakan dana sebesar US\$ 2.259.853. Selain untuk pembangunan fisik, dana juga digunakan untuk membayar para konsultan asing.

Pembangun kompleks perkantoran BAKOSURTANAL di Cibinong mulai efektif dilaksanakan tahun 1976, melalui Project Implementation Unit (PIU) yang dipimpin oleh Kol. (purn.) Soesman dengan stafnya Drs. Mawardi dan Nugroho, SH.

Pembangunan tahap pertama selesai pada tahun 1979, sehingga semua personil BAKOSURTANAL yang sampai tahun 1977 masih bertebaran di beberapa kantor di Jakarta sedikit demi sedikit pindah ke Cibinong.

Perencanaan Program

Sejak pengakuan kedaulatan Republik Indonesia hingga dibentuknya BAKOSURTANAL bisa dikatakan tidak ada kegiatan survei dan pemetaan yang berarti. Hal ini karena keterbatasan anggaran, dan prioritas badan yang baru ini masih pada upaya konsolidasi dan penataan kelembagaan, juga masih dalam tahap penyusunan aturan dan perencanaan serta perekrutan personil.



Peta wilayah NKRI

Akibatnya hingga tahun 1969, peta Indonesia yang digunakan merupakan produk pada masa pemerintah Hindia Belanda. Selain itu informasi dan pengetahuan tentang geospasial, termasuk sumberdaya alam dan kondisi lingkungan wilayah tanah air masih sangat terbatas.

Saat itu baru sekitar 15 persen dari wilayah daratan Indonesia yang dicakup oleh peta topografi skala 1:50.000 yang terkontrol secara geodetik. Selain itu hanya 26 persen peta kompilasi skala 1:100.000 dan 1:500.000, dan sisanya berupa peta-peta skets.

Sementara itu peta geologi juga hanya mencakup 5 persen dari total wilayah daratan Indonesia, selebihnya 75 persen dalam tahap penyelidikan umum dan 20 persen masih *terra incognita*. Peta tataguna tanah cuma mencakup 11 provinsi. Peta-peta itupun sebagian besar dibuat pada masa Kolonial Belanda sehingga banyak informasi yang tak akurat lagi.

Pengetahuan tentang ruang laut yang menjadi urat nadi perhubungan, transportasi dan pertahanan juga berasal dari peta yang dibuat pada masa penjajahan Belanda. Dari lautan Indonesia seluas 6.846.000 km², sekitar 10 persen belum dipetakan, 60 persen dipetakan pada abad ke-19, 35 persen sebelum Perang Dunia II, 5 persen selama dan setelah Perang Dunia II.

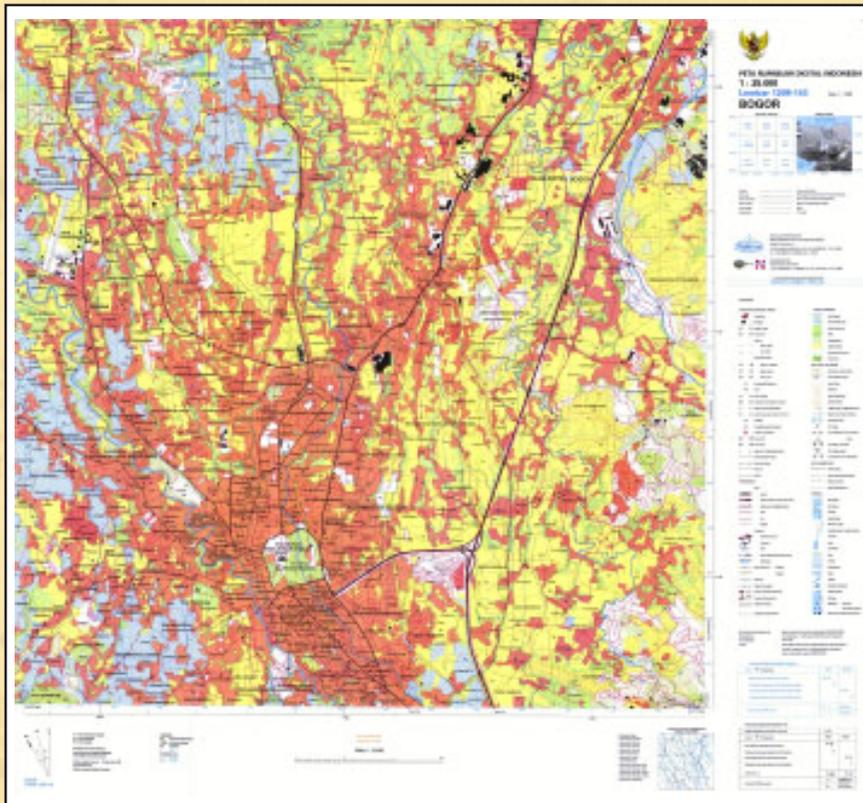
Setelah Indonesia merdeka, pemetaan ulang wilayah laut sebenarnya telah dilakukan. Namun baru 10 persen wilayah Nusantara ini yang telah dipetakan ulang dengan ketelitian yang memenuhi persyaratan navigasi modern.

Kondisi-kondisi itulah yang kemudian mendorong BAKOSURTANAL mencanangkan program pembaruan peta untuk mendukung pembangunan nasional jangka panjang pertama. Tersedianya peta wilayah Indonesia yang memberikan data dan informasi geospasial terkini, termasuk data sumberdaya alam Indonesia adalah hal yang mutlak karena merupakan sumber informasi bagi para perencana dan pengambil keputusan pada tiap tahap dan tingkatan pembangunan.

Dalam periode antara tahun 1970-an para pimpinan BAKOSURTANAL mengemukakan pemikiran mereka mengenai konsep pengembangan suatu pemetaan nasional, dan kaitannya dengan pemetaan dasar dan pemetaan tematik secara nasional. Selain itu juga disusun program pemetaan dikaitkan dengan inventarisasi sumberdaya alam.

Salah satunya adalah konsep Akselerasi Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Pemetaan Dasar Wilayah Nasional,

Peta Rupabumi Bogor
skala 1 : 25.000



yang disusun tahun 1972 untuk memenuhi kebutuhan inventarisasi sumberdaya alam dan peta yang mendesak serta mempertimbangkan keterbatasan fasilitas yang ada. Konsep ini berprinsip pada keterpaduan antara kegiatan survei sumberdaya alam dan pemetaan dengan memanfaatkan ilmu dan teknologi yang tengah berkembang.

Bila kegiatan surta hanya bertumpu pada kemampuan Jawatan Topografi AD pada waktu itu, maka untuk menyelesaikan peta dasar topografi nasional skala 1:50.000 saja diperlukan waktu lebih dari 40 tahun. Dengan konsep tersebut dapat mempercepat penyelesaiannya hingga dalam waktu 15 tahun saja. Target itu dapat dicapai dengan meningkatkan kemampuan BAKOSURTANAL dan melibatkan perusahaan swasta. Sayangnya konsep ini saat itu kurang mendapat dukungan dari instansi-instansi pemerintah termasuk Bappenas.

BAKOSURTANAL kemudian menyusun Pokok-Pokok Kebijakan tentang Survei Geografi dan Pemetaan Dasar dalam Menunjang Pembangunan Nasional (1973). Dalam hal ini kebijakan survei sumberdaya alam dan pemetaan diarahkan untuk mendukung pembangunan bidang pertanian, pertambangan, perhubungan (pengembangan keamanan navigasi) dan transmigrasi yang menjadi titikberat pembangunan nasional saat itu.

Menimbang keterdesakan tersedianya informasi geospasial untuk perencanaan pembangunan, BAKOSURTANAL menggunakan dua pendekatan dalam melaksanakan survei dan pemetaan, yakni pendekatan sistematis dan kontinyu, serta pendekatan proyek.

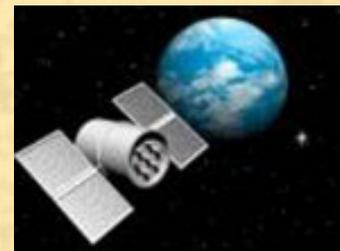
Pendekatan sistematis untuk memenuhi kebutuhan data geospasial jangka panjang. Sedangkan pendekatan proyek untuk memenuhi kebutuhan data jangka pendek bagi proyek-proyek pembangunan yang harus segera dilaksanakan.

Pada pendekatan proyek, dilakukan pemetaan skala besar, yakni mulai skala 1:50.000 hingga 1:10.000, sementara dalam pendekatan sistematis dilakukan pemetaan skala kecil, mulai dari skala 1:100.000.

Dalam pelaksanaannya, diarahkan pada pemanfaatan kemampuan Survei dan Pemetaan ABRI yang saat itu memiliki dukungan personil memadai untuk survei geografi, survei geodesi, pemetaan topografi dan pemetaan hidrogafi.

Kerjasama Internasional

Untuk melaksanakan rencana program yang telah disusun, BAKOSURTANAL sejak awal berdirinya menggalang kerjasama dengan semua pihak. Kebijakan ini ditempuh BAKOSURTANAL mengingat adanya keterbatasan SDM baik kualitas dan kuantitas, serta keterbatasan prasarana dan sarana.



Satelit doppler (*atas*) dan pelaksanaan jaring kontrol geodesi mulai dari sistem doppler hingga GPS (*bawah*)

Di dalam negeri, selain menjalin kerjasama dengan instansi terkait, BAKOSURTANAL juga memanfaatkan kemampuan universitas untuk survei geografi dan geodesi. Pihak swasta juga dilibatkan untuk mempercepat penyediaan peta topografi dasar, yang dapat berdampak pada tumbuhkembangnya industri survei dan pemetaan di tanah air.

Di tingkat internasional, BAKOSURTANAL juga bekerjasama dengan lembaga dan perusahaan Surta dari berbagai negara. Karena hakikat dan sifat bidang survei dan pemetaan wilayah memerlukan kerjasama dengan negara-negara lain terutama yang berbatasan langsung.

Kemitraan dengan negara tetangga dijalin untuk penentuan batas wilayah nasional di darat maupun di laut. Sementara itu kerjasama dengan negara maju dilakukan antara lain untuk pemanfaatan satelit sumberdaya, satelit Doppler dan satelit Geodesi.

Pada awal berdirinya, BAKOSURTANAL telah bekerjasama dalam penerapan teknologi Surta antara lain dengan Australia, Belanda, Kanada, Amerika Serikat, dan Swiss. Dari Amerika Serikat – dalam hal ini melalui Dr. Robert Oudemans – selama kurun waktu 1976 hingga 1977 dilaksanakan pendidikan dan pelatihan manajemen pemetaan. Sedangkan dari Swiss didatangkan Yorg Kaser yang mengintroduksi peralatan mutakhir pemrosesan kartografi di Indonesia pada kurun waktu yang sama (1976-1977).

BAKOSURTANAL ini juga aktif antara lain menjadi anggota badan atau lembaga ilmiah internasional, seperti IUGG, ICA, dan UNRCC. Hal ini sebagai upaya untuk dapat terus memonitor dan mengimplementasikan berbagai kemajuan dalam ilmu dan teknologi antariksa, eletronika, komputer dan penginderaan jauh bagi dunia survei dan pemetaan di tanah air.

Teknologi dan Produk

Mengacu pada program yang telah dicanangkan dan kerjasama yang terjalin dengan beberapa negara maju, BAKOSURTANAL menerapkan berbagai teknologi survei dan pemetaan yang berkembang saat itu. Introduksi teknologi dicapai lewat keterlibatan konsultan asing dan pengiriman tenaga ahli ke berbagai negara untuk mengikuti pelatihan, seminar dan lokakarya.

Pada tahap awal, BAKOSURTANAL antara lain telah menerapkan teknologi pemotretan atau foto udara yang berasal dari Kanada dan Australia. Selain itu pada



Konsultasi sebelum melakukan pemotretan udara



Para tenaga ahli asing yang membantu pekerjaan di BAKOSURTANAL

pemrosesan kartografi, BAKOSURTANAL melibatkan pakar dari Swiss, dan pada penerapan piranti lunak PAT-M untuk pemrosesan aerotriangulasi dibantu pakar dari Belanda. Pada periode tahun 1970-an Amerika Serikat juga mulai memperkenalkan satelit sumberdaya alamnya dan melibatkan ahli dari Indonesia, termasuk BAKOSURTANAL, dalam pengkajiannya.

■ Foto Udara

Pemotretan permukaan bumi dengan kamera optik dari wahana yang menjelajah di angkasa pada ketinggian tertentu sesungguhnya bukanlah hal baru di Indonesia. Kegiatan pemotretan udara untuk tujuan survei dan pemetaan, paling tidak telah dilakukan sejak dibentuknya Perusahaan Nasional Aerial Survey (Penas) melalui Keppres yang keluar tahun 1961. Penas merupakan perusahaan negara yang dikelola AURI atau semacam BUMN di bawah Dephankam pada waktu itu.

Survei foto udara untuk pemetaan wilayah Indonesia dalam lingkup regional mulai dilakukan tahun 1969. Tujuannya untuk pembuatan peta topografi skala 1:50.000 untuk daerah Kalimantan Barat seluas 65.000 km².

Proyek pemetaan itu dilaksanakan oleh Jawatan Topografi AD (Jantop AD) bekerjasama dengan *Australian Survey Corps*, suatu organisasi pemetaan militer di bawah Departemen Pertahanan Australia. Sumber pembiayaannya adalah hibah dari Pemerintah Australia dan dana pendamping rupiah dari Dephankam ABRI.

Tujuan proyek yang dilaksanakan dalam rangka pertahanan antara Australia dan Indonesia (*Australian-Indonesian Defence Cooperation* atau DEFECO) diberi nama sandi Operasi Mandau. Selaku Pimpinan Proyek dari Jantop AD ialah Kol. Ir. Slamet Hadi.

Pemotretan udara ini dilaksanakan menggunakan pesawat buatan Australia jenis Canberra. Hasil foto udara ini diproses atau diplot di Jantop AD, Indonesia. Sedangkan pemrosesan aerotriangulasi dilakukan di Australia, karena Jantop AD pada waktu itu tidak memiliki komputer dengan kapasitas besar untuk aplikasi program (*software*) PAT-M.

Pada Operasi Mandau ini, digunakan data referensi yaitu datum astro-geodetik relatif di Kalbar (Datum Gunung Raya), Ellipsoid Bessel 1841, dan sistem proyeksi UTM.

Proyek pemetaan topografi ini pada tahun 1970 diperluas ke Pulau Sumatera. Pada tahap pertama sasarannya adalah daerah Lampung seluas kira-kira 70,000 km². Proyek ini diberi nama sandi Operasi Gading I. Kemudian berlanjut ke Sumatera Selatan (Operasi Gading II) seluas 121,000 km² dan ke Sumatera Barat (Operasi Gading III), sampai ke Aceh.

Pemetaan di Sumatera juga memakai ellipsoid yang sama, yaitu Bessel 1841, dan koordinat astro-geodetik dengan asumsi

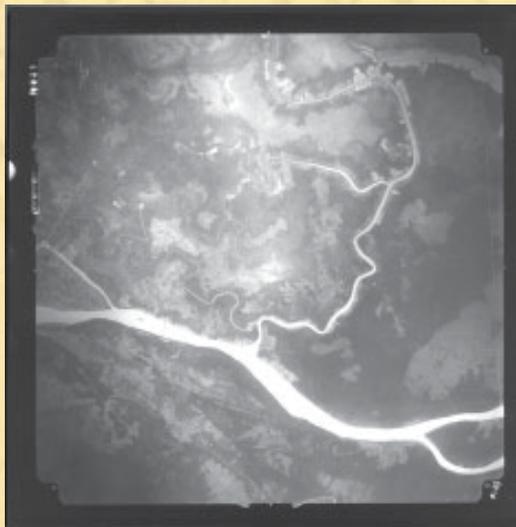
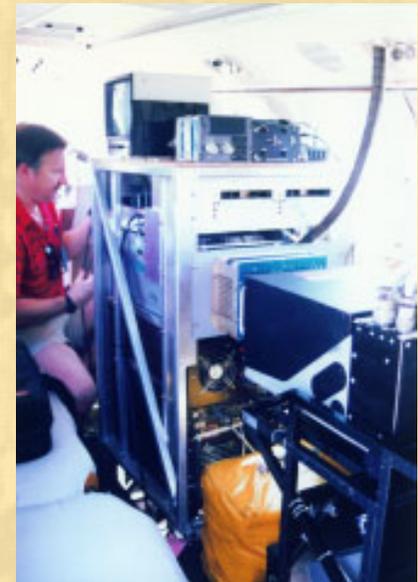


Foto udara Sumatera Selatan (Operasi Gading II)



Pesawat Taurus King Air (atas), dan Kamera Wild RC-90 (kanan).

defleksi vertikal dan undulasi di titik datum adalah nol. Tetapi titik datumnya di Gunung Genuk, Jepara Jawa Tengah.

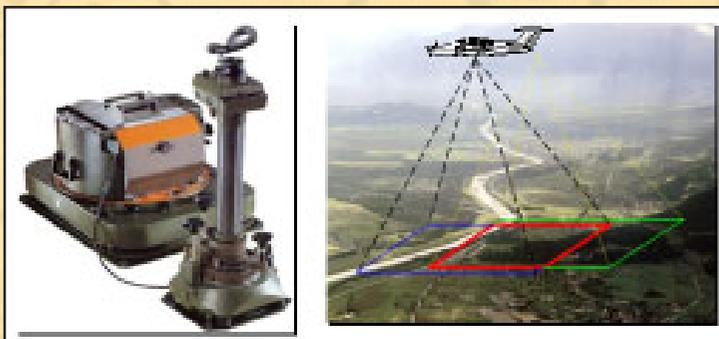
Selanjutnya surta dilanjutkan ke Kalimantan Barat untuk kawasan seluas 65.000 km², melalui Operasi Mandau. Pada proyek ini Jawatan Topografi AD berhasil menyelesaikan pemetaan seluruh Kalimantan Barat dan hanya sebagian Sumatera.

Pada tahun anggaran 1971/1972, kerjasama dengan *Australian Survey Corps* dilanjutkan, namun kali ini ditangani BAKOSURTANAL pada Proyek Pemetaan Dasar Nasional Matra Darat. Proyek pertama yang ditangani BAKOSURTANAL dipimpin oleh Jacob Rais. Sedangkan dipihak ASC dipimpin oleh Kolonel John Hillier. Selain pemetaan topografi, proyek ini juga melakukan pengukuran airborne profile di Maluku (Operasi Pattimura) dan Irian Jaya (Operasi Cendrawasih).

Sementara itu mengoperasikan piranti lunak dan keras pada program PAT-M untuk aerotriangulasi di Indonesia, mulai dirintis BAKOSURTANAL dengan melibatkan ITC. Institusi Belanda ini kemudian menugaskan Ir. Polderman sebagai konsultan program tersebut.

Selanjutnya pengembangan pemrosesan aerotriangulasi dengan piranti lunak PAT-M itu dan penerapan peralatan fotogrametri (pemetaan melalui foto udara) dibantu Dr. Ir. Van den Hout dari ITC Belanda (1976-1979). Introduksi PAT-M di Indonesia terlaksana melalui Proyek pembangunan infrastruktur pemetaan nasional yang didanai Bank Dunia.

Pemetaan dengan foto udara juga dilaksanakan BAKOSURTANAL pada tahun 1978, melalui Proyek *Resources Evaluation Aerial Photography* (REAP). Kali ini bekerjasama dengan Kanada. Untuk



Kamera foto udara konvensional (kiri) dan Pemotretan udara (kanan)

kegiatan itu digunakan pesawat terbang jenis Taurus King Air Type A-90 yang dimodifikasi untuk penempatan dua kamera.

Dengan sistem dua kamera itu, pada sekali penerbangan dihasilkan dua macam foto udara, yaitu foto hitam putih (H/P) dan foto inframerah warna semu (*false colour infra red/FCIR*). Kamera tersebut memiliki panjang fokus yang berbeda sehingga berbeda skalanya. Sistem pemotretan ini diperkenalkan Z.D Kalensky, pakar penginderaan jauh dari Kanada. Sebelumnya sistem tersebut telah diuji coba di Afrika Selatan.

Penggunaan model dua kamera itu dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain dapat menekan biaya operasi penerbangan. Dengan sekali terbang dapat dihasilkan dua jenis foto sekaligus. Selain itu penggunaan kamera infra merah dapat mengatasi kondisi udara di atas Indonesia yang kerap berawan dan berkabut. Hasil foto udara dari pesawat terbang yang telah dimodifikasi itu pun lebih baik, sebab selama ini jendela pesawat untuk memotret sangat kecil.

Foto udara H/P diproses di laboratorium untuk menghasilkan peta dasar rupa bumi, sedangkan foto udara FCIR untuk inventarisasi sumber daya alam. Pada operasi penerbangan itu dihasilkan foto H/P skala 1:60.000 dan FCIR skala 1:30.000, yaitu untuk wilayah Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Sedangkan untuk Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan seluruh Sulawesi dihasilkan foto udara H/P skala 1:100.000 dan FCIR skala 1:60.000.

Pemotretan udara dengan FCIR skala 1: 50.000 juga dilaksanakan BAKOSURTANAL pada tahun 1978/1979 di wilayah Jambi seluas 500.000 hektar. Selain itu pada tahun yang sama dilakukan pemotretan dengan kamera multi spektral skala 1:25.000 pada areal seluas 71.250 hektar di Riau.

Dengan sistem foto udara itu, seluruh wilayah Indonesia – kecuali Maluku dan Papua - ketika itu dapat terpetakan. Foto udara merupakan salah satu alternatif menghasilkan rupa bumi selain penginderaan jarak jauh dengan satelit.

Pemanfaatan foto udara untuk survei pemetaan jelas dapat mempersingkat waktu. Pada jaman Belanda untuk melakukan survei dan pemetaan diperlukan waktu sekitar 80 tahun, yaitu dengan mengandalkan survei di darat menggunakan teodolit. Produk peta peninggalan Belanda pasca Perang Dunia II adalah peta Pulau Jawa beskala 1:50.000. Namun Surta dengan foto udara yang mulai dilakukan pada medio tahun 1960-an hanya memakan waktu sekitar 15 tahun.

■ **Satelit Penginderaan Jauh**

Keberhasilan Uni Soviet meluncurkan satelit pada tahun 1957, yang kemudian diikuti Explorer-1 milik Amerika Serikat beberapa tahun kemudian, telah membuka jalan bagi pengembangan berbagai pemanfaatan wahana ini di antariksa.

Pada satelit dapat dimuati serangkaian peralatan komunikasi seperti antena pemancar dan penerima, kamera, dan serangkaian sensor untuk mencitra ukuran, warna, lokasi dan suhu suatu obyek. Dengan adanya perangkat tersebut satelit bukan hanya menjadi media bagi telekomunikasi dan penyiaran, tapi juga digunakan sebagai penginderaan jarak jauh (inderaja) untuk pemantauan sumberdaya alam.

Pembahasan tentang pemanfaatan inderaja bagi pemantauan sumberdaya alam dan pertanian, dilaksanakan pertama kali pada tahun 1968 pada lokakarya berjudul "Workshop on Remote Sensing for Natural Resources and Agriculture" di Universitas Michigan, Amerika Serikat.

Lokakarya itu diadakan 4 tahun sebelum satelit ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*). Lokakarya itu dihadiri oleh Jacob Rais mewakili Indonesia. Dengan demikian Indonesia atau BAKOSURTANAL termasuk yang paling awal melihat kemungkinan pemanfaatan sarana surta yang canggih ini. Salah satu aplikasi satelit indera yang menarik perhatian saat itu adalah untuk pemantauan pertanian, meliputi luas panen, hasil panen hingga penyakit tanaman.

Pemanfaatan satelit penginderaan jauh untuk pemantauan sumberdaya alam mulai dilakukan setelah Amerika Serikat meluncurkan satelit Landsat pertama pada tahun 1972. Landsat-1 ini membawa dua macam sensor, yaitu MSS (*Multi Spectral Scanner*) dengan 4 saluran dan kamera RBV (*Return Beam Vidicon*) dengan 3 saluran.

Kamera RBV dilengkapi dengan suatu kisi yang memungkinkan dilakukannya koreksi geometri, seperti kamera udara. RBV pada Landsat-1 dirancang untuk pemetaan, namun tidak berfungsi sebagaimana diharapkan setelah merekam 1690 citra. Pada satelit Landsat-2 yang diluncurkan kemudian, RBV juga dipasang, namun hanya sebatas untuk pengujian (*testing*). Pengujian kamera ini tidak dilanjutkan pada misi Landsat selanjutnya.

Dengan mengorbitnya Landsat-1 NASA kemudian mengundang para peneliti dari berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mengkaji kemampuan satelit tersebut dalam menunjang inventarisasi sumberdaya alam. Hasil penelitian ini kemudian menjadi masukan bagi NASA untuk memperbaiki sistem satelit berikutnya.

Pada pengkajian itu dari Indonesia ditunjuk Profesor J.A.Katili sebagai Principal Investigator (PI) dan Profesor Jacob Rais sebagai Co-Investigator (CI). Katili mengkaji pemanfaatan MSS untuk penelitian geologi, sedangkan Jacob meneliti RBV untuk pemetaan.

Untuk mengkaji pemetaan dengan RBV, beberapa citra RBV diperbandingkan dengan foto udara. Hasilnya RBV sangat baik untuk pemetaan. Tetapi karena masalah teknis RBV tidak dioperasikan lagi dalam misi Landsat berikutnya.

Program Landsat yang dikelola NASA dan US Geological Survey meliputi serangkaian misi observasi bumi sejak tahun 1972, menghasilkan citra atau foto digital benua-benua di permukaan bumi dan kawasan pesisir, untuk mendukung berbagai penelitian yang berkaitan dengan proses alami dan berbagai praktek pengelolaan alam yang dilakukan manusia.

Sistem satelit Landsat ini terdiri dari Landsat MSS (*Multispectral Scanner*) dan Landsat TM (*Thematic Mapper*) menghasilkan citra digital dengan cakupan seluas 185 km x 170 km untuk setiap lembar atau scene. Setiap elemen gambar yang disebut *pixel* mengandung nilai numerik yang menunjukkan tingkat kecerahan atau *brightness*. Setiap pixel lembar MSS menunjukkan area permukaan seluas 68 m x 82 m sedangkan lembar TM 30 m x 30 m. Namun pada sistem far-infrared band 6 menggunakan pixel 120 m x 120 m.



Satelit Landsat-1



Citra Landsat multi temporal (waktu)

Sensor Landsat MSS memiliki 4 kanal atau band yang secara simultan merekam radiasi cahaya yang direfleksikan oleh spektrum elektromagnetik dari permukaan bumi. Sedangkan sensor Landsat TM memiliki 7 band yang merekam emisi radiasi spektrum elektromagnetik dari permukaan bumi dalam cahaya biru, hingga, merah, dan infra merah.

Data citra yang dihasilkan Landsat ini digunakan oleh berbagai kalangan di dunia, baik pemerintah, perguruan tinggi, industri maupun kalangan swasta. Pemanfaatannya meluas di berbagai sektor mulai dari pertanian, kehutanan, geologi, geografi, pemetaan, pengelolaan sumberdaya, kualitas air, dan oseanografi.

Metode survei yang dikembangkan dengan citra Landsat pada waktu itu adalah metode survei bertingkat. Pada awalnya, metode survei bertingkat ini menggabungkan hasil interpretasi citra penginderaan jauh satelit Landsat MSS skala kecil (sebagai tingkat pertama) dengan foto udara skala menengah (1:50.000) dan skala besar (1:20.000 atau lebih) sebagai tingkat kedua. Lebih lanjut pada tingkat ketiga dilakukan uji lapangan.

Untuk wilayah yang sulit dijangkau dilakukan terbang orientasi (*intermediate groundtruth*) menggunakan kamera tangan. Metode survei tersebut antara lain diujicobakan untuk pemetaan tematik di Pulau Lombok pada tahun 1978, yang dipimpin Prof. Kardono Darmoyuwono (waktu itu Deputi Survei Sumber Daya Alam BAKOSURTANAL) dengan anggota tim antara lain Prof. Verstappen (ITC, Belanda), Drs. Soenarso Simoen, dan Drs. Aris Poniman (kini Profesor Riset).

Ujicoba tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa metode penginderaan jauh bertingkat dengan menggunakan citra Landsat MSS dapat digunakan untuk pembuatan peta citra dan pemetaan tematik skala 1:250.000. Sejak itulah citra Landsat MSS digunakan untuk pemetaan tematik liputan lahan dan pemetaan tematik lainnya. Berbagai sektor juga melakukan pemetaan tematik sektoral pada skala 1:250.000 atau lebih kecil (1:500.000, 1:1.000.000) menggunakan citra Landsat MSS.

■ Geodesi Satelit

Geodesi menurut IAG (*International Association of Geodesy*) adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan perepresentasian Bumi dan benda-benda

langit lainnya, termasuk medan gaya beratnya, dalam ruang tiga dimensi yang berubah dengan waktu. Sedangkan Geodesi Satelit adalah sub-bidang ilmu Geodesi yang menggunakan bantuan satelit (alam ataupun buatan manusia) untuk menyelesaikan tugas geodesi yang terkait dengan penentuan posisi, penentuan medan gaya berat, serta penentuan variasi temporal dari posisi dan medan gaya berat.

Dalam pengembangannya teknik geodesi satelit (buatan) yang tertua adalah teknik fotografi satelit. Metode fotografi satelit ini berbasiskan pada pengukuran arah ke satelit (alam), yaitu dengan pemotretan satelit berlatar bintang-bintang yang telah diketahui koordinatnya. Dengan menggunakan jaringan kamera Baker-Nunn, metode ini telah dimanfaatkan untuk menjejak satelit buatan generasi awal seperti Sputnik-1 dan 2, Vanguard-1, dan GEOS-1 pada era 1957 sampai awal 1960-an.

Geodesi satelit (buatan) pertama adalah satelit Anna-1B yang diluncurkan AS pada tahun 1962. Satelit ini dilengkapi dengan kamera geodetik, pengukur jarak elektronik, serta sistem radar Doppler. Proyek satelit Anna itu berkontribusi dalam pengembangan sistem SLR (*Satellite Laser Ranging*).

Sistem ini berbasis pada pengukuran jarak dengan menggunakan pulsa sinar laser dari stasiun bumi ke satelit yang dilengkapi reflektor. Jarak ke satelit ditentukan oleh waktu tempuh laser dari stasiun bumi ke satelit dan kembali lagi serta kecepatan cahayanya. Satelit SLR yang dimunculkan pada periode 1970-an antara lain Starlette oleh CNES Perancis (1975), dan LAGEOS (*Laser Geodynamics Satellite*) oleh NASA (1976).

Stasiun SLR di bumi merupakan bagian penting dari jaringan internasional sistem observasi geodetik, yang kemudian dikembangkan. Sistem itu meliputi LLR (*Lunar Laser Ranging*), VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*), Satelit Altimetri, dan Satelit Navigasi. Satelit Navigasi yang dikembangkan meliputi GPS (*Global Positioning System*), DORIS (*Doppler Orbitography and Radiopositioning*), GLONASS dan sistem PRARE (*Precise Range and Range Rate Equipment*).

Semua sistem satelit yang dikembangkan tersebut mencapai aplikasi yang sangat luas dan beragam, mulai dari bidang geodesi, survei dan pemetaan, navigasi, kelautan, kebumihan maupun kedirgantaraan.

Pemanfaatan sistem pengamatan geodesi satelit saat ini sangat luas spektrumnya, dari skala lokal sampai global, dan mencakup matra darat, laut, hingga luar angkasa. Aplikasi SLR antara lain untuk menentukan posisi absolut suatu titik di bumi, baik untuk menetapkan sistem referensi koordinat maupun untuk studi geodinamika dan deformasi permukaan bumi. Dengan SLR juga dilakukan studi respon kerak bumi terhadap fenomena pasang surut laut dan atmosfer, studi variasi pusat bumi dan penentuan nilai koefisien gravitasi.

Beberapa aplikasi satelit geodesi lainnya meliputi penentuan parameter orientasi Bumi, penentuan model Bumi, termasuk dimensi dari ellipsoid referensinya, penentuan model medan gaya berat bumi, termasuk geoid globalnya, studi geodinamika, pengadaan kerangka referensi global, dan unifikasi datum geodesi, penentuan titik kontrol geodesi, pembangunan jaringan titik kontrol 3-D yang homogen, analisa dan peningkatan kualitas dari kerangka titik kontrol terestris, pengkoneksian kerangka geodetik antar pulau, dan densifikasi dan ekstensifikasi dari jaringan titik kontrol.

Sementara itu di laut, geodesi satelit digunakan untuk navigasi dan penjejukan matra, laut, antara lain untuk penentuan posisi untuk keperluan survei pemetaan laut, pengkoneksian antar stasiun pasut (unifikasi datum tinggi), penentuan SST (*Sea Surface*

Temperature), serta penentuan pola arus dan gelombang.

Sejarah sistem koordinat global dari sistem koordinat terestrial yang dipakai dalam aplikasi geodesi di Indonesia adalah geodesi satelit dan astronomi geodesi.

Geodesi satelit umumnya sebagai koordinat kartesian orthogonal yang mengacu pada salib sumbu yang berpusat di pusat massa bumi/geocenter. Koordinat titik 3D digambarkan secara curvilinear (Lintang, Bujur, h) atau kartesian (X, Y, Z) dengan ellipsoid referensi tertentu. Sedangkan astronomi geodesi sebagai koordinat polar bola dari garis unting-unting titik pengamatan adalah bujur astronomi (λ), lintang astronomi (ϕ) mengacu pada salib sumbu yang berpusat di pusat massa bumi/geocenter. Koordinat astronomi diukur dengan metode astronomi geodesi (bintang, matahari). Apabila ada geopotensial number (W) yang diukur dengan bantuan leveling dikombinasikan dengan pengukuran gaya berat, maka disebut koordinat natural (ϕ , λ , W).

Metode LLR yaitu pengukuran geodesi yang berbasiskan pada pengukuran jarak ke Bulan dengan menggunakan sinar laser. Metode yang prinsipnya sama dengan metode SLR ini mulai berkembang sejak tahun 1969, yaitu sejak ditematkannya sekelompok reflektor laser di permukaan Bulan oleh misi Apollo 11.

Sedangkan **Metode VLBI** yang berbasiskan pada pengamatan gelombang radio yang dipancarkan oleh kuasar pada dua lokasi pengamatan yang berjarak jauh, mulai umum digunakan sejak tahun 1965. Metode ini masih dimanfaatkan untuk aplikasi-aplikasi geodetik berketelitian tinggi.

Sistem **Satelit Altimetri** berbasiskan pada pengukuran jarak muka laut dari satelit. Sistem yang menggunakan gelombang radar ini mulai berkembang pada tahun 1973, yaitu dengan diluncurkannya satelit Skylab yang merupakan satelit pertama pembawa sensor radar altimeter. Sistem satelit altimetri ini terus dimanfaatkan sampai saat ini dengan menggunakan misi-misi satelit terbaru seperti Topex/Poseidon dan Jason, terutama untuk mempelajari karakteristik dan dinamika lautan dan interaksinya dengan fenomena-atmosfir.

Sistem **Satelit Doppler** atau transit adalah sistem satelit navigasi yang pertama dibangun. Sistem yang didisain pada tahun 1958 ini pengoperasiannya baru dimulai pada tahun 1964 untuk tujuan militer, sedangkan penggunaannya untuk keperluan sipil mulai tahun 1967. Ketika itu muncul DORIS (*Doppler Orbitography and Radiopositioning*). Saat ini sistem satelit ini praktis sudah tidak digunakan lagi, karena telah tergantikan oleh sistem satelit GPS dan GLONASS.

Walau demikian, pada awal pengembangan teknologi satelit Doppler, Indonesia sempat menjalin bekerjasama dengan Amerika Serikat dalam pengaplikasiannya. Pada akhir tahun 1970, digunakan satelit Doppler buatan AS yang disebut NNSS (*Navy Navigation Satellite System*). Satelit ini diluncurkan Amerika Serikat pada tahun 1964.

Penggunaan NNSS itu mengawali



Operasional Satelit Doppler di BAKOSURTANAL

kegiatan penentuan posisi secara ekstraterestrial berbasis satelit di Indonesia. Aplikasi NNSS untuk survei geodesi bertujuan untuk menyediakan **Kerangka Kontrol Geodesi (KKG)**. Hasil dari KKG ini akan digunakan sebagai referensi survei dan pemetaan lainnya, antara lain mendukung Operasi Gading di Sumatera, Operasi Mandau di Kalimantan, Operasi Pattimura di Maluku dan Operasi Cendrawasih di Papua.

Selain itu berdasarkan penentuan posisi menggunakan satelit Doppler Transit NNSS dengan berbasis pada elipsoid referensi NWL9D dihasilkan Datum Indonesia 1974 (ID - 74). Titik awal Datum ini adalah Titik eksentris (stasiun Doppler) BP-A 1884 di Padang. Sedangkan elipsoid referensi ID-74 sendiri adalah GRS-67 (*Geodetic Reference System 1967*) dengan parameter $a = 6378160.00$ m dan $1/f = 298.247$.

Referensi ini kemudian diberi nama SNI (Sferoid Nasional Indonesia). Dengan mendefinisikan SNI dari pergeseran linier pusat sumbunya terhadap NWL9D, maka ditetapkan datum geodesi untuk seluruh wilayah Indonesia. Dari pendefinisian ini ditentukan Titik Eksentris (Titik Doppler DO.806) BP-A 1884 di Padang.

Sistem Radar (*Radio Detection and Ranging*) yang dapat menangkap panjang gelombang mikro mulai dikembangkan di dunia untuk pemotretan udara pada tahun 1950-an, hingga menghasilkan sistem yang disebut SLAR (*Side-Looking Airborne Radar*) dan digunakan untuk meningkatkan resolusi pengintaian oleh pihak militer. Sistem radar pertama ini masih terbatas kemampuan antenanya.

Meskipun begitu BAKOSURTANAL pada tahun 1978/1979, telah melakukan pemotretan dengan SLAR untuk daerah-daerah yang sukar dilakukan dengan pemotretan udara konvensional. Pemotretan dengan SLAR mencakup wilayah seluas 1 juta hektar meliputi Jambi, Lampung, Kalimantan Tengah dan Selatan.

Teknologi satelit radar kemudian berhasil dikembangkan lebih lanjut menjadi SAR (*Synthetic Aperture Radar*). SAR meluas penggunaannya untuk tujuan sipil di berbagai negara.

■ Penataan Sistem Pemetaan

Dengan memanfaatkan teknologi yang berkembang saat itu, khususnya teknologi penentuan posisi bumi dengan satelit, BAKOSURTANAL mulai melakukan penataan sistem pemetaan nasional, agar tercapai efisiensi, sistematika dan integrasi dalam proses tersebut. Tujuan lainnya agar peta dasar dan peta tematik yang dihasilkan oleh BAKOSURTANAL maupun berbagai lembaga pemetaan sektoral di tanah air memiliki rujukan geografis yang sama, yakni dalam sistem koordinat yang baku secara nasional.

Pada sistem pemetaan nasional selain memerlukan koordinat nasional yang sama, juga dituntut adanya datum tunggal, sistem proyeksi yang sama dan sistem penomoran peta yang berdasarkan kolom-baris atau grid. Grid adalah perpotongan garis-garis yang sejajar dengan dua garis proyeksi pada interval sama.

Konsistensi dan standardisasi dalam pemetaan dapat dijamin bila ada suatu sistem dalam menyatakan koordinat, yang disebut datum geodetik dan sistem koordinat. **Datum geodetik** adalah sejumlah parameter yang digunakan untuk mendefinisikan bentuk dan ukuran elipsoid, sebagai referensi yang digunakan untuk pendefinisian koordinat geodetik, serta kedudukan dan orientasinya dalam ruang terhadap fisik bumi. Sedangkan **Sistem Koordinat** adalah sistem (termasuk teori, konsep, deskripsi fisis dan geometris, serta standar dan parameter) yang digunakan dalam pendefinisian koordinat titik-titik dalam ruang. Kesalahan dalam penetapan datum dan sistem koordinat antara lain dapat

berdampak pada penetapan kesalahan posisi titik pemboran minyak dan munculnya konflik batas wilayah.

Sementara itu dalam rangka penataan sistem pemetaan nasional, BAKOSURTANAL juga menetapkan pemetaan wilayah Indonesia berdasarkan **Sistem Grid Nasional**, dengan ukuran tiap-tiap sel adalah $1^{\circ} \times 1,5^{\circ}$ untuk skala dasar 1:250.000.

Sistem penomoran pada peta skala 1:250.000 menggunakan empat digit yang terdiri dari dua digit dalam kolom dan dua digit dalam baris. Jika skala 1:250.000 dibagi 6 sel, maka skala detilnya ada 1:100.000, sedangkan untuk skala 1:50.000 adalah 4 sel dari 1:100.000. Jadi jika diawali dari 1:250.000 ke 1:50.000 maka $6 \times 4 = 24$ sel.

Untuk peta skala 1:25.000 digunakan tujuh digit. Yakni, enam digit pertama merupakan nomor peta pada skala 1:250.000 dan 1:50.000 ditambah dua digit terakhir adalah posisi sel itu dalam pembagian empat.

Dengan sistem grid nasional maka setiap wilayah Indonesia memiliki koordinat dan nomor yang sama dalam sistem pemetaan nasional. Dengan demikian berbagai data dan informasi spasial tematik yang dihasilkan oleh berbagai lembaga sektoral dapat dikorelasikan dan dapat dilakukan analisa secara terpadu untuk kepentingan perencanaan pembangunan. Hal ini menjadi sarana bagi BAKOSURTANAL menjalankan fungsi koordinasi.

Selain itu, dengan adanya sistem grid nasional berbagai lembaga pemetaan juga dapat berbagi informasi dan saling melengkapi sehingga dapat menghindari duplikasi kegiatan survei dan pemetaan oleh berbagai lembaga yang pada saat itu masih terjadi.

■ Peta Dasar

Kegiatan survei dan pemetaan yang dilakukan BAKOSURTANAL mengalami perkembangan sejalan dengan perkembangan teknologi. Introduksi teknologi tersebut memungkinkan kegiatan surta dilakukan lebih cepat, cakupan lebih luas serta skala yang lebih besar.

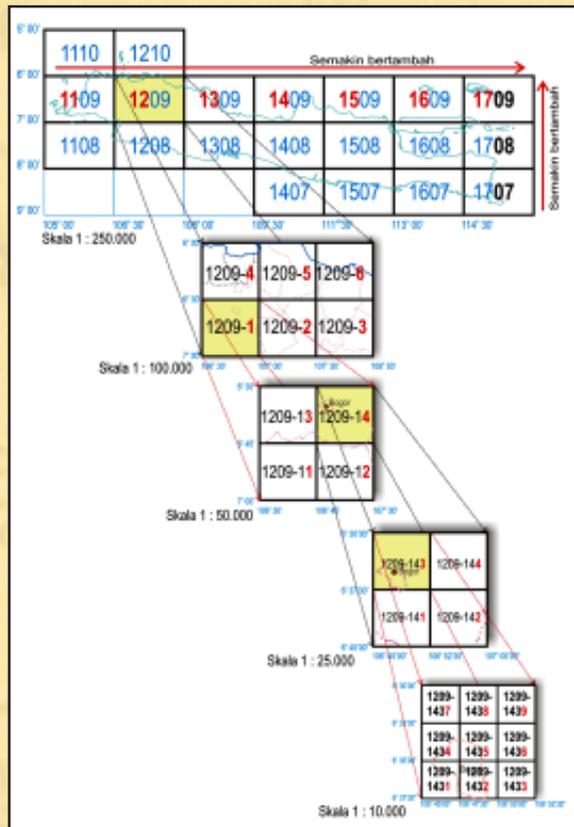
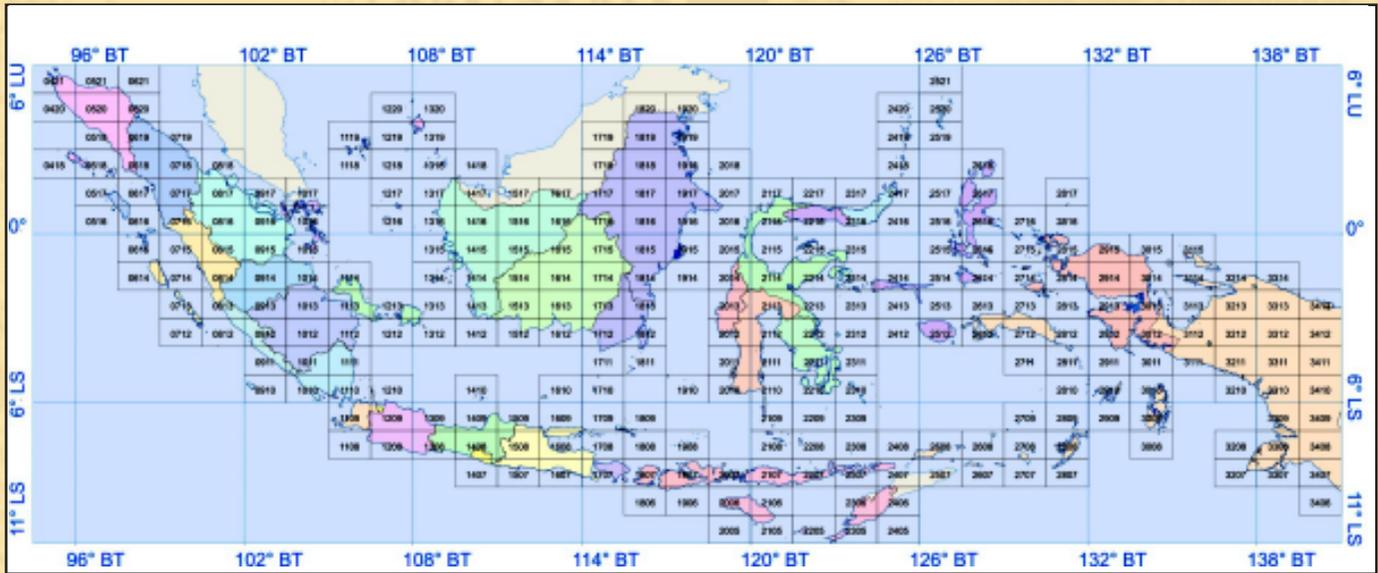
Pada periode 10 tahun pertama BAKOSURTANAL telah merintis Program Survei Geografi dan Pemetaan Dasar Nasional meliputi kegiatan pemetaan topografi dasar daratan dan perairan, pemetaan dasar navigasi. Sedangkan program pembinaan mencakup jaring kontrol dasar, kegiatan survei geografi, serta pembinaan sistem informasi lingkungan dan batas-batas wilayah nasional.

Sistem Pemetaan Nasional menggunakan sistem koordinat nasional, datum tunggal dan sistem proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) paling awal digunakan BAKOSURTANAL untuk memetakan Sumatera.

Hingga pertengahan 1978, pekerjaan pemotretan udara di Sumatera dengan mengacu pada tiga sistem tersebut telah mencakup 90 persen. Sementara itu pengadaan jaring kontrol dasar telah selesai seluruhnya. Untuk wilayah Irian Jaya, yang kegiatannya baru dimulai pada tahun anggaran 1976/1977, pengadaan jaring kontrol mencakup 75 persen dan pemetaan udara mencakup 60 persen.

UTM adalah sistem proyeksi yang digunakan dalam pemetaan. Sistem yang bersifat universal ini diperkenalkan oleh Mercator, merupakan proyeksi silinder melintang. UTM telah dibakukan oleh BAKOSURTANAL sebagai sistim Proyeksi Pemetaan Nasional.

Pemilihan sistem UTM dipilih karena melihat kondisi geografi Indonesia yang membujur di sekitar garis lingkaran khatulistiwa dari Barat sampai ke Timur yang relatif seimbang. Untuk kondisi seperti ini, sistim proyeksi Transverse Mercator/Silinder Melintang



Sistem Grid Nasional, untuk skala dasar 1:250.000 (atas), contoh penomoran peta untuk berbagai skala (kiri bawah)

Mercator adalah paling ideal, yaitu memberikan hasil dengan distorsi minimal.

Dengan pertimbangan kepentingan teknis maka dipilih sistim proyeksi Universal Transverse Mercator yang memberikan batasan luasan bidang 6° antara 2 garis bujur di elipsoid yang dinyatakan sebagai Zone. Penomoran Zone dihitung dari Garis Tanggal Internasional (IDT) pada Meridian 180° Geografi ke arah Barat - Timur, Zone 1 = (180° W sampai dengan 174° W). Jadi Wilayah Indonesia dilingkup oleh Zone 46 sampai dengan Zone 54 dengan kata lain dari Bujur Timur 94° sampai dengan 141° .

■ **Peta Tematik**

Pada periode dasawarsa pertama, BAKOSURTANAL mulai menyusun peta tematik sebagai bagian dari proyek Inventarisasi Sumberdaya Alam Nasional. Dalam rangka program tersebut pada akhir 1976 BAKOSURTANAL mulai mengembangkan Sistem Informasi Sumberdaya Bereferensi Geografis berdasarkan sistem grid nasional.

Sistem Informasi Sumberdaya Alam ini disiapkan untuk menampung berbagai informasi yang dihasilkan oleh berbagai lembaga penghasil peta tematik. Pengembangan sistem ini masih secara manual tetapi sudah dipersiapkan ke arah komputerisasi.

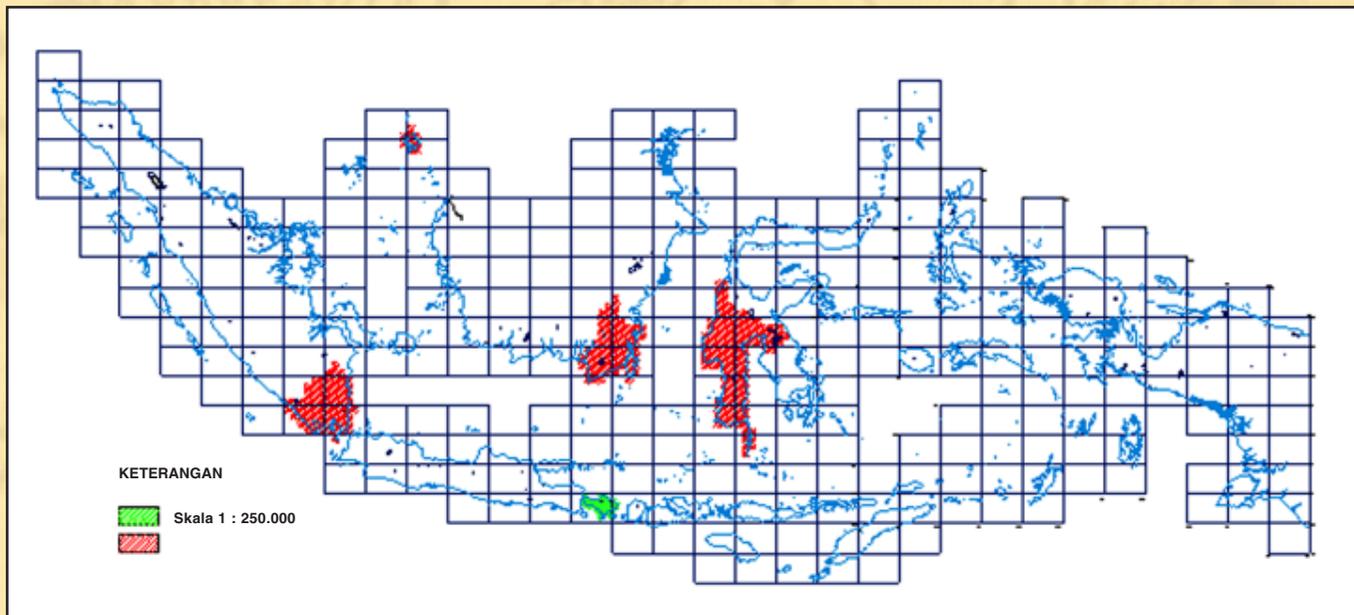
Sebagai tahap uji coba sistem ini, pada tahun 1977 BAKOSURTANAL dengan dukungan lembaga sektoral terkait membuat peta tematik hutan wilayah Provinsi Lampung, peta sumberdaya alam wilayah Muarabungo (Sumatera) dan Lembah Serayu serta peta sumberdaya sosial wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta.

BAKOSURTANAL menyusun Peta Hutan-Nonhutan Sumatera bagian Selatan skala 1:1.000.000 untuk Pemda Lampung dan Departemen Transmigrasi bagi perencanaan dan pengembangan wilayah transmigrasi. Pada 1976, BAKOSURTANAL juga menyusun peta tematik tanaman perkebunan karet untuk inventarisasi perkebunan karet dan peta tematik tanaman sagu.

Produk lainnya yang dihasilkan pada periode ini (1969 – 1978) adalah peta induk Atlas Sumberdaya skala 1:750.000 yang memberi informasi mengenai geologi, geomorfologi, tanah, vegetasi/hutan, tata guna tanah, pertanian, bahan galian, industri, penduduk, prasarana jalan dan irigasi.

Selain itu, BAKOSURTANAL juga telah menerbitkan Kompilasi Peta Induk Sumberdaya Sumatera bagian selatan skala 1:250.000, yang memuat informasi tanah, vegetasi, geologi, geomorfologi, klimatologi, hidrologi dan analisa lereng.

Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, BAKOSURTANAL pun melakukan kegiatan pemetaan tematik situs purbakala, yakni situs Kerajaan Majapahit di Trowulan. Dalam proyek ini BAKOSURTANAL bekerjasama dengan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan serta Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.



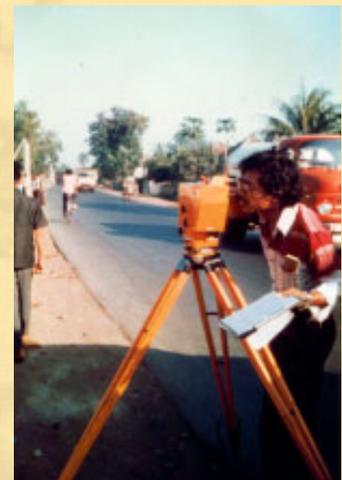
Cakupan Peta Tematik

■ Penetapan Batas Wilayah

Selain melakukan kegiatan survei dan pemetaan, pada periode dasawarsa I kiprahnya, BAKOSURTANAL terlibat dalam kegiatan penegasan batas negara. Saat itu BAKOSURTANAL memberikan bantuan teknis dalam perundingan perbatasan dengan Malaysia, khususnya antara Kalimantan Timur dengan Sabah dan Kalimantan Barat dengan Serawak.

Dalam *Joint Boundary Technical Committee* itu Indonesia diwakili Ketua BAKOSURTANAL sedangkan dari Malaysia diwakili *Director of National Mapping*.

Pada akhir tahun 1974, *Joint Boundary Technical Committee* berhasil membuat kesepakatan mengenai spesifikasi dan prosedur survei serta penegasan batas, datum koordinat batas, bentuk pilar batas dan membentuk organisasi survei dan penegasan batas yang dinamakan *Co-Project Directors Kaltim-Sabah* dan *Co-Project Directors Kalbar-Sarawak*.



Kegiatan survei batas wilayah

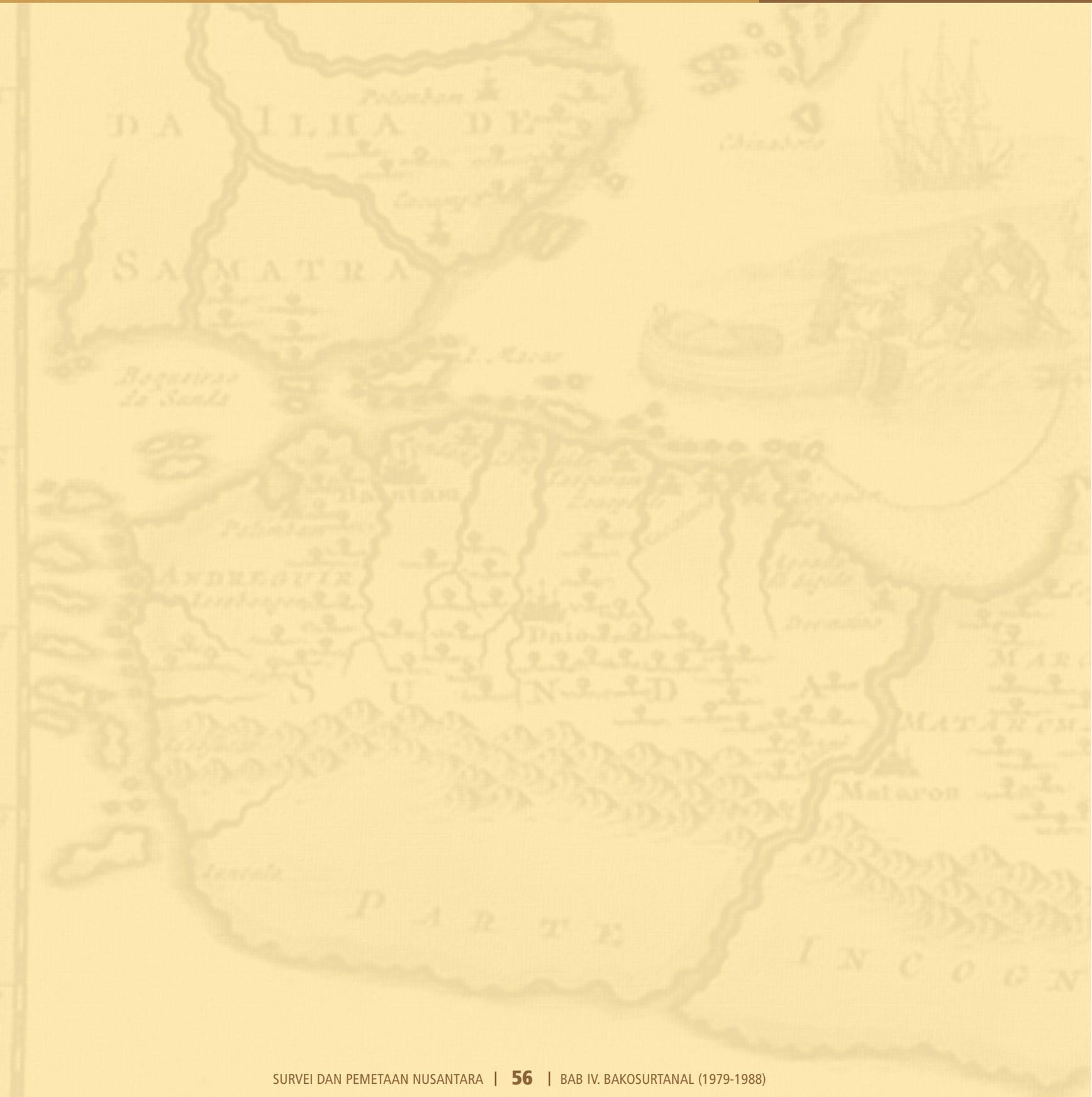
■ **Stasiun Pasang Surut**

Sejak tahun 1975, BAKOSURTANAL ikut serta dalam proyek internasional dalam pembangunan jaring-jaring Pasang Surut Bumi (*Trans-World Profile of Earth Tides Station (ICET)*).

Dalam proyek ini BAKOSURTANAL mendapat peralatan serta kesempatan mengirim staf mengikuti pelatihan di Royal Observatory dan ICET di Brussel Austria. Sejak itu telah diadakan pengamatan di Bandung, Makassar, Jayapura, dan Manado. ♦



Stasiun Pasang Surut di Sabang



BAKOSURTANAL (1979-1988)

Penyatuan Sistem Pemetaan

Memasuki dasawarsa kedua, kegiatan BAKOSURTANAL mulai mengalami peningkatan. Beberapa programnya yang berhubungan dengan struktur organisasi, dan perencanaan proyek sebagian besar telah mulai dilaksanakan.

Proyek yang terkait pemotretan udara, pengadaan jaring kontrol serta inventarisasi sumberdaya alam dijalankan secara paralel. BAKOSURTANAL juga mencanangkan paruh pertama dasawarsa kedua sebagai awal masa produksi.

Pada periode ini BAKOSURTANAL melakukan pematapan fungsi dan struktur organisasi. Hal ini terkait dengan statusnya sebagai lembaga pemetaan nasional yang memiliki fungsi pengelolaan teknis, fungsi penyelenggara dan pengendali operasional segenap aspek teknis.

Terkait dengan status tersebut, dipandang perlu adanya pengaturan dan penegasan fungsi lembaga pemetaan nasional dalam hubungannya dengan berbagai lembaga pemetaan pemerintah lainnya. Untuk itu BAKOSURTANAL mencoba merumuskan Rancangan Undang-Undang Pemetaan Nasional yang mengatur segenap aspek mengenai pemetaan dan inventarisasi sumberdaya alam, penegasan fungsi dalam hubungannya dengan berbagai lembaga pemetaan pemerintah lainnya di tanah air.

Strategi dan Kebijakan

Kebijakan survei sumberdaya alam dan pemetaan pada periode ini diarahkan untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional yang memiliki sasaran utama mencapai keseimbangan antara bidang pertanian dan bidang industri, serta terpenuhinya kebutuhan pokok rakyat. Kebijakan survei dan pemetaan juga diarahkan untuk menunjang pembangunan ekonomi nasional yang berkonsep pada pemanfaatan sumberdaya alam nasional secara rasional.

Untuk itu, pada periode ini program Survei dan Pemetaan Nasional BAKOSURTANAL diarahkan untuk dapat memberikan input bagi perencanaan pembangunan terpadu dan berdasarkan pada tinjauan kewilayahan menyeluruh, yang memadukan potensi sumberdaya, pertimbangan sosial-ekonomi dan daya dukung.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut, BAKOSURTANAL melanjutkan pendekatan terpadu dalam kegiatan inventarisasi sumberdaya alam dan pemetaan, yakni dengan memanfaatkan perkembangan teknologi penginderaan jauh.

Citra satelit sumberdaya dimanfaatkan untuk mengisi kekosongan sementara belum tersedia potret udara skala kecil. Citra satelit sumberdaya ini dipergunakan untuk peta dasar dan sumber informasi sementara. Analisa citra satelit memberikan cukup banyak

informasi bagi keperluan perencanaan regional. Antara lain dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi dan luas hutan.

Pengembangan Organisasi dan SDM

Pada tahun 1979, BAKOSURTANAL mulai menempati kantor sendiri, seiring dengan selesainya pembangunan tahap pertama infrastruktur fisik BAKOSURTANAL.

Personil BAKOSURTANAL yang sampai tahun 1977 masih bertebaran di beberapa kantor di Jakarta sedikit demi sedikit pindah ke Cibinong.

Dua tahun kemudian, Gedung Pusat Analisa Citra Penginderaan Jauh juga sudah dapat beroperasi. Selain untuk mendukung pelaksanaan program penginderaan jauh BAKOSURTANAL, fasilitas ini juga dapat membantu instansi-instansi lain yang belum memiliki fasilitas analisa citra penginderaan jauh.

Pada tahun 1984 BAKOSURTANAL untuk pertama kalinya membangun stasiun pengamatan pasang surut permanen di Tanjung Priok, Jakarta sebagai referensi muka air laut rata-rata. Selanjutnya juga dibangun stasiun pengamatan pasang surut di Cilacap dan Surabaya. Hingga tahun 1990, BAKOSURTANAL telah memiliki 16 stasiun pasang surut yang tersebar di seluruh Indonesia.

Pada periode ini landasan hukum berdirinya BAKOSURTANAL berubah dengan diterbitkan Keputusan Presiden No. 87 Tahun 1987 tentang BAKOSURTANAL. Dalam Keppres ini ditetapkan bahwa tugas BAKOSURTANAL selain membantu Presiden dalam menyelenggarakan pengembangan, pengelolaan, pembinaan dan koordinasi di bidang survei dan pemetaan juga membina data dan informasi geografi nasional sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Namun begitu, sebelum Keppres ini terbit, BAKOSURTANAL telah menjalankan fungsi pembinaan.

Dari sisi organisasi, sejalan dengan makin meningkatnya kegiatan dan relatif sudah didukung sumberdaya manusia yang memadai, pada tahun 1983 BAKOSURTANAL mengaktifkan Dinas-Dinas yang ada di bawah Deputi, dan Seksi-Seksi yang ada di bawah Dinas.

Di bawah Deputi Koordinasi Survei Dasar Sumber Daya Alam terdapat Dinas Geografi, Dinas Survei Sumberdaya Alam, Dinas Kartografi dan Sistem Informasi Lingkungan, Dinas Hukum dan Pengawasan Administratif. Sementara di bawah Deputi Koordinasi Pemetaan terdapat Dinas Geodesi, Dinas Pemetaan Topografi, Dinas Pemetaan Navigasi, dan Dinas Pembinaan Batas Wilayah Nasional.

Dinas-dinas ini sesungguhnya telah ada pada struktur organisasi BAKOSURTANAL tahun 1972, namun saat itu belum dapat dilaksanakan karena ada keterbatasan sumberdaya manusia. Saat diaktifkannya Dinas-Dinas dan Seksi-Seksi tersebut, BAKOSURTANAL telah didukung oleh lebih dari 478 orang personil.

Selain itu pada tahun 1982, BAKOSURTANAL mendirikan Pusat Pembinaan Pengem-

Kegiatan pendidikan dan pelatihan SDM Surta



bangun Tenaga (Pusbinbanga) Survei dan Pemetaan. Unit organisasi ini menyelenggarakan serangkaian kegiatan pendidikan dan pelatihan untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia survei dan pemetaan ini.

Pusbinbanga Surta yang kini menjadi Balai Pendidikan dan Pelatihan ini tak hanya melakukan pembinaan dan peningkatan kompetensi sumberdaya manusia di lingkungan BAKOSURTANAL, melainkan juga sumberdaya manusia di instansi pemerintahan lainnya yang terkait dengan kegiatan survei dan pemetaan, di tingkat pusat maupun daerah.

Pada dasawarsa kedua ini jumlah personil BAKOSURTANAL bertambah sebanyak 95 orang. Dari jumlah tersebut, lebih dari 70 persen merupakan tenaga ahli dengan tingkat pendidikan sarjana, pascasarjana dan doktor.

Dengan penambahan personil, maka pada tahun 1989 BAKOSURTANAL didukung oleh 3 orang personil berpendidikan S3, 15 orang berpendidikan S2, 47 orang berpendidikan S1, 13 orang berpendidikan D3, 308 orang berpendidikan SLTA dan selebihnya sebanyak 92 orang berpendidikan SLTP dan SD.

Dengan demikian, jumlah tenaga ahli BAKOSURTANAL pada periode ini mencapai sekitar 14 persen dari keseluruhan personil BAKOSURTANAL. Rasio tenaga ahli ini meningkat sangat signifikan dibandingkan dasawarsa sebelumnya. Hingga tahun 1979, jumlah tenaga ahli BAKOSURTANAL tak lebih dari dua persen.

Teknologi dan Produk

Pada tahun 1979 BAKOSURTANAL melanjutkan proyek REAP (*Resouces Evaluation Aerial Photography*). Proyek ini mencakup wilayah Indonesia yang belum dipotret pada proyek Defco tahun 1969 – 1975, yakni wilayah Jawa, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan seluruh Sulawesi.

Proyek yang mendapat pinjaman dari pemerintah Kanada (CIDA) ini meliputi kegiatan pemotretan udara dan penginderaan jauh, pengadaan jaring kontrol dengan teknologi satelit Doppler, dan pemetaan fotogrametris.

Pada periode dasawarsa kedua BAKOSURTANAL, penggunaan penginderaan jauh memang tidak lagi hanya mengandalkan pesawat terbang, namun telah mendapat dukungan dari satelit observasi yang mulai diorbitkan Amerika Serikat, dan Eropa.

Dalam penginderaan jauh dikenal tiga kelompok wahana pembawa kamera atau sensor pencitra yaitu pesawat terbang yang terbang rendah sampai menengah (pada ketinggian 1.000 m hingga 9.000 m dari permukaan bumi), dan pesawat terbang tinggi (lebih dari 18.000 m di atas permukaan bumi), serta satelit yang mengorbit pada 900 km di atas permukaan bumi.

Pada program itu digunakan dua jenis kamera yang masing-masing menghasilkan citra hitam putih dan citra inframerah warna semu. Citra tersebut digunakan untuk

**Pegawai BAKOSURTANAL
Berdasarkan Jenjang Pendidikan
Tahun 1979-1989**

No	Jenjang Pendidikan	Tahun	
		1979	1989
1	S3	2	3
2	S2		15
3	S1	3	47
4	S0/D3	3	13
5	SLTA	299	308
6	SLTP	37	42
7	SD	39	50
Jumlah		383	478

pemetaan dasar dan inventarisasi sumberdaya alam.

Untuk kegiatan inventarisasi sumberdaya alam dan lingkungan, teknik penginderaan jauh menjadi pilihan, karena memungkinkan survei itu dilaksanakan dengan efisiensi dan efektif. Beberapa keuntungan lainnya adalah dapat menggambarkan objek di muka bumi dengan wujud yang sebenarnya dan relatif lengkap, liputan daerah yang luas, dan sifat gambar yang permanen.

Selain itu juga dapat menggambarkan benda di bawah permukaan tanah seperti pipa bawah tanah. Teknik inderaja juga memungkinkan pembuatan citra secara cepat meski berada pada daerah yang sulit terjangkau, seperti kawasan hutan, rawa, pegunungan dan daerah bencana.

Hasil inderaja juga dapat memberikan gambar tiga dimensi dengan menerapkan alat yang disebut stereoskop, yang digunakan untuk dapat melihat sepasang gambar/foto yang saling overlap secara stereoskopis dengan bantuan perlengkapan optis. Dengan tampilan tiga dimensi dapat disajikan model objek (medan) yang jelas, dan memungkinkan pengukuran beda tinggi, lereng, dan volume.

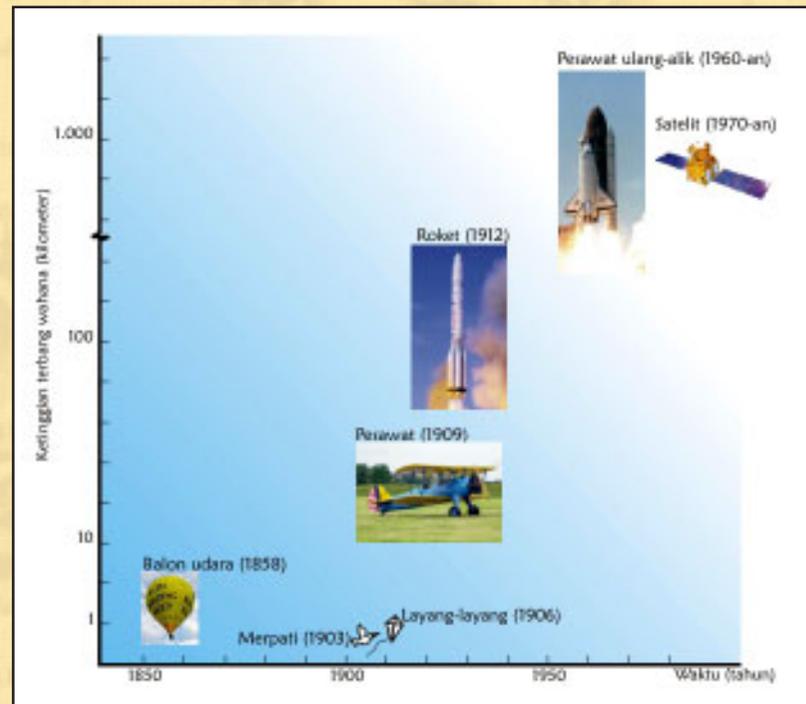
Pemetaan Topografi

Selain melaksanakan proyek REAP, pada periode ini BAKOSURTANAL juga melanjutkan pemetaan topografi wilayah Sumatera yang telah dimulai sejak 1971/1972 serta pemetaan Irian Jaya dan Maluku yang telah dimulai sejak 1976/1977.

Pemotretan udara dilaksanakan di wilayah Sumatera, Irian Jaya dan Maluku pada skala 1:100.000 dengan kamera sudut superlebar pankromatik (*panchromatic superwide angle photography*). Kamera ini menghasilkan citra foto pankromatik yang dibuat dengan menggunakan seluruh spektrum warna tampak.

Selain citra pankromatik, berdasarkan spektrum elektromagnetik yang digunakan, ada 4 jenis lain citra foto yang dihasilkan dalam pemotretan udara, yaitu citra foto ultra-violet yang mengguna spektrum warna ultraungu, citra foto ortokromatik yang menggunakan spektrum warna biru hingga sebagian warna hijau, citra inframerah asli, dan citra foto inframerah modifikasi yang menggunakan spektrum tampak dari warna merah dan sebagian warna hijau. Namun dari kelima jenis citra foto tersebut yang paling banyak digunakan dalam pemotretan udara adalah citra foto pankromatik.

Hasil pemotretan udara juga dibedakan oleh sudut liputan kameranya, yang terdiri dari 4 skala yaitu sudut kecil, sudut normal, sudut lebar, dan sudut sangat atau superlebar.



Ketinggian terbang wahana dan waktu penggunaan foto udara

Jenis Citra Foto Berdasarkan Sudut Liputan

Jenis Kamera	Sudut Liputan	Jenis Foto
Sudut kecil (<i>narrow angel</i>)	$<>0$	Sudut kecil
Sudut normal (<i>normal angel</i>)	$60^{\circ} - 75^{\circ}$	Sudut normal/ sudut standar
Sudut lebar (<i>wide angel</i>)	$75^{\circ} - 100^{\circ}$	Sudut lebar
Sudut sangat lebar (<i>super-wide angel</i>)	$> 100^{\circ}$	Sudut sangat lebar

Pemotretan skala ini selanjutnya dilengkapi dengan pemotretan inframerah pada skala 1:50.000 untuk wilayah-wilayah yang dipilih dari inteprestasi tingkat pertama atau yang diperlukan untuk kegiatan pembangunan dalam jangka pendek.

Hingga pertengahan 1983, pekerjaan pemotretan udara hampir selesai seluruhnya. Untuk Sulawesi (189.000 km²) telah mencakup 90 persen, menghasilkan 393 lembar peta foto. Sementara Maluku (74.500 km²), Nusa Tenggara (83.000 km²), Jawa-Madura (128.000 km²) dan Bali (5.600 km²) telah 100 persen, masing-masing menghasilkan 276 lembar peta, 217 lembar peta, dan 877 lembar peta.

Sedangkan untuk Kalimantan (541.000 km²), baru mencapai 60 persen. Pemotretan udara wilayah Kalimantan Tengah dan Kalimantan bagian utara dan timur mengalami hambatan karena tertutup awan. Untuk mengatasi itu, pemotretan udara dilakukan dengan sistem radar, yakni pencitraan dengan *Syntetic Aperture Radar*.

Dengan adanya foto-foto udara tersebut dimulailah pembuatan peta RBI untuk wilayah Kalimantan dan Sulawesi pada skala 1 : 50.000 dan Jawa, Madura, Bali, Nusa



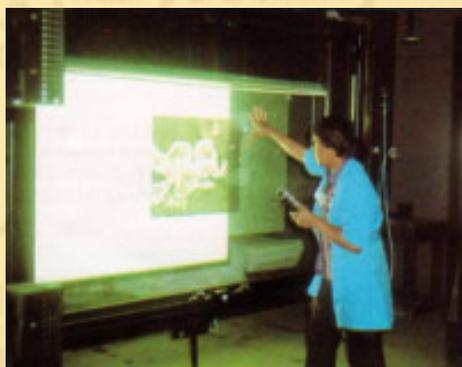
Reproduksi foto udara



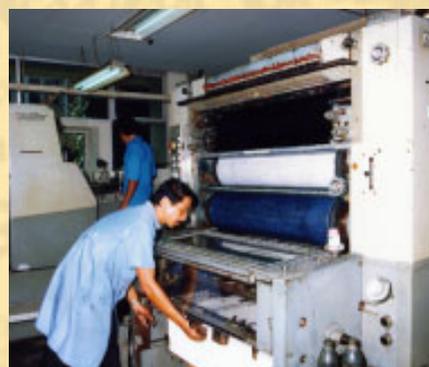
Koreksi foto udara



Scribing



Kamera reproduksi



Mesin cetak



Plotter

Tenggara pada skala 1 : 25.000.

Teknik yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan tersebut adalah fotogrametri. Untuk itu kemudian dilakukan kegiatan triangulasi udara yang dilanjutkan dengan plotting fotogrametri/kompilasi peta dan pengumpulan nama-nama geografis (toponimi).

Kerangka Kontrol Vertikal

BAKOSURTANAL kemudian melakukan survei leveling pada tahun 1980 untuk P. Jawa kemudian diteruskan ke P. Bali, P. Sumatera, P. Kalimantan, Sulawesi, P. Ambon dan P. Seram. Sampai saat ini jumlah pilar Tanda Tinggi Geodesi (TTG) telah mencapai 6.059 buah.

Penyediaan Kerangka Kontrol Vertikal ini sesungguhnya telah dimulai sejak kolonialisasi Hindia Belanda dengan dilakukannya survei leveling dengan alat waterpas di P. Jawa dan dikenal sebagai titik *Neuwkreigheit Waterpassen Punkt* (NWP).

Jaring Kontrol Horizontal

Selain melakukan kegiatan pemotretan udara, pada tahun 1979 BAKOSURTANAL juga melakukan kegiatan pengadaan jaring kontrol horizontal dengan sistem penentuan posisi satelit dengan satelit NNSS atau dikenal sebagai satelit Doppler. Selama dua tahun atau hingga tahun 1980, telah terpasang jaring kontrol geodetis Doppler di 238 lokasi di Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara. Hingga tahun 1990 telah dibangun 1.258 jaring kontrol geodetis Doppler.

Pada tahun yang 1979, BAKOSURTANAL juga melakukan kegiatan pengadaan jaring kontrol vertikal dengan sistem *Airbone Profile Recorder* (APR) dan tringulasi udara untuk wilayah Kalimantan dan Sulawesi. APR adalah sebuah instrumen elektronik yang memancarkan sinyal radar tipe pulsa dari pesawat terbang untuk mengukur jarak vertikal antara pesawat dan permukaan bumi. APR dikenal juga sebagai *Terrain Profile Recorder* (TPR).

Pada periode ini BAKOSURTANAL melanjutkan kegiatan inventarisasi dan kompilasi data sumberdaya wilayah Sumatera, skala 1:250.000 yang telah dimulai sejak Pelita II, dengan memperluas cakupan wilayah dan menyempurnakannya.

Survei sumberdaya pada wilayah Sumatera bagian selatan yang diidentifikasi sebagai areal pertanian dan wilayah transmigrasi ini diarahkan untuk memperoleh informasi kemampuan dan keserasian lahan. Begitu juga untuk wilayah Sulawesi, Kalimantan dan daerah-daerah lain di luar Jawa, Bali dan Nusa Tenggara.

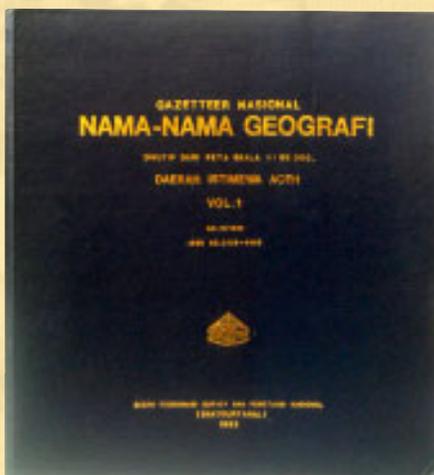
Sementara untuk Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, survei sumberdaya diarahkan untuk memperoleh informasi tentang daerah kritis mengingat pada wilayah-wilayah tersebut akan dikembangkan program konservasi dan rehabilitasi, disamping pertanian intensifikasi.



Waterpasing pengukuran beda tinggi



Kegiatan survei sumberdaya untuk memperoleh informasi kemampuan dan keserasian lahan



Gezetteer Nasional edisi DI Aceh

Pada periode ini BAKOSURTANAL melakukan pemantapan Sistem Informasi Sumberdaya Bereferensi Geografis yang telah mulai dikembangkan sejak tahun 1976. BAKOSURTANAL melakukan penyempurnaan kriteria data dan format data, pengaturan anggaran inventarisasi dan kompilasi.

Pada tahun 1980 BAKOSURTANAL menerbitkan dokumen untuk menunjang sistem informasi berbasis data spasial, yakni Sistem Informasi Bereferensi Geografis (*Geographical Referenced Information System*). BAKOSURTANAL mengembangkan sistem GIS ini dengan bertumpu pada empat komponen, yaitu pengembangan bank data geografik, analisis informasi sumber daya, kartografi otomatis dan pemrosesan data. Untuk mempelajari konsep baru ini, BAKOSURTANAL mengirim beberapa orang stafnya ke ITC, Belanda.

Pada periode ini untuk pertama kalinya BAKOSURTANAL menerbitkan Gezetteer Nasional, yakni edisi Daerah Istimewa Aceh Volume 1 yang dikutip dari peta skala 1:50.000.

Pada dasawarsa kedua BAKOSURTANAL mulai menyusun konsepsi dan program-program pemetaan matra laut, pemetaan navigasi laut dan udara dan memantapkan anggarannya. Pada 1980, BAKOSURTANAL memulai proyek Pemetaan Dasar Kelautan dalam bentuk survei hidrografi untuk Selat Makassar.

■ **Proyek RePPPProT**

Pada tahun 1984, BAKOSURTANAL menyelenggarakan Proyek RePPPProT (*Regional Physical Planning Programme for Transmigration*). Proyek RePPPProT ini dilaksanakan sebagai sumber dasar informasi bagi perencanaan nasional dan regional di Indonesia.

Hal ini dilaksanakan sejalan dengan strategi pemerintah untuk melakukan program diversifikasi untuk mengurangi ketergantungan pendapatan pada migas dan lebih mengembangkan pertanian. Kebijakan diambil setelah menurunnya harga minyak pada tahun 1986 yang mengakibatkan menurunnya pendapatan pemerintah hingga berdampak

pada pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Hasil proyek RePPPProT kemudian didiseminasikan untuk menjamin perencanaan penggunaan lahan di semua level dapat menggunakan data dengan baik, sehingga berkontribusi dalam mencapai strategi pembangunan Pemerintah. Tujuan proyek ini juga untuk memfasilitasi penggunaan lahan yang realistis dan akurat untuk pembangunan di daerah khususnya di pulau terluar.

Proyek yang berjalan hingga tahun 1990 ini menghasilkan pemetaan potensi sumberdaya lahan skala 1:250.000 mencakup seluruh wilayah provinsi di Indonesia. Pemetaan sistem lahan ini menggunakan teknik penginderaan jauh, yaitu dengan memakai data citra foto udara pankromatik atau infra merah warna semu (skala 1 : 100.000 atau 1 50.000), serta citra satelit (Landsat).

Hasil studi RePPPProT yang menggunakan pendekatan sistem lahan ini dimaksudkan untuk mencari lahan potensial yang dapat dikembangkan untuk tanaman pangan, tanaman keras, perikanan, peternakan, hutan tanaman industri, dan daerah yang perlu direboisasi. Proyek ini semula memang bertujuan untuk kepentingan transmigrasi, namun data dari studi RePPPProT juga dapat dimanfaatkan bagi sektor-sektor lain, terutama untuk perencanaan regional.

Dengan adanya peta Sistem Lahan skala 1 : 250.000 ini, maka untuk pertama kalinya Indonesia memiliki informasi tentang klasifikasi bentang lahan seluruh wilayah Indonesia berdasarkan pada pendekatan sistem lahan. Masih belum banyak negara berkembang yang telah mempunyai data/peta sumberdaya lahan selengkap Indonesia. Data sumberdaya lahan yang dihasilkan oleh studi RePPPProT ini menunjang Sistem Informasi Sumberdaya lahan di Indonesia yang telah dirintis oleh BAKOSURTANAL sejak tahun 1976.

■ **Proyek RePPMIT**

Proyek RePPPProT dilanjutkan dengan proyek RePPMIT (*Regional Physical Planning, Map Improvement and Training*). Proyek RePPMIT bertujuan memperkenalkan hasil studi RePPPProT kepada daerah (Bappeda) agar data/peta-peta RePPPProT dapat dipakai sebagai masukan untuk perencanaan fisik secara makro di tingkat provinsi.



Citra Landsat wilayah Kalimantan



Kegiatan survei inventarisasi dan evaluasi sumberdaya lahan

■ **Proyek LREP I**

Pada tahun 1986 dengan dana pinjaman lunak dari ADB, BAKOSURTANAL menyelenggarakan proyek Evaluasi dan Perencanaan Sumberdaya Lahan (*Land Resources Evaluation Project – LREP*). LREP bertujuan meningkatkan kualitas perencanaan fisik dan pengambilan keputusan yang berkenaan dengan pemanfaatan sumberdaya alam, di tingkat pusat maupun daerah.

LREP juga bertujuan meningkatkan kemampuan dalam Sistem Informasi Geografis sumber daya lahan, pemetaan tata-guna lahan, pemetaan sumber daya tanah. LREP menghasilkan peta satuan lahan (Land unit) dan tanah wilayah Pulau Sumatera, skala 1: 250.000.

Proyek LREP I yang berlangsung hingga 1991 ini melibatkan delapan provinsi di Sumatera dan Jawa Barat. Proyek ini melibatkan Badan Perencana Pembangunan Daerah (Bappeda) tingkat I, Direktorat Pengembangan Daerah (Ditjen Bangda) Departemen Dalam Negeri dan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak), Departemen Pertanian.

■ **Satelit Penginderaan Jauh**

Pada periode ini satelit pemantau sumberdaya alam mengalami peningkatan dengan diperkenalkannya teknologi digital untuk menggantikan sistem manual. Transisi ini mulai berlangsung pada tahun 1980. Dengan teknologi digital memungkinkan pemrosesan data dilakukan dengan cepat dan akurat.

Sementara itu sistem satelit observasi di ruang angkasa pada periode ini bertambah dengan mengorbitnya satelit SPOT buatan Perancis untuk pertama kali pada 21 Februari 1986. Citra satelit yang mengorbit pada ketinggian 832 km itu mulai dimanfaatkan BAKOSURTANAL setelah penandatanganan kontrak pembelian dengan Swedish Space Corporation pada tahun 1987.

Sementara itu dengan terhimpunnya beberapa data satelit observasi alam, BAKOSURTANAL mulai menggunakan metoda survei bertingkat, yang mengintegrasikan penginderaan jauh dari wahana satelit dengan penginderaan jauh dari wahana pesawat terbang dan *ground truth check* (terrestrial) untuk meningkatkan efisiensi kegiatan terpadu antardisiplin.

■ Pengolahan Data

Dalam pengolahan data survei menjadi produk peta mengalami perkembangan pesat mulai dekade ini sejalan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi khususnya teknologi digital atau komputer. Perkembangan ini mendorong peningkatan kualitas peta yang dihasilkan. Namun sesungguhnya akurasi dan faktualisasi dalam pembuatan peta – disebut kartografi - telah mulai terlihat pada abad 17, dengan introduksi metode ilmiah.

Akurasi penunjukan lokasi pada peta memang menjadi penting terutama dikaitkan dengan tujuan strategis, antara lain perang dan kooptasi daerah jajahan, yang ketika itu mulai marak dilakukan bangsa barat.

Berbagai wilayah di dunia yang sebelumnya tidak dikenal, maka dengan adanya foto udara yang ketika itu mulai diterapkan untuk pemetaan menjelang perang dunia II, segera tereskpos.

Dalam kartografi modern pemetaan didasarkan pada kombinasi observasi lapangan dan penginderaan jauh. Namun berkembangnya Sistem Informasi Geografis (SIG) pada tahun 1970-1980 telah merubah paradigma kartografi.

Pada kartografi tradisional berupa lembaran kertas, peta berfungsi sebagai basisdata dan sekaligus merupakan visualisasi informasi geografi. Sedangkan pada SIG; basisdata, analisis, dan informasi visual secara fisik dan konseptual terpisah dengan pengelolaan data geografi.

SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data digital, SDM, organisasi dan institusi untuk pengumpulan, penyimpanan, analisis dan visualisasi informasi bergeo-referensi tentang bumi. ♦



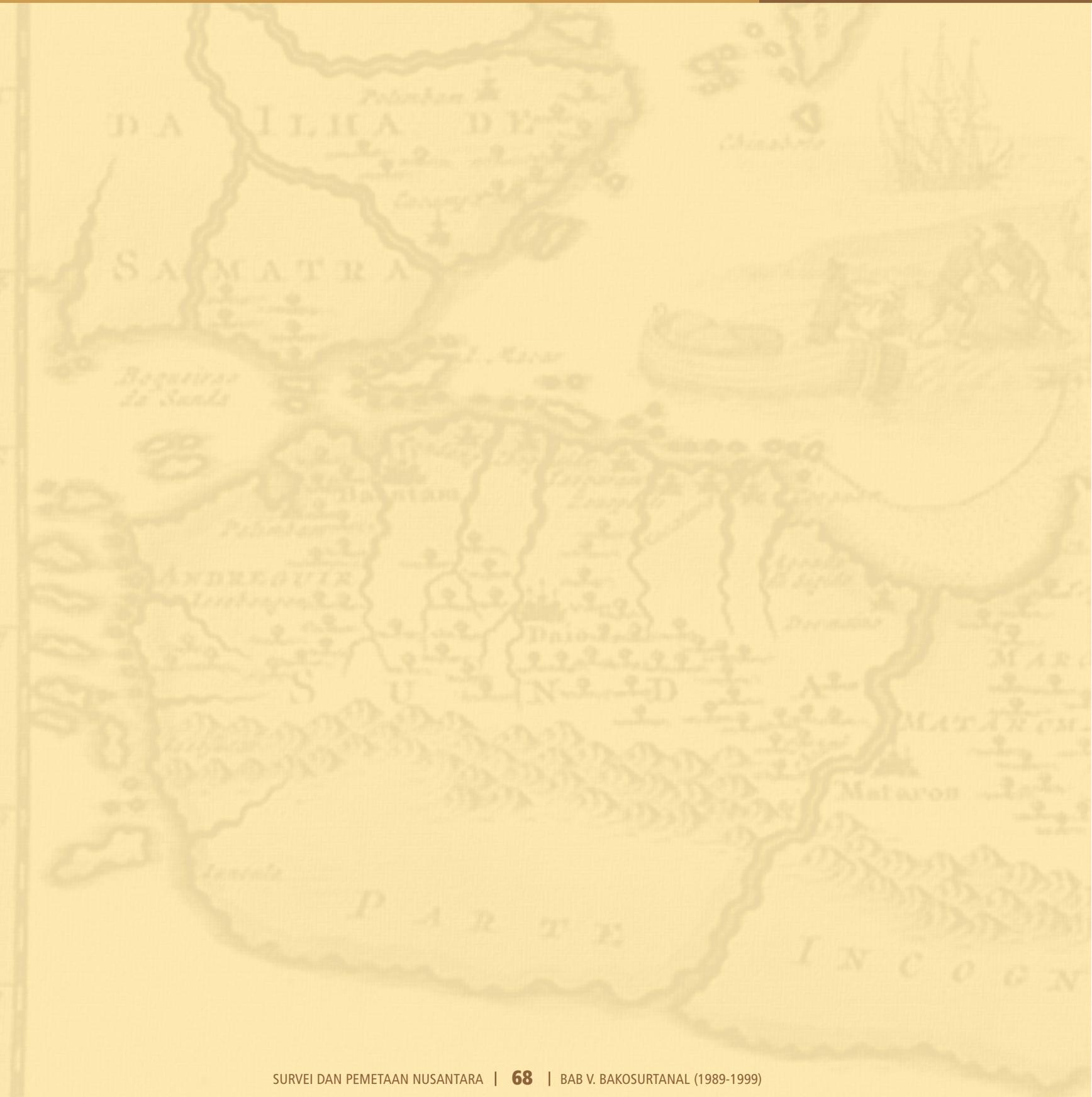
Proses digital pada awal tahun 1980-an



BAB V

BAKOSURTANAL (1989-1999) **Transformasi Manual ke Digital**

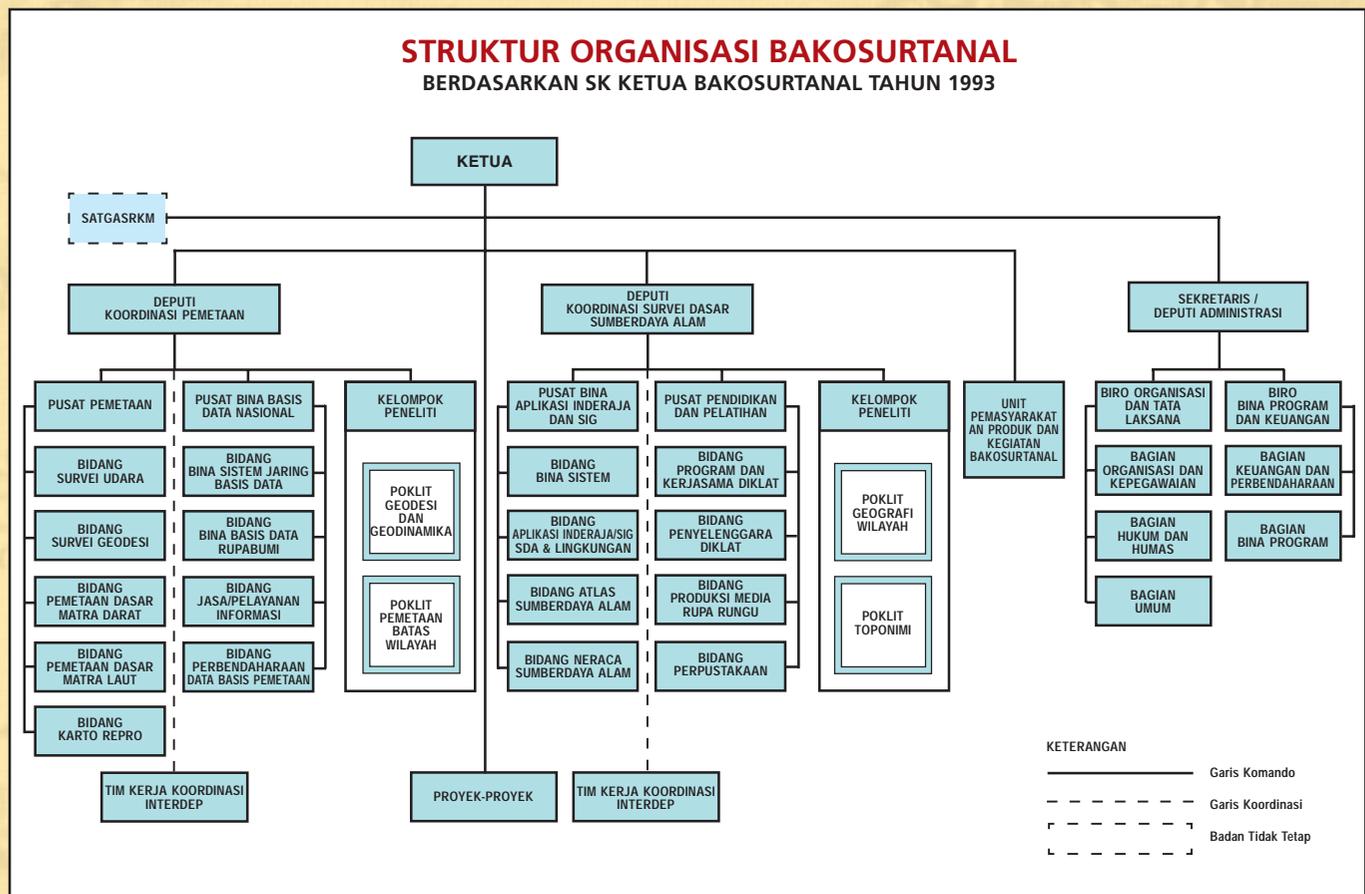




BAKOSURTANAL (1989-1999)

Transformasi Manual ke Digital

Pada periode ini, BAKOSURTANAL melakukan pengembangan organisasi dengan membentuk Pusat Pemetaan dan Pusat Bina Basis Data Nasional (Pusbinsistans), pada tahun 1993, kedua pusat tersebut di bawah Deputy Koordinasi Pemetaan. Selain itu dibentuk juga Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan SIG serta Pusat Pendidikan dan Pelatihan di bawah Deputy Koordinasi Suvei Dasar Sumberdaya Alam. Masing-masing pusat tersebut



membawahi Bidang-Bidang. Pengembangan organisasi tersebut berdasarkan Surat Keputusan Ketua BAKOSURTANAL yang saat itu dijabat oleh Prof. Ir. Jacob Rais, MSc.

Namun dengan semakin besar tugas dan tanggung jawab yang diberikan dan perkembangan teknologi yang sangat pesat, pada pertengahan 1997 BAKOSURTANAL kembali merombak susunan organisasinya menjadi lebih besar. Hal ini tentunya ditujukan untuk memperlancar pelaksanaan tugas dan fungsi BAKOSURTANAL.

Salah satu bentuk perubahan organisasi itu adalah Pusat Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan. Sementara itu juga ada bidang lain yang dilikuidasi diantaranya Pusbinsistans dan Bidang Kartografi. Perubahan itu berdasarkan SK Kepala BAKOSURTANAL yang pada waktu itu dijabat Dr. Paul Suharto.

Pengembangan Infrastruktur

Dari sisi fasilitas, BAKOSURTANAL menambah empat stasiun pasang surut di empat lokasi pada setiap tahun anggaran dalam periode 1989-1999. Hingga tahun 1996 BAKOSURTANAL memiliki 28 stasiun pasang surut yang tersebar di seluruh Indonesia.

Pada tahun 1997, terkait proyek *Digital Marine Resources Mapping* (DMRM), BAKOSURTANAL menambah 25 stasiun pasang surut dengan peralatan dijital dan sistem pengiriman data secara *realtime*. Stasiun pasang surut tersebut untuk mendukung pelaksanaan pemetaan batimetri.

Pada kurun waktu ini, BAKOSURTANAL juga menambah fasilitas berupa Laboratorium Pemetaan Digital, Laboratorium Pemetaan Tematik Sumberdaya Laut, Stasiun GPS di kantor BAKOSURTANAL di Cibinong, dan Auditorium.

Pengembangan SDM

Dari sisi jumlah personil, pada periode ini BAKOSURTANAL menambah 160 personil yang sebagian besar berlatar belakang pendidikan sarjana. Dengan penambahan personil, maka pada tahun 1999 BAKOSURTANAL telah didukung oleh 638 personil dengan komposisi 10 orang berpendidikan S3, 36 orang S2, 115 orang berjenjang S1, 24 orang lulusan D3, 343 orang SLTA dan selebihnya sebanyak 110 orang tamatan SLTP dan SD.

Dengan komposisi tersebut, BAKOSURTANAL total memiliki 161 orang tenaga ahli (berpendidikan S3, S2 dan S1). Jumlah tenaga ahli ini mengalami peningkatan signifikan, yakni hampir 150 persen dibandingkan periode sebelumnya yang hanya 65 orang tenaga ahli. Pada dasawarsa ketiga ini jumlah tenaga ahli BAKOSURTANAL mencapai sekitar 25 persen dari keseluruhan personil BAKOSURTANAL. Rasio tenaga ahli ini meningkat hampir 100 persen jika dibanding dasawarsa sebelumnya yang memiliki 14 persen tenaga ahli.

Hal itu sejalan dengan arah kebijakan BAKOSURTANAL untuk memperkuat SDM di bidang keahlian dan keterampilan serta mengurugi SDM di bidang administrasi secara bertahap. Menurut Drs. Sukendra Martha, M.Sc. yang sekarang menjabat Sekretaris Utama BAKOSURTANAL sebagai lembaga teknis yang memiliki tugas melakukan koordinasi dan pembinaan, BAKOSURTANAL perlu didukung oleh lebih banyak tenaga ahli. BAKOSURTANAL dituntut untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan keahlian, serta memantau, mengikuti juga menerapkan ilmu dan teknologi di bidang survei dan pemetaan yang berkembang pesat.

**Pegawai BAKOSURTANAL
Berdasarkan Jenjang Pendidikan
Tahun 1989-1999**

No	Jenjang Pendidikan	Tahun	
		1989	1999
1	S3	3	10
2	S2	15	36
3	S1	47	115
4	S0/D3	13	24
5	SLTA	308	343
6	SLTP	42	53
7	SD	50	57
Jumlah		478	638

Kerjasama dan Koordinasi

Pada dasawarsa ini, BAKOSURTANAL antara lain melakukan kerjasama dengan IGN (*Institut Geographique National*) Perancis dalam proyek DORIS (*Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite*). DORIS adalah sebuah sistem jaringan global stasiun- stasiun pemancar penentu orbit (ODB) yang dikembangkan oleh Perancis.

Melalui BAKOSURTANAL, Indonesia merupakan negara ke-27 yang berpartisipasi dalam proyek ini. Dan stasiun pemancar penentu orbit (ODB) DORIS yang terpasang di BAKOSURTANAL merupakan instalasi ODB yang ke-45. Dari kerja sama ini dapat diperoleh data ilmiah tentang bumi Indonesia dan perairannya.

Sementara itu, BAKOSURTANAL juga aktif dalam kerjasama studi geodinamika global. BAKOSURTANAL antara lain berpartisipasi dalam *Geodynamic Study of South-East Asian Region* (GEODYSSSEA) yang bertujuan untuk meneliti karakteristik deformasi kerak bumi.

Selain itu, BAKOSURTANAL juga bergabung dalam *Asia and the Pacific Space Geodynamic (APSG) Programme*. Tujuan utama APSG adalah menyatukan semua aktivitas penelitian di kawasan regional menjadi proyek riset bersama terkait dengan lempeng tektonik, deformasi dan pergerakan kerak bumi serta perubahan ketinggian permukaan laut. Program ini juga bertujuan untuk mengukur dan memonitor pergerakan lempeng Eurasia, Pasifik, Filipina dan Indo-Australia dengan menggunakan teknik antariksa.

Selain itu, BAKOSURTANAL juga aktif berpartisipasi dalam kelompok kerja *the Asia-Pacific Regional Geodetic Network*, yaitu kelompok kerja yang dibentuk oleh *UN Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and Pacific*.

Sebagai evaluasi dan rencana tindak lanjut pemanfaatan teknologi SIG, BAKOSURTANAL mulai merintis kerjasama dengan lembaga/departemen penyelenggara informasi geospasial lainnya.

BAKOSURTANAL untuk pertama kalinya pada tahun 1992 menyelenggarakan Rapat Koordinasi (Rakor) Sistem Informasi Geografis Nasional (SIGNas) di Jakarta. Rakor ini diikuti oleh berbagai lembaga/departemen yang terkait dengan pemetaan tematik. Selanjutnya, Forum SIGNas yang berfungsi sebagai forum koordinasi dan pertukaran informasi dalam pengadaan data sumberdaya alam digelar setiap tahun oleh BAKOSURTANAL.

Aplikasi Teknologi dan Produk

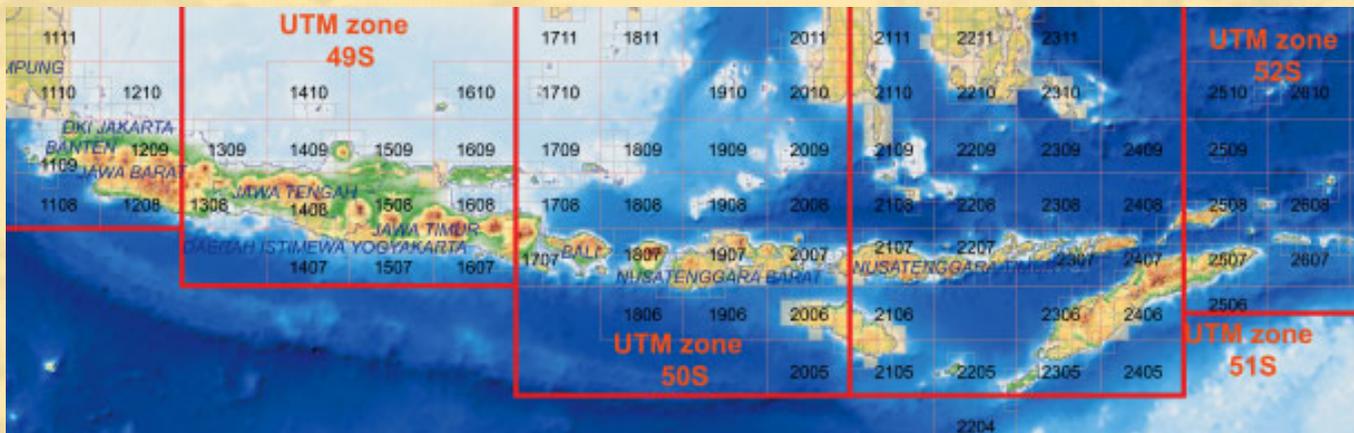
Pada periode ini BAKOSURTANAL memasuki era baru dalam pemetaan rupabumi, yakni era pemetaan digital dan program pemetaan berbasis satelit GPS. Hal ini sejalan dengan pembangunan Laboratorium Pemetaan Digital dan Stasiun GPS.

■ Pemetaan Digital

Pada tahun 1993 BAKOSURTANAL mulai melakukan pemetaan rupabumi digital, yaitu penggambaran permukaan bumi menggunakan komputer dengan menggunakan data koordinat dan topologi. Pemetaan ini mencakup wilayah Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Maluku Tenggara pada skala 1:25.000. Total wilayah cakupannya 215.000 km².

Untuk mencakup wilayah seluas itu, proyek pemetaan digital yang didanai dari bantuan pemerintah Norwegia ini memerlukan waktu penyelesaian 8 tahun. Hasilnya berupa 1.736 nomor lembar peta (NLP). Dari jumlah itu sebanyak 1.662 NLP dicetak.

Pada periode ini memang hampir seluruh tahap produksi proyek menggunakan



Pemetaan digital wilayah Jawa-Bali hingga Maluku Tenggara

teknologi digital, yaitu sejak stereoplotting fotogrametri, pengeditan, pembuatan database, desain kartografi, sampai separasi warna pracetak offset.

Pemetaan digital tersebut menghasilkan peta digital hasil *dataflow*, selain itu peta digital dapat dihasilkan dari proses pendigitasian peta kertas (*hardcopy*) yang sudah ada. Kedua jenis peta digital ini dibuat oleh BAKOSURTANAL. Pembuatan peta digital *dataflow* yang teknologinya relatif baru dimulai sejak proyek "Digital Mapping Jawa-Nusa Tenggara" pada tahun 1993.

Proses pembuatannya, yakni mentransfer langsung sumber data digital dari *Electronic Total Station* (ETS), GPS atau alat kompilasi fotogrametri analitis sehingga memiliki akurasi yang tinggi. Antara peta digital yang didigitasi dengan *dataflow* memiliki beberapa perbedaan, baik akurasi, format basisdatanya maupun spesifikasi lainnya, sehingga keduanya tidak bisa digabungkan begitu saja.

Dataflow yang dihasilkan berupa peta rupabumi digital skala 1:25.000 untuk 5 kawasan yaitu Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Maluku Tenggara. Untuk mendapatkan peta rupabumi digital ini dilakukan kompilasi foto udara skala



Laboratorium digital dan hasil produk pemetaan digital

1:30.000 dan 1:50.000, yang dilengkapi dengan data survei lapangan untuk menambah data daerah yang tertutup bayangan dan yang tidak terdapat foto udara, seperti klasifikasi bangunan, batas administrasi maupun nama tempat.

BAKOSURTANAL juga menghasilkan peta digital hasil digitasi peta analog (peta kertas). Digitasi *hardcopy* dipakai guna mempercepat penyediaan peta digital sebagai data dasar analisis spasial yang harus menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG).

Peta hasil digitasi ini mencakup wilayah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Peta digital hasil digitasi peta analog memiliki beberapa perbedaan, baik dari akurasi, format basisdata maupun spesifikasi lainnya dengan peta digital hasil *dataflow*. Akurasi digitasi lebih ditentukan oleh skala *hardcopy* yang dipakai, dan bukan oleh akurasi piranti *digitizer*. Dan akurasi hasil digitasi *hardcopy* kurang baik dibandingkan dengan peta kertas yang didigitasi, karena peta itu sudah dibuat dengan suatu generalisasi sampai taraf tertentu.

Ketersediaan Peta di Indonesia Hingga Oktober 1998

	1 : 25.000			1 : 50.000			1 : 250.000		
	Total	Selesai	%	Total	Selesai	%	Total	Selesai	%
Sumatera	3342	10	0,3	858	632	73,7	58	58	100,0
Jawa dan Bali	941	254	27,0	344	344	100,0	22	0	0,0
Nusa Tenggara	717	194	27,1	77	0	0,0	5	0	0,0
Kalimantan	3751	0	0,0	823	663	80,6	52	0	0,0
Sulawesi	1643	38	2,3	434	384	88,5	44	44	100,0
Maluku	995	0	0,0	354	13	3,7	32	32	100,0
Irian Jaya	2689	0	0,0	735	11	1,5	45	45	100,0
Timor Timur	112	112	100,0	28	0	0,0	2	0	0,0
INDONESIA	14190	608	4,3	3653	2047	56,0	260	179	68,8

Pada era awal digitalisasi peta ini, BAKOSURTANAL hingga tahun 1998 sudah berhasil menyelesaikan peta rupabumi mencakup hampir seluruh wilayah Indonesia, pada skala 1:50.000 dan lebih besar lagi.

Model Elevasi Digital

Untuk keperluan pemetaan digital, Model Elevasi Digital atau DEM (*Digital Elevation Model*) juga mutlak diperlukan untuk memproduksi kontur dan *hill-shading* secara otomatis, serta untuk proses *ortho-engine*, baik untuk foto udara, citra satelit maupun citra radar.

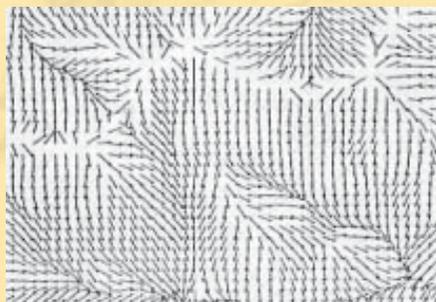
DEM yang disebut juga *Digital Terrain Model* (DTM) adalah penggambaran relief bumi dengan pemodelan pada komputer. Namun teknologi DEM sendiri tidak hanya berguna untuk kenampakan permukaan bumi, tapi bisa dipakai untuk pemodelan cuaca, deklinasi magnetik ataupun penelitian polusi udara.

Dalam praktek banyak hal bisa diselesaikan cukup dengan DEM, misalnya untuk pemodelan aliran lahar, simulasi banjir, analisis propagasi gelombang radio untuk telepon seluler hingga klasifikasi lahan berdasarkan kelerengan (*slope*) dan arah sinar matahari (*aspect*).

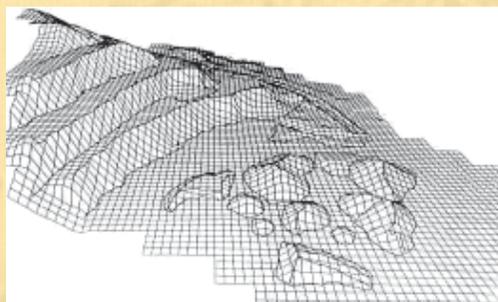
DEM juga bisa dipakai untuk visualisasi 3D atas suatu daerah yang baru direncanakan, yaitu untuk menghitung tanah yang harus dipindahkan dalam suatu proyek jalan (*cut and fill*) atau untuk optimasi lokasi PLTA.



Kontur



Slope vector



Cutt-fill dalam pandangan perpektif



Visibility map

Seperti juga peta digital DEM dihasilkan dari digitasi kontur dan dari hasil *dataflow*. Bahkan DEM dapat dihasilkan dari *interferometry* SAR (InSAR). DEM hasil *dataflow* digunakan sejak proyek pemetaan digital.

■ Satelit Radar

Model elevasi digital (DEM) ini dihasilkan dari proses citra foto udara tiga dimensi yang dihasilkan dari kamera digital. Untuk menghasilkan citra penginderaan jauh, kamera ini harus terintegrasi dengan wahana udara pemindai berteknologi radar disebut ***Airborne Laser Scanning/ALS***.

Pemanfaatan citra indera radar dari satelit –lebih dikenal dengan nama SAR (*Synthetic Aperture Radar*) telah dilakukan BAKOSURTANAL sejak bulan Juli 1993, yaitu menggunakan citra satelit milik Eropa yaitu *European Remote Sensing* generasi pertama (ERS-1) yang dipasok dari stasiun bumi milik Lapan di Pare-pare Sulsel. Satelit ini memiliki kelebihan yaitu dapat meliputi daerah yang tertutup awan.

Selain satelit milik Eropa itu, lembaga riset di Indonesia juga menggunakan satelit radar JERS-1 milik Jepang. Pembangunan stasiun untuk JERS-1 selesai tahun 1995. Pada tahun itu pula, Kanada untuk pertama kalinya akan meluncurkan satelit radarnya - Radarsat, untuk tujuan komersial.

Pemanfaatan data satelit-satelit tersebut dilaksanakan terintegrasi, yaitu melibatkan BAKOSURTANAL, Lapan, dan BPPT. Sedangkan mitra asing adalah Badan Ruang Angkasa Perancis (CNES), Masyarakat Ekonomi Eropa (CEC), Badan Ruang Angkasa Eropa (ESA), perusahaan pembuat satelit *Earth Orbit Satellite* (Eosat) - Amerika Serikat, Radarsat - Kanada, Scot Conseil - Perancis, dan Spot Image - Perancis. Pengkajian sistem-sistem satelit radar tersebut berlangsung hingga tahun 1996.

Pada ERS-1 – satelit Eropa generasi pertama – hanya ada satu kanal di gelombang mikro pada C-band. Sensor indera ini selain dapat menembus awan juga sedikit me-

nembus kanopi. “Karena itu ERS-1 cocok untuk peliputan kelautan tapi juga dapat digunakan untuk kehutanan”, tutur Aris Poniman, mantan Kepala Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi BAKOSURTANAL. Aplikasi ERS-1 SAR antara lain untuk pengelolaan pesisir dengan studi kasus wilayah pesisir Semarang. Penelitian ini merupakan kerjasama Uni Eropa dan ASEAN.

Sementara itu satelit milik NASDA atau Jepang – JERS-1 itu, digunakan untuk pembuatan peta dasar, peta tematik daerah rawan gempa bumi serta membuat peta pemanfaatan lahan. Citra JERS-1 juga digunakan BPPT untuk pemantauan daerah gempa.

Dibandingkan dengan ERS-1, satelit radar milik Jepang ini lebih unggul. JERS-1 menggunakan gelombang radar L-band

Satelit JERS-1



yang dapat menerobos hutan bahkan sampai ke permukaan tanah. Karena itu cocok untuk penelitian geologi.

JERS-1 selain digunakan untuk survei permukaan bumi, juga dikembangkan untuk survei pemetaan tematik seperti pertanian, kehutanan, perikanan, perlindungan lingkungan hidup, kebencanaan, dan pemantauan pantai. Satelit ini diluncurkan dari Pusat Ruang Angkasa NASDA di Tanegashima pada 11 Februari 1992, hingga mengorbit pada ketinggian 568 km, dengan periode edar 44 hari. Satelit ini selain memiliki sistem SAR dengan performansi tinggi, juga dimuati sensor optik. Dari sistem SAR-nya, JERS mentransmisikan gelombang mikro. Sensor optiknya terdiri dari 7 kanal atau band yang terdiri dari spektrum tampak hingga gelombang pendek inframerah dan mampu mengobservasi secara stereoskopis. Dengan kemampuan itu satelit tersebut dapat mengidentifikasi batuan, cadas, dan mineral.

Pada kurun waktu yang sama, Kanada pun tak ketinggalan meluncurkan satelit radarnya yang disebut Radarsat. Beda dengan satelit lainnya sistem satelit generasi barunya berada pada orbit rendah dan memadukan sistem navigasi GPS.

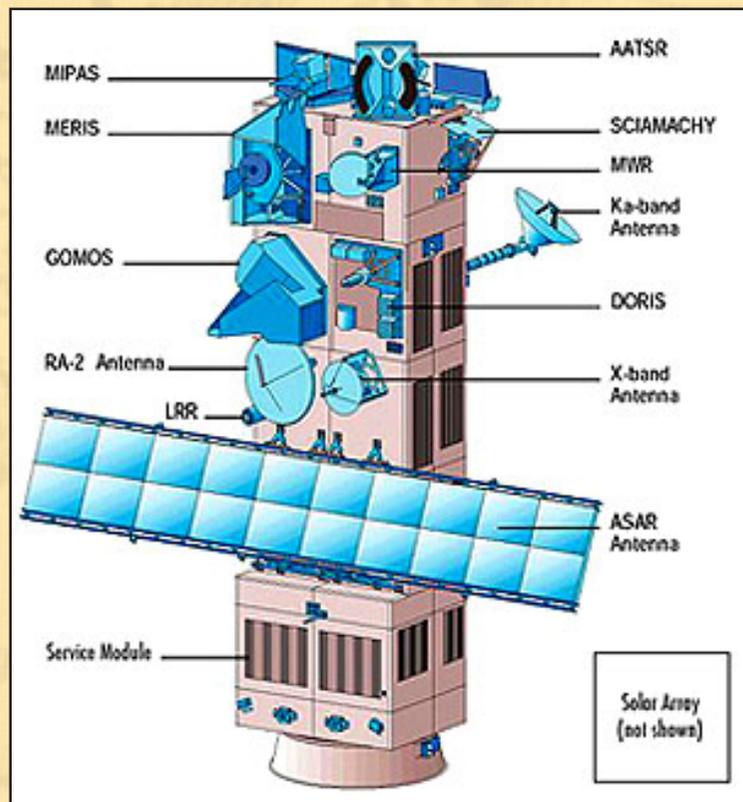
Menurut Direktur Operasi Radarsat International, Pierre Engel, pada Simposium Internasional *Geomatics in the Era of Radarsat*, pengembangan satelit radar pada orbit rendah (*LEO/low earth orbit*) bertujuan untuk menaikkan kualitas citra dan efisiensi biaya peluncuran. Penghematan dilakukan pula pada proses produksi dengan mengembangkan satelit berukuran mini. Selanjutnya Kanada membuat satelit radar berbobot 100 kg ke bawah oleh CSA, yaitu satelit mikro (10-100 kg), satelit nano (1-10 kg), dan satelit piko yang beratnya tidak sampai satu kilogram, yang mengorbit pada ketinggian di bawah 300 km.

Satelit orbit rendah itu dapat diaplikasikan pada skala lokal atau regional dan dapat lebih terfokus pada satu obyek pemantauan. Karena itu dengan sensor gelombang mikro yang sama dengan satelit di orbit lebih tinggi bisa memberi resolusi lebih besar sehingga dapat menghasilkan data terperinci.

Pada periode berikutnya Kanada mengembangkan satelit radar generasi kedua yaitu Radarsat-2 beresolusi lima meter, yang diluncurkan sekitar tahun 2002, dirancang beresolusi lima meter. Kemampuan ini lebih tinggi, karena Radarsat-1 yang berada pada ketinggian 800 km sejak diluncurkan tahun 1995, ukuran elemen gambarnya paling kecil delapan meter.

Pada sistem satelit generasi kedua ini dipadukan kemampuan penginderaan jauh radar SAR (*Synthetic Aperture Radar*) dan GPS (*Global Positioning System*). Dengan penggabungan sensor radar yang dapat menembus awan dan GPS untuk menentukan posisi, maka akan dicapai peningkatan akurasi penampakan muka Bumi.

Bagan satelit penginderaan jauh



Dengan penambahan dua instrumen ini, akan diperoleh bentuk topografi lebih jelas, bukan hanya dapat diketahui koordinat suatu titik obyek di Bumi tapi juga ketinggiannya. Karena itu gabungan GPS-SAR dapat menghasilkan citra daerah perbukitan lebih baik dibandingkan dengan SAR saja.

Pada satelit radar yang baru tidak lagi digunakan pita penyimpan memori tetapi menggunakan *solid state memory* atau *hard disk* yang lebih andal. Pada Radarsat-2 juga diterapkan sistem enkripsi atau pengacakan data untuk pengamanan pada saat pengirimannya ke stasiun bumi.

Satelit Radarsat dapat diakses oleh 48 stasiun penerima di 30 negara. Produksi satelit radar ini per tahun mencapai 3.500 citra. Citra Radarsat ini telah diterapkan pada sekitar 450 aplikasi pemantauan atau inderaja bumi.

Dalam mengkaji pemanfaatan satelit radar di Indonesia pada kurun dasawarsa tahun 1990-an, citra Radarsat antara lain digunakan untuk pemantauan polusi laut, dan pemetaan liputan lahan dan bentuk lahan.

Dengan memanfaatkan berbagai data penginderaan jauh tersebut inventarisasi dan evaluasi sumber daya nasional baik di darat maupun laut dilaksanakan baik secara terintegrasi multidisipliner maupun sektoral dan daerah yang menghasilkan peta tematik sumber daya alam dan lingkungan hidup yang meliputi berbagai wilayah di Indonesia.

■ Aplikasi Sistem Informasi Geografis

Program digitalisasi peta di BAKOSURTANAL dilakukan antara lain untuk mendukung pembentukan SIG yang antara lain terdiri dari sistem komputer untuk mengolah dan mempresentasikan data spasial. Digitalisasi ini juga sebagai persiapan bagi pembangunan Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN), sekaligus sebagai upaya untuk memudahkan pemutakhiran data.

Aplikasi SIG sendiri juga semakin berkembang dan dibutuhkan oleh berbagai kalangan untuk beragam kepentingan, mulai dari perencanaan wilayah, riset pasar, analisis lingkungan, analisis banjir, pemodelan produksi padi, simulasi propagasi gelombang radio dan perkiraan tempat-tempat rawan kecelakaan di jalan raya.

Sayangnya pertukaran informasi antara lembaga/departemen berjalan sangat lamban karena lembaga/departemen cenderung "menutup pintu". Namun peristiwa krisis moneter tahun 1997/1998 membawa 'berkah' tersendiri bagi kemajuan pembangunan IDSN. Lembaga/departemen mulai membuka diri antara lain karena anggaran survei dan pemetaan di masing-masing lembaga/departemen yang semakin ketat. Sejak saat itu, pembangunan IDSN mulai menunjukkan kemajuan yang berarti.

■ Program LREP II

Pada tahun anggaran 1990/1991 BAKOSURTANAL melanjutkan proyek Evaluasi dan Perencanaan Sumberdaya Lahan atau *Land Resources Evaluation Project* (LREP I). LREP tahap II yang berlangsung hingga tahun 1996, melibatkan 13 provinsi, yakni Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Irian Jaya.

Tujuannya meningkatkan kualitas perencanaan fisik dan pengambilan keputusan yang berkenaan dengan pemanfaatan sumberdaya alam, di tingkat pusat maupun daerah. Selain itu juga bertujuan meningkatkan kemampuan dalam Sistem Informasi Geografis

sumber daya lahan, pemetaan tata-guna lahan, dan pemetaan sumber daya tanah.

Dari LREP II ini berhasil disusun Peta Tematik Neraca Sumberdaya Alam. Peta ini disusun dalam rangka memonitoring dan mengevaluasi sumberdaya alam. Tematik neraca sumberdaya alam terdiri atas neraca sumberdaya lahan, neraca sumberdaya hutan, neraca sumberdaya air, dan neraca sumberdaya mineral. Peta ini disusun sesuai dengan skala tata ruang nasional, provinsi, kabupaten/kota. Setiap komponen sumberdaya alam mencakup tema peta aktiva, peta pasiva dan peta neracanya.

Untuk itu BAKOSURTANAL bekerja sama dengan Dewan Riset Nasional (DRN) Kelompok II Bidang Sumber Alam dan Energi, saat itu pakar pemetaan dari BAKOSURTANAL yang menjadi anggota DRN adalah Prof. Dr. Ir. Rubini Atmawidjaja, M.Sc. yang juga menjabat Deputy Koordinasi Survei Dasar Sumberdaya Alam. Selain dengan DRN, pada saat awal penyusunan konsep peta tematik Neraca Sumberdaya Alam ini BAKOSURTANAL bekerjasama juga dengan Bangda Departemen Dalam Negeri dan sektor terkait lainnya (BPN, Departemen Kehutanan, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral).

■ Penentuan Posisi GPS

Pada periode ini BAKOSURTANAL mulai mengimplementasikan teknologi penentuan posisi yang berbasis sistem satelit Navstar GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) yang lebih dikenal dengan nama sistem GPS saja. Sistem satelit ini milik Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Fungsinya selain sebagai sistem radio navigasi juga untuk menentukan posisi obyek yang memuat fasilitas penerima sinyal. Sistem yang terdiri dari 24 satelit yang melayang pada ketinggian 20.000 km itu, akan sampai pada satu titik setiap periode 12 jam.

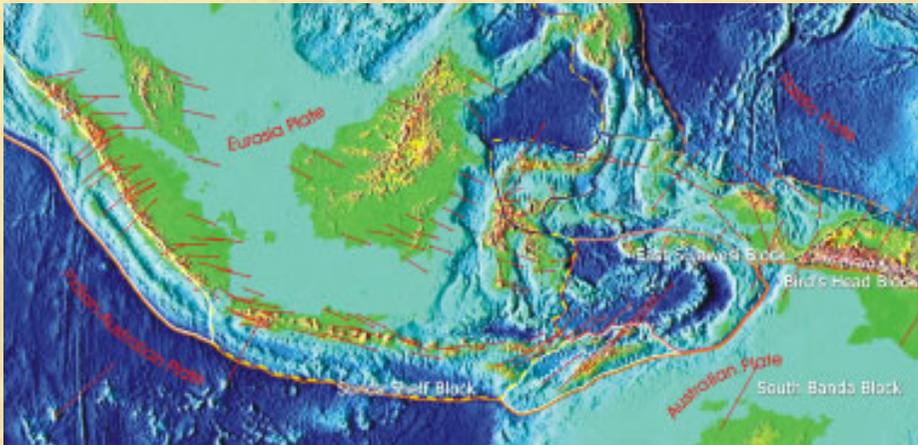
Sistem GPS dapat digunakan dalam segala cuaca oleh orang awam sekalipun - tentunya yang memiliki pesawat penerima. Sistem dirancang untuk memberikan informasi posisi mereka berada dengan ketepatan tiga dimensi yang teliti.

Pada tahun 1992, BAKOSURTAMAL ikut bagian dalam survei kampanye yang dilakukan oleh *International GPS Service* (IGS). Pada survei ini dihasilkan 60 stasiun GPS dengan klasifikasi orde nol. Pengamatan GPS pada JKHN (Jaring Kontrol Horizontal Nasional) orde nol dihitung dalam *International Terrestrial Reference Frame 1991* (ITRF91) epoch 1992.0.

Survei ini kemudian dilanjutkan dengan kegiatan densifikasi jaring dengan orde yang lebih rendah ke seluruh wilayah Indonesia dengan kerapatan 50 km. Dalam hal ini JKHN bereferensi pada Datum Geodesi Nasional 1995 dengan *ellipsoid referensi WGS 84*. Selain itu juga dihitung dalam koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM).

Stasiun Pasang Surut Sadeng yang menerapkan sistem pengamatan *real time* dan terdapat stasiun GPS





Pergerakan lempeng di wilayah Indonesia berdasarkan pemantauan stasiun GPS



Stasiun tetap GPS BAKOSURTANAL

BAKOSURTANAL juga memanfaatkan teknologi GPS untuk studi geodinamika. Pada tahun 1991 hingga 1993 - dengan menggunakan GPS - dilakukan studi untuk mempelajari pola deformasi pada lempeng di Irian Jaya. GPS juga digunakan untuk meneliti deformasi yang terjadi pada Danau Toba dengan mengukur transek di bagian dasar selatan danau sebanyak dua kali, yakni pada September 1993 dan September 1994. Dari pengukuran itu diketahui bahwa terjadi pergerakan akibat aktivitas tektonik.

Sementara di Jawa Barat, BAKOSURTANAL mengadakan studi geodinamik untuk mengetahui pergerakan kerak bumi terkait dengan aktivitas tektonik dan vulkanik di wilayah itu. Investigasi difokuskan mempelajari evolusi lempeng Cimandiri dan Lembang.

Kegiatan ini merupakan bagian dari program *International Decade for Natural Disaster Reduction* yang diselenggarakan oleh *the Disaster Prevention Research Institute (DPRI)*, Kyoto University bekerjasama dengan LIPI dan ITB. Untuk memonitor pergerakan kerak bumi di sepanjang lempeng dipasang 17 stasiun GPS selama tahun 1992 hingga 1993.

BAKOSURTANAL juga bekerja sama dengan ITB, *School of Survey University of New South Wales*, Australia dan *Scripps Institution of Oceanography*, San Diego, USA melakukan studi pergerakan subduksi *Java trench*.

Pada tahun 1995 aplikasi teknik GPS mengalami perkembangan dengan diterapkannya Kinematika GPS yang dikembangkan pakar geodesi dari ITB Hasanuddin Z. Abidin. Piranti lunak yang dikembangkan untuk itu bila dibandingkan dengan sistem sejenis sebelumnya, punya kelebihan pada kecepatan penentuan posisi meskipun pesawat penerima berada pada obyek yang bergerak.

Pada uji coba di laboratorium geodesi ITB, kecepatan penentuan posisi berada pada orde detik yaitu sekitar dua hingga tiga detik. Namun percobaan di lapangan - pernah dilakukan di Kanada dan Australia - memerlukan waktu beberapa menit, yang hasilnya tergantung pada kelengkapan data.

Meskipun begitu, penentuan posisi secara kinematik ini jauh lebih cepat dibandingkan dengan penentuan secara statik. "Dalam kondisi diam saja *receiver* dengan metode lama memerlukan waktu setengah hingga satu jam," jelas Hasanuddin. Kelebihan

lainnya, teknik ini dirancang untuk bekerja baik dengan frekuensi tunggal, tanpa kode, atau frekuensi ganda yang datanya diberikan paling sedikit dari lima satelit dan pada lebih dari satu stasiun monitor.

Karena lebih menekankan pada faktor ketelitian dalam penentuan posisi, teknik ini lebih tepat digunakan pada sistem pemandu pendaratan pesawat terbang, dan pemantauan deformasi gunung berapi. Dengan memasang penerima sinyal pada titik koordinat di badan gunung, melalui pemantauan satelit GPS dari waktu ke waktu akan diketahui peningkatan tinggi dan lebar gunung. Pemasangan jejaring antena penerima GPS ini dapat dikaitkan dengan sistem gawar dini untuk mencegah letusan gunung.

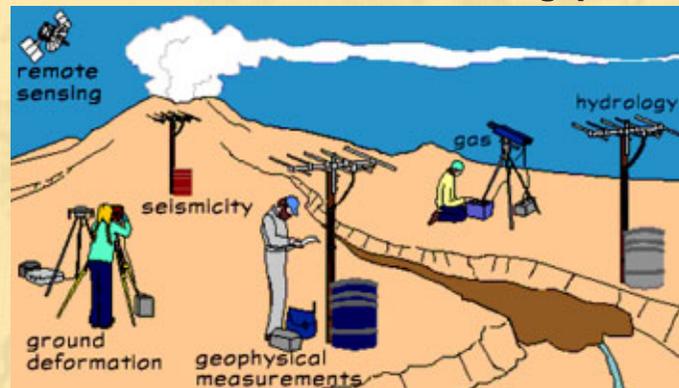
Karena itu mulai tahun 1996 Hasanuddin yang juga pengajar di Jurusan Geodesi ITB, menerapkan teknik itu dalam program kerjasama ITB dan Direktorat Vulkanologi dalam pemantauan deformasi Gunung Guntur di selatan Bandung. Sayangnya meskipun temuan itu mempunyai prospek aplikasi yang cerah, sejauh ini belum dipatenkan. Bahkan *software* yang dikembangkanya itu sudah dipinjamkan dan digunakan sebuah perusahaan hidroelektrik di Alaska Amerika Serikat.

Sejak tahun 1994, GPS sebenarnya telah mulai dirintis aplikasinya di Indonesia, yaitu dalam program RUT (Riset Unggulan Terpadu). Riset aplikasi GPS ini dilaksanakan peneliti dari Jurusan Geodesi ITB bekerjasama dengan Pusat Ilmu Komputer ITB untuk merancang sistem pengelolaan transportasi. Uji coba dilakukan pada armada taksi di Jakarta. Dengan sistem ini gerakan seluruh armada taksi dapat terpantau di layar monitor di pusat pengendali.

Tahun 1994 juga ITB menjalin kerjasama dengan BAKO-SURTANAL melaksanakan unifikasi ketinggian datum seluruh wilayah Indonesia. Unifikasi ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi metoda GPS untuk penentuan ketinggian, pengukuran gravitasi, dan pengukuran ketinggian dengan altimeter di satelit.

Ketika itu GPS juga telah dimanfaatkan oleh Badan Pertanahan Nasional untuk penetapan titik persil. Dengan titik-titik koordinat yang ditentukan dengan GPS ini, maka batas persil tidak terpengaruh oleh ada-

Pemantauan Aktivitas Gunungapi



Ref. : <http://volcanoes.usgs.gov/>

Pemantauan Deformasi Gunungapi



Hasanuddin Z. Abidin, 2001

nya perubahan di permukaan bumi. Selama ini batas wilayah tanah ditandai dengan obyek yang terlihat seperti rumah, tiang listrik, atau pohon. Batas-batas tanah bisa saja hilang bila daerah itu terlanda banjir bandang dan tsunami seperti di Banda Aceh tahun 2004. Dengan sistem GPS ini diperlukan penentuan sekitar 200 ribu titik GPS untuk seluruh Indonesia. Proyek besar ini memakan waktu 25 tahun.

Dengan memanfaatkan GPS, BAKOSURTANAL pun melaksanakan pemantauan gunung berapi. Studi yang mulai dilakukan pada tahun 1996 ini secara intensif memonitor aktivitas dua gunung, yakni Gunung Merapi di Yogyakarta dan Gunung Guntur di Jawa Barat. Kegiatan ini merupakan kerjasama riset antara Indonesia, Jerman dan Jepang.

Sistem penetapan posisi global (GPS) untuk memantau pergerakan kapal mulai diuji coba pada tahun 1998 pada kapal riset perikanan Baruna Jaya IV yang kini tengah menjalani ekspedisi penelitian kelautan Sabang-Bitung. Tujuan ekspedisi antara lain untuk verifikasi lokasi ikan tuna yang potensial untuk penangkapan, dan pengukuran parameter oseanografi untuk memantau perubahan iklim.

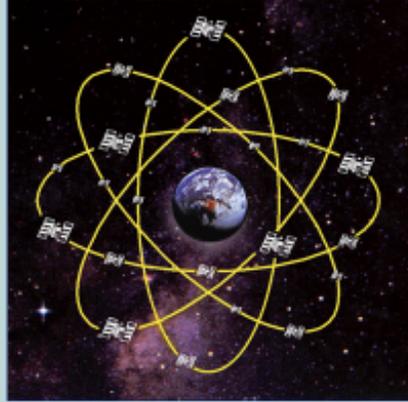
Ekspedisi ini melibatkan para peneliti antara lain dari BPPT, LIPI, dan Dishidros TNI-AL. Pelayaran riset kelautan ini meliputi rute Tanjungpriok menuju Sabang melewati Selat Malaka, menyusuri Samudera Indonesia di sebelah barat Sumatera, melewati Selat Sunda dan Laut Jawa hingga ke Pulau Sumbawa. Pelayaran dilanjutkan hingga ke Bitung melewati Selat Makassar.

Sistem untuk memantau pergerakan obyek bergerak ini disebut Argonet-yang uji cobanya dilakukan atas kerjasama BPPT dengan Elnusa Komputer-terdiri dari transmiter yang dipasang pada kapal Baruna Jaya IV dan Pusat Data di Toulouse Perancis, serta perangkat komputer di Unit Pelaksana Teknik Baruna Jaya (UPT-BJ) BPPT di Jakarta.

Pemancar di kapal Baruna Jaya mengirimkan sinyal setiap dua menit, yang akan diteruskan oleh satelit NOAA ke pusat data di Perancis. Satelit ini melintasi wilayah Indonesia 14 kali sehari. Di pusat data, sinyal diolah menjadi data tabular. Kemudian dikirimkan ke UPT-BJ melalui internet atau telekomunikasi telepon umum. Paling lama informasi sampai ke BPPT di Jakarta satu jam setelah sinyal dikirim dari kapal Baruna Jaya IV.

Sistem serupa di Asia telah digunakan di Jepang, Korea Selatan, dan Cina, antara lain untuk memantau migrasi binatang langka seperti kura-kura dan burung yang dilindungi, serta posisi armada kapal ikan.

Konfigurasi Orbit Satelit GPS

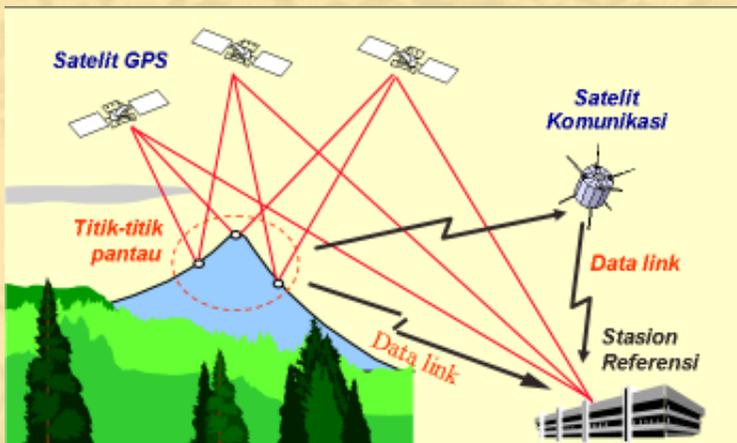


- bentuknya mendekati lingkaran ($e < 0.02$)
- 6 bidang orbit
- 4 satelit per orbit
- inklinasi 55 derajat
- altitude rata-rata : 20.200 km
- periode orbit : 11 jam dan 58 menit

**MEL 2006 :
ADA 29 SATELIT GPS
YANG OPERASIONAL**

Hasanuddin Z. Abidin, 2006

Metode GPS Kontinyu



Hasanuddin Z. Abidin, 2001

Sebagai sistem satelit navigasi global, GPS sebenarnya bukan satu-satunya sistem di ruang angkasa. Ada Glonass milik Rusia yang memiliki 19 satelit namun bentuknya masih konservatif. Selain GPS, dikembangkan pula *Microwave Landing System* yang sistemnya berbasis di darat. Sistem yang dikembangkan banyak negara di Eropa ini kurang populer penggunaannya, meskipun punya kelebihan. Untuk memanfaatkan kemampuan keduanya, tahun 1995 dikembangkan *multi-mode receiving system* yang dapat menerima sinyal dari kedua sistem itu.

■ Studi Kelautan

Pada tahun 1990, BAKOSURTANAL melakukan kegiatan pembuatan prototipe awal peta batimetri skala 1:50.000 untuk daerah Pangkalansusu, Sumatera Utara dengan menggabungkan Peta Rupabumi BAKOSURTANAL dan Peta Laut Dishidros TNI AL dalam format 15' x 15', yang selanjutnya disempurnakan menjadi 20' x 20'.

Pada awal periode 1990, BAKOSURTANAL juga menyelenggarakan kegiatan pembuatan Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN) skala 1:500.000. Dalam jangka waktu dua tahun, Peta Lingkungan Laut Nasional yang mencakup seluruh wilayah Indonesia berhasil diselesaikan.

Peta LLN skala 1: 500.000 merupakan satu-satunya peta Indonesia yang secara lengkap memberikan informasi wilayah darat dan laut serta batas teritorial 12 mil dalam satu lembar peta. Kehadiran Peta Lingkungan Laut Nasional ini diapresiasi banyak pihak karena sangat membantu perencanaan wilayah pantai nasional.

■ Proyek MREP

Sebagai negara kepulauan, Indonesia belum memiliki informasi yang rinci tentang wilayah pesisir nasional. Karena itu dengan pinjaman lunak dari ADB, melalui kegiatan/program nasional Bappenas pada tahun anggaran 1993/1994 BAKOSURTANAL menyelenggarakan proyek *Marine Resource Evaluation and Planning* (MREP).

Proyek MREP berjalan hingga tahun anggaran 1998/1999, meliputi 10 provinsi, yakni Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Irian Jaya. Kegiatan ini melibatkan



Survei sumberdaya alam laut dan pesisir

beberapa instansi terkait/lembaga/departemen. Dari proyek MREP ini berhasil disusun Peta Lingkungan Pantai (LPI) skala 1:50.000 dan 1:250.000.

Tujuan dari kegiatan ini adalah pengembangan program nasional dalam meningkatkan kemampuan institusi dalam membangun basisdata yang diperlukan bagi evaluasi dan perencanaan pemanfaatan sumber daya alam laut dan pesisir dengan membangun *Geographic Marine Resource Information System* (GMRIS). Melalui kegiatan tersebut, BAKOSURTANAL berupaya agar aplikasi pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis beroperasi secara nasional.

■ Program DMRM

Dengan adanya kemajuan teknologi kelautan yang mengarah pada dijitalisasi dan dengan dikukuhkannya NKRI sebagai Negara Kepulauan oleh PBB maka Inventarisasi Data Kepulauan Indonesia dan Alur Pelayaran Internasional dituntut untuk ditingkatkan ketelitiannya. Sebagai lembaga negara di bidang survei dan pemetaan, BAKOSURTANAL bertanggung jawab dalam pemenuhan data tersebut.

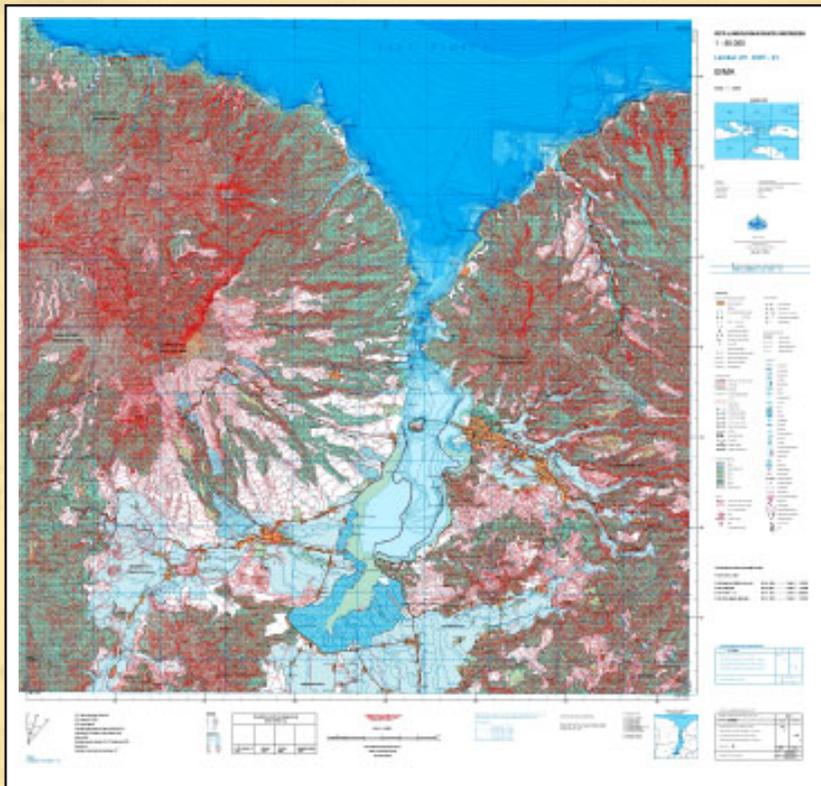
Oleh karena itu melalui Bidang Pemetaan Dasar Matra Laut diselenggarakan kegiatan *Digital Marine Resources Mapping* (DMRM). Dalam kegiatan ini, BAKOSURTANAL bekerja sama dengan BPPT dan Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL selama dua tahun melakukan survei hidrografi untuk menghasilkan data Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI), Peta Garis Pangkal sebagai acuan batas NKRI dan Peta ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif).

Dari survei DMRM yang dilakukan sejak tahun 1996 hingga 1999, telah ditetapkan 183 titik pangkal di sekeliling wilayah perairan Indonesia. Jumlah titik ini lebih banyak dibandingkan dengan yang ditetapkan pada UU No 4/Prp/ 1960, yaitu sebanyak 102 titik.

Meskipun telah ada titik pangkal yang dapat digunakan untuk penetapan batas wilayah dengan negara tetangga, namun ini belum diakui secara internasional. Karena itu untuk mendapat pengakuan dunia, sesuai ketentuan dalam UNCLOS 1982, data tentang titik pangkal tersebut harus dideposit di lembaga terkait di PBB.

Dengan belum adanya batas wilayah yang diakui secara internasional, Indonesia yang memiliki wilayah perairan sangat luas menjadi pihak yang dirugikan. Kondisi tidak adanya batas wilayah merupakan potensi konflik atau saling klaim. Salah satu contoh adalah konflik Indonesia dan Malaysia akibat kasus Sipadan dan Ligitan.

"Bila terjadi perselisihan, kita kurang memiliki argumentasi yang kuat dan dapat



Contoh Peta LPI skala 1 : 50.000

dirugikan dalam perundingan," lanjut Sobar Sutisna selaku anggota delegasi tim pembahasan batas wilayah. Masalah lainnya adalah penataan ruang yang dilakukan kedua negara bisa "bertabrakan".

Batas negara merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan "pintu masuk" komoditas atau perdagangan. Oleh karena itu, tanpa adanya penetapan batas wilayah maka tidak ada dasar untuk mengontrol dan menegakkan hukum terhadap pencurian ikan, penyelundupan barang, dan pengawasan terhadap penyebaran penyakit lintas batas oleh orang dan hewan melalui transportasi laut.

Sebagai upaya memetakan perairan Nusantara ini, Paul Suharto, selaku Ketua BAKOSURTANAL ketika itu memutuskan pelaksanaan program DMRM, dengan mengerahkan sarana modern, yaitu menggunakan sistem digital yang memungkinkan survei pemetaan dilakukan dengan cepat, aman, dan akurat.

Pengukuran dasar laut atau batimetri dilakukan dengan menggunakan serangkaian teknologi yaitu GPS diferensial, pemetaan pelayaran elektronis (*electronic navigational chart*), sistem pemantauan dari udara dengan laser ketajaman tinggi (*airborne hawk-eye laser system*), dan pemantauan dengan pantulan akustik ke berbagai arah (*multibeam echo-sounder-MES*).



Kapal Baruna Jaya IV.



**Peta LLN
skala 1 : 500.000**

Untuk pengumpulan data batimetri hingga kedalaman 300 meter, digunakan MES jenis Simrad EM 950 yang dipasang di kapal motor. Data dari sistem yang memiliki 120 pantulan akustik ini dapat diproses dan dipantau secara langsung di stasiun kerja.

Survei pada kedalaman menengah sampai 1.000 meter menggunakan Simrad EM 1000 yang dimuat di kapal riset Baruna Jaya I dan II. Sedangkan pemantauan dasar laut dalam yang berjarak hingga 10.000 meter dari muka laut memakai jenis EM 12 yang dipasang pada Baruna Jaya III.

Sistem pantulan akustik ke berbagai arah mempunyai produktivitas jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pancaran searah (*singlebeam echo sounder* -SES). Sistem MES dapat mencapai 10 kali lipat produktivitas SES untuk memantau obyek pada kedalaman rata-rata 50 meter, pada skala 1:5.000, dan pada kecepatan lima knot. Dengan cakupannya yang luas, MES dapat menggambar topografi dasar laut secara utuh. Selanjutnya hasil pengumpulan data batimetri dengan MES dapat langsung disimpan berupa basisdata kelautan digital.

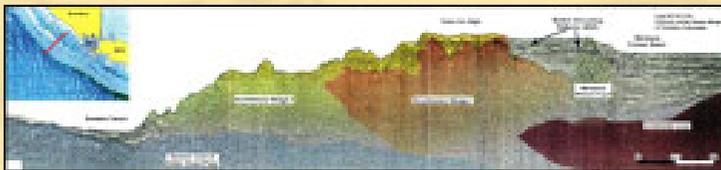
Dalam program DMRM hingga tahun 1997 kapal Baruna Jaya milik BPPT telah melaksanakan survei di Laut Jawa, Selat Bali, dan Selat Makassar. Selain menggunakan kapal riset tersebut, untuk mengukur kedalaman laut pada program DMRM juga digunakan helikopter yang dilengkapi dengan sistem laser *hawk-eye*.

Untuk mendukung operasi helikopter ini, digunakan KRI Multatuli dan Dewa Kembar milik TNI AL sebagai landasan pendaratan, jelas Ir Basuki Tri Hatmaji, yang ketika itu menjadi Pimpro DMRM.

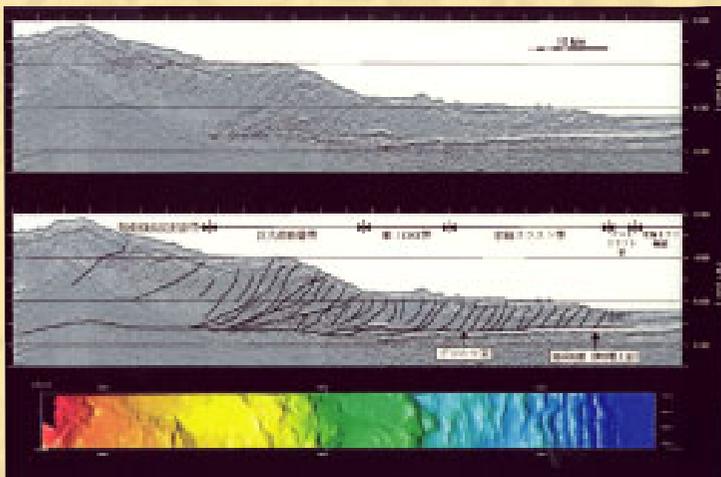
Pengukuran kedalaman laut ini dilakukan dengan memancarkan sinar ultra merah dan biru-hijau. Sinar ultra biru-hijau mempunyai daya penetrasi lebih tinggi. Pantulannya lalu ditangkap oleh alat penerima di helikopter. Sistem *hawk-eye* ini dapat memantau kedalaman laut antara 1-20 meter tergantung turbiditas air.



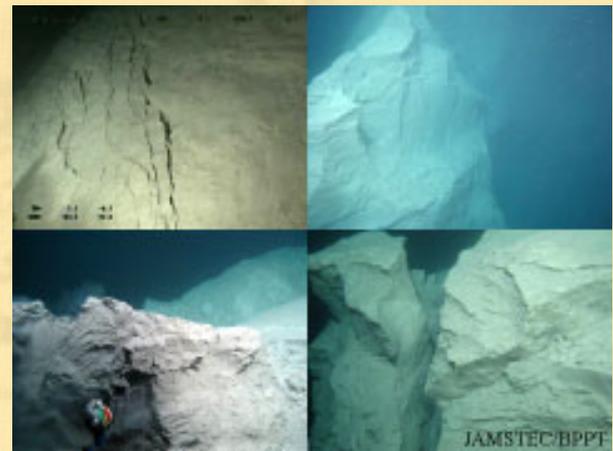
Dr. Ir. Paul Suharto



GINCO, 1999



Taira et al, 1992



Dasar laut Samudera Hindia di sebelah Barat Aceh paska gempa dan tsunami Desember 2004

Meskipun jangkauan pantauannya lebih rendah dibandingkan MES, sistem “mata elang” ini mempunyai kecepatan liputan 18 kilometer persegi per jam, yaitu lima kali kapasitas MES. Alat ini dapat menjangkau daerah pantai yang tidak dapat dicapai dengan cara konvensional dan MES, untuk melakukan survei hidrografi.

Sistem *hawk-eye* dipilih karena dapat membedakan pantulan dari permukaan dan dasar laut, juga dari daratan. Sehingga alat ini efektif digunakan untuk penentuan garis pantai. Pengukuran garis pantai dapat mencapai 57 kilometer per jam.

Dalam mendukung survei kapal dan helikopter, dipasang jaringan stasiun referensi *Differential GPS* (DGPS) di enam lokasi yaitu di Medan, Denpasar, Ternate, Tarakan, Biak, dan Jakarta sebagai stasiun pusatnya. Data yang terkumpul di stasiun pusat ini dipancarkan ke kapal dan helikopter melalui satelit.

Pengiriman data navigasi laut secara elektronik ke kapal juga dilakukan dengan menerapkan teknologi ENC. Penerapan teknologi ini dimaksudkan untuk mengembangkan pusat data peta pelayaran (*Electronic Chart Centre*). Menurut Paul Suharto, persiapan pengembangan ECC akan dilakukan pada program DMRM tahap II (dari tahun 1998 hingga 2003).

Pada DMRM tahap ini pula dilakukan pembangunan VTS (*Vessel Traffic Surveillance*) dan sistem kontrol di selat Malaka, Sunda, Lombok dan Ombai, serta sistem otomasi pengawasan lingkungan laut. Ketika itu ECC direncanakan akan beroperasi penuh pada program tahap III (tahun 2003-2008), demikian pula basisdata sumber daya alam kelautan, dan jaringan SIG kelautan. Namun karena kendala dana, program DMRM terhenti sebelum tahun 2000. ♦

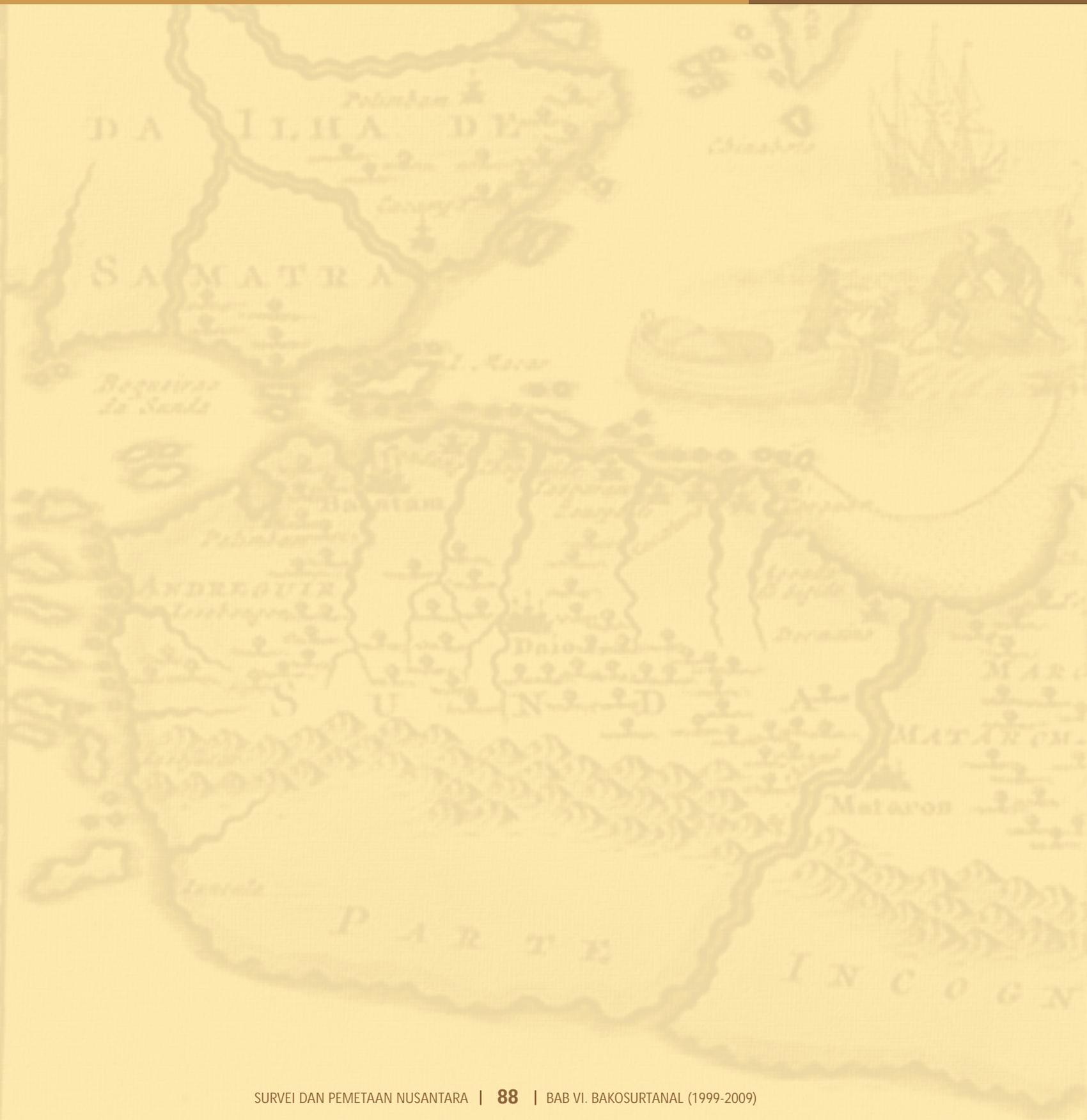


BAB VI

BAKOSURTANAL (1999-2009)

Membangun Infrastruktur dan Menata Informasi Geospasial





BAKOSURTANAL (1999-2009)

Membangun Infrastruktur dan Menata Informasi Geospasial

Pada dasawarsa keempat BAKOSURTANAL mulai memasuki babak baru dalam menjalankan fungsi pembinaan data dan informasi geospasial. Hal ini seiring dikeluarkannya Keputusan Presiden No. 178 Tahun 2000 tentang susunan organisasi dan tugas Lembaga Pemerintah Non Departemen.

BAKOSURTANAL yang dalam fungsinya selama ini hanya berkecimpung dalam aspek teknik survei dan pemetaan, selama periode 10 tahun terakhir ini mulai meningkat pada penanganan aspek hukum dan perundangan. Yaitu, dengan terlibat dalam penyusunan RUU Tata Informasi Geospasial Nasional.

Prestasi berarti BAKOSURTANAL pada dasawarsa IV ini antara lain dalam penyusunan Norma Pedoman Prosedur Standar dan Spesifikasi (NPPSS), pemetaan kembali wilayah Nanggroe Aceh Darussalam Pasca-Tsunami tahun 2004, dan pembangunan stasiun pasang surut terkait dalam jejaring Peringatan Dini Tsunami di wilayah rawan bencana tersebut.

Peraturan dan Organisasi

Keluarnya Keppres No. 178 tahun 2000, mendorong BAKOSURTANAL untuk lebih intensif menjalankan mandat membangun infrastruktur data spasial. Untuk mendukung itu, dalam struktur organisasi BAKOSURTANAL terjadi penambahan satu kedeputian, yakni Deputi Bidang Infrastruktur Data Spasial. Tugas kedeputian yang baru ini sesuai keputusan tersebut adalah melaksanakan perumusan di bidang infrastruktur data spasial dan kerjasama daerah.

Keluarnya Keputusan Presiden ini didasari pada hasil Rapat Koordinasi Nasional Survei dan Pemetaan pada 11 Juli 2000. Dalam rapat disepakati tentang perlunya pembangunan Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN) untuk mendayagunakan hasil survei dan pemetaan. Selain itu terbentuknya IDSN diharapkan dapat menunjang penyelenggaraan otonomi daerah dan meningkatkan daya saing ekonomi dalam menghadapi dan menjalani era globalisasi.

Sejalan dengan itu dan berdasarkan rencana strategis BAKOSURTANAL pada dasawarsa ini, BAKOSURTANAL mencanangkan visi: *"Terwujudnya infrastruktur data spasial yang andal"*. Dan misi yaitu: 1) Membangun data dan informasi geospasial yang berkualitas, berkelanjutan, dengan multi resolusi dan multi skala sesuai dengan kebutuhan nasional, 2) Membangun sistem manajemen pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, perolehan dan pendistribusian data dan informasi geospasial nasional secara terpadu.

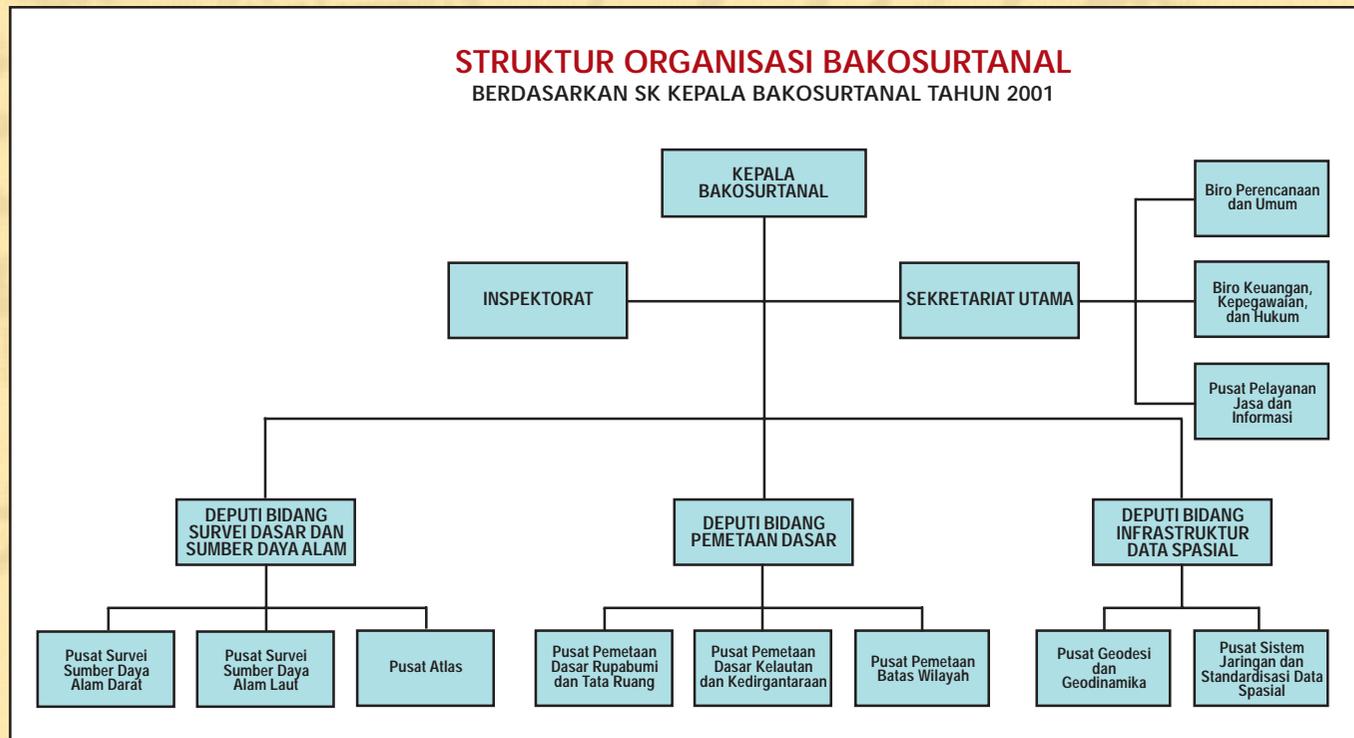
Maka, pada periode ini BAKOSURTANAL menyusun program dan mengerahkan segenap kemampuannya untuk membangun IDSN. Dalam hal ini BAKOSURTANAL secara paralel membangun lima pilar IDSN, yakni Data Spasial, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Sumber Daya Manusia, Peraturan Perundang-undangan, dan Kelembagaan.

Pembangunan IDSN bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan data dan informasi spasial, menghindari duplikasi data, tercapainya efisiensi, kemudahan akses dan distribusi serta pengambilan keputusan dalam pembangunan nasional.

Dengan terbangunnya IDSN selanjutnya diharapkan dapat terwujud Sistem Informasi Spasial Nasional (SISN). Kehadiran SISN adalah untuk mendukung upaya pemerintah ke arah pembangunan *e-government*, baik di pusat maupun daerah, terutama dalam menyediakan data spasial yang akurat dan bertanggung jawab dalam perencanaan pembangunan nasional.

Pembangunan IDSN ini juga diarahkan untuk mendukung kebijakan otonomi daerah yang diterapkan pemerintah pada tahun 2000, menyusul terbitnya UU No.22 Tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah yang mengatur kewenangan Pemerintah Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota.

Kebijakan ini kemudian juga membawa perubahan pada organisasi dan pengelolaan Departemen dan Lembaga Pemerintah Non Departemen (LPND), termasuk BAKOSURTANAL. Perubahan Badan Koordinasi ini diatur melalui Keppres RI No 166 Tahun 2000, tentang kedudukan tugas, fungsi, kewenangan, struktur organisasi, dan tata laksana tugas BAKOSURTANAL.



Dalam Keppres No.166 Tahun 2000 Pasal 49 disebutkan BAKOSURTANAL mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang survei dan pemetaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sedangkan pada Pasal 50 disebutkan BAKOSURTANAL menyelenggarakan fungsinya antara lain: mengkaji dan menyusun kebijakan nasional di bidang Surta, membina infrastruktur data spasial nasional, mengkoordinasikan kegiatan Surta di Indonesia, memantau dan membina kegiatan instansi pemerintah lainnya yang terkait bidang survei dan pemetaan nasional.

Terkait dengan meningkatnya tugas dan tanggung jawab BAKOSURTANAL, Kepala BAKOSURTANAL- yang ketika itu dijabat Prof Joenil Kahar - mengembangkan organisasi BAKOSURTANAL. Melalui Surat Keputusan Kepala BAKOSURTANAL No. OT.01.01/01-KA/II/2001 tanggal 2 Januari 2001 tentang Organisasi dan Tata Laksana BAKOSURTANAL, pusat teknis yang ada dikembangkan menjadi delapan pusat teknis, dan satu pusat layanan jasa dan dua biro.

Pada struktur organisasi sebelumnya, BAKOSURTANAL hanya memiliki tiga pusat teknis dan satu pusat penelitian. Selain itu, pengembangan signifikan juga terdapat pada struktur Sekretariat Utama. Hal ini sejalan dengan tuntutan tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*).

Pusat teknis yang dibentuk berjumlah delapan yaitu Pusat Pemetaan Dasar Rupabumi & Tata Ruang, Pusat Pemetaan Dasar Kelautan & Kedirgantaraan, Pusat Pemetaan Batas Wilayah di bawah Deputi Bidang Pemetaan Dasar; Pusat Survei Sumber Daya Alam Darat, Pusat Sumber Daya Alam Laut, Pusat Atlas yang berada di bawah Deputi Bidang Survei Dasar dan Sumberdaya Alam, Survei Pusat Geodesi & Geodinamika, serta Pusat Sistem Jaringan & Standardisasi Data Spasial di bawah Deputi Bidang Infrastruktur Data Spasial, dan Pusat Pelayanan Jasa & Informasi, Biro Perencanaan dan Umum, Biro Keuangan, Kepegawaian dan Hukum di bawah Sekretariat Utama.

Kedelapan pusat teknis ini memiliki tugas utama melakukan survei dan pemetaan sebagai suatu pekerjaan rutin di luar skala riset. Namun BAKOSURTANAL juga memiliki Balai Penelitian Geomatika dengan tugas utama melakukan riset, pengembangan dan kajian teknologi survei dan pemetaan dan Balai Pendidikan & Pelatihan yang mempunyai tugas utama melakukan pembinaan dan peningkatan kualitas kompetensi SDM surta.

Keppres Nomor 166 Tahun 2000 beberapa tahun kemudian mengalami perubahan dengan keluarnya beberapa Keputusan Presiden yang baru, yaitu Keppres No 3 Tahun 2002, No 46 Tahun 2002, No. 30 Tahun 2003, No. 9 tahun 2004 dan terakhir Keppres No.64 Tahun 2005.

Pada tahun 2006 BAKOSURTANAL memasukkan RPP Pengelolaan IDSN ke Departemen Hukum dan HAM. Langkah tersebut dalam rangka mempercepat pembangunan IDSN sekaligus untuk memberikan kepastian hukum yang jelas bagi para pemangku kepentingan. Karena disadari bahwa peraturan dalam bentuk undang-undang memerlukan proses yang panjang, sementara payung hukum bagi pelaksanaan IDSN dirasa sudah mendesak.



Prof. Dr. Ir. Joenil Kahar

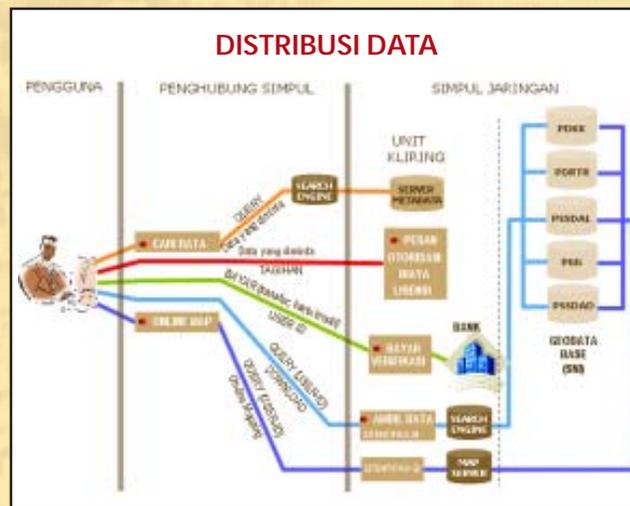
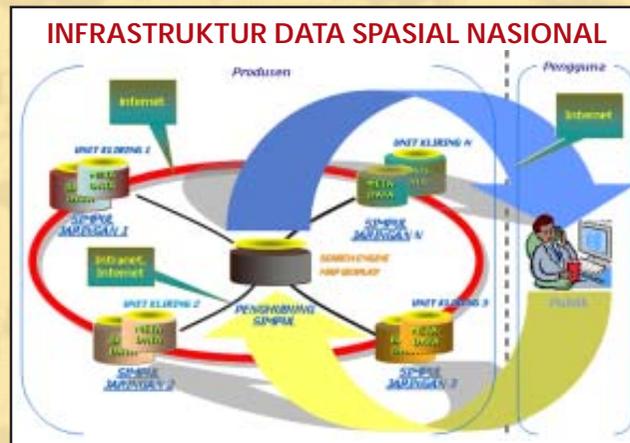
Dua hal yang melatarbelakangi penyusunan RPP IDSN. Pertama, arah kebijakan dalam pengelolaan sumberdaya alam adalah memperluas pemberian akses informasi kepada masyarakat mengenai potensi sumberdaya alam di daerahnya. Kedua, infrastruktur data spasial nasional yang tertata dan terselenggara dengan baik harus dimanfaatkan dan dikelola dalam sistem informasi daerah yang terintegrasi secara nasional dalam suatu jaringan nasional.

Pada tahun 2007 program IDSN mencapai perkembangan signifikan dengan disahkannya Rancangan Peraturan Presiden (RPP) Pengelolaan IDSN menjadi Peraturan Presiden No.85 Tahun 2007. Perpres ini menegaskan fungsi IDSN sebagai sarana pertukaran dan penyebaran data spasial, juga disebutkan bahwa data spasial harus memenuhi SNI (Standar Nasional Indonesia).

Perpres No.85 Tahun 2007 ini menetapkan peran BAKOSURTANAL sebagai penghubung dan pembina simpul jaringan dengan tugas membangun dan memelihara sistem akses IDSN, serta memfasilitasi pertukaran data spasial.

Simpul jaringan ini terdiri atas Pemerintah Kabupaten/Kota, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Pusat yang meliputi Departemen, Kementerian Negara dan Lembaga Pemerintah Non Departemen yang melaksanakan tugas terkait bidang survei dan pemetaan. Kegiatan Surta juga mencakup aspek yang luas mulai dari pertanahan, pemerintahan dalam negeri, perhubungan daratan, laut, dan udara, pekerjaan umum, energi, dan sumber daya mineral, kehutanan, pertanian, kelautan dan perikanan, meteorologi, dan geofisika, komunikasi, dan informatika, statistik, hingga kebudayaan, dan kepariwisataan, juga antariksa.

Kewenangan masing-masing departemen dan lembaga dalam melakukan aktifitas penataan informasi geospasial itu diatur dalam Peraturan Presiden RI nomor 85 tahun 2007, seperti tercantum dalam tabel berikut ini.



Aktivitas Penataan Informasi Geospasial

No.	Simpul Jaringan	Cakupan Data Spasial
1.	Survei dan Pemetaan	jaringan kontrol geodesi, geoid nasional, cakupan foto udara, hipsografi, batimetri, garis pantai, utilitas, penutup lahan, sistem lahan, dan liputan dasar laut (<i>sea bed cover</i>), serta Data Spasial lain, untuk bidang survei dan pemetaan
2.	Pertanahan	kerangka dasar kadastral dan bidang tanah, penggunaan tanah, zona nilai tanah, zona nilai aset kawasan, dan karakteristik tanah, serta Data Spasial lain untuk bidang pertanahan
3.	Pemerintahan Dalam Negeri	batas wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, batas wilayah administrasi pemerintahan, toponimi, serta Data Spasial lain untuk bidang pemerintahan dalam negeri
4.	Perhubungan	transportasi dan Data Spasial lain untuk bidang perhubungan
5.	Komunikasi dan Informatika	wilayah kode pos dan Data Spasial lain untuk bidang komunikasi dan informasi
6.	Pekerjaan Umum	jaringan jalan, tubuh air/hidrologi lingkungan bangunan, jaringan air bersih, instalasi pengolahan limbah, dan rencana tata ruang, serta Data Spasial lain untuk bidang pekerjaan umum
7.	Kebudayaan dan Kepariwisata	lingkungan budaya dan Data Spasial lain untuk bidang kebudayaan dan kepariwisataan
8.	Statistik	wilayah pengumpulan data statistik, dan hasil kegiatan statistik, serta Data Spasial lain untuk bidang statistik
9.	Energi dan Sumber Daya Mineral	kuasa pertambangan, geologi, sumber daya mineral, seismik eksplorasi, gayaberat, geomagnet, <i>logging</i> sumur pemboran dan hidrogeologi, serta Data Spasial lain untuk bidang energi dan sumber daya mineral
10.	Kehutanan	kawasan hutan dan keanekaragaman hayati, serta Data Spasial lain untuk bidang kehutanan
11.	Pertanian	klasifikasi tanah, serta Data Spasial lain untuk bidang pertanian
12.	Kelautan dan Perikanan	oseanografi dan Data Spasial lain untuk bidang kelautan dan perikanan
13.	Meteorologi dan Geofisika	iklim dan geofisika dan Data Spasial lain untuk bidang meteorologi dan geofisika
14.	Antariksa dan Penerbangan	cakupan citra satelit dan Data Spasial lain untuk bidang antariksa dan penerbangan
15.	Pemerintah Provinsi	menyiapkan Data Spasial sesuai dengan kewenangannya
16.	Pemerintah Kabupaten/Kota	menyiapkan Data Spasial sesuai dengan kewenangannya

Undang-Undang Geospasial

Selain produk kebijakan pemerintah mengenai pembangunan jaringan informasi data spasial itu, BAKOSURTANAL terlibat dalam penyusunan RUU Tata Informasi Geospasial Nasional. Terkait dengan hal tersebut sesungguhnya telah keluar Peraturan Presiden No.85 Tahun 2007 tentang Jaringan Data Spasial Nasional.

Namun peraturan ini belum mengatur hak dan kewajiban masyarakat dalam mengakses dan mengelola data spasial. Karena itu perlu ada ketentuan lebih lanjut yang memudahkan masyarakat dalam mengakses, mengelola dan memanfaatkan data spasial. Begitu juga kerjasama luar negeri dalam pengadaan data spasial.

Dengan latar belakang itu, BAKOSURTANAL mengajukan Rancangan Undang-Undang Tata Informasi Geospasial Nasional (RUU TIGNas). Tata Informasi Geospasial adalah wujud baku dari rangkaian, tata-cara, pedoman yang merupakan siklus antara berbagai kegiatan yang berkaitan dengan data/infomasi geospasial.

Secara konseptual, TIGNas dimaksudkan untuk menjamin hak dan kewajiban masyarakat, termasuk dunia usaha, dalam penyelenggaraan survei dan pemetaan, menghimpun data dan informasi geospasial, pemanfaatan teknologi dan proses interaksi untuk menghasilkan dan menyampaikan informasi geografis secara cepat, tepat, lengkap, dan akurat dalam mewujudkan berbagai sasaran pembangunan yang diinginkan.

Undang-undang ini juga diharapkan dapat mencegah penyalahgunaan informasi geospasial, meningkatkan pemanfaatannya untuk berbagai kepentingan, dapat diintegrasikan dengan informasi geospasial lain dan dapat dipertukarkan oleh berbagai pihak sehingga kemanfaatan akan semakin optimal.

RUU TIGNas bila nantinya disahkan akan mengatur akses perolehan informasi geospasial, bukan hanya akses publik tapi juga akses khusus yang hanya dimiliki oleh suatu instansi, dan sumberdaya manusia pelaksana pengelola informasi geospasial serta teknologi geospasial yang digunakan.

Dalam RUU TIGNas juga diatur mengenai kewenangan instansi penyelenggara informasi geospasial, standar data dan informasi geospasial yang meliputi data dan informasi geospasial dasar dan tematik. Diatur pula proses pengadaan informasi geospasial yang meliputi tahapan pengumpulan; pengolahan; penyimpanan; pengamanan; penyajian; penggunaan; dan pertukaran data.

Hingga kini tim RUU TIGNas BAKOSURTANAL masih terus melakukan harmonisasi sekaligus meyakinkan berbagai pihak bahwa data geospasial yang memiliki peranan sangat besar dalam pengambilan keputusan di segala bidang perlu diatur dalam Undang-Undang.

Peraturan Perundang-Undangan Produk BAKOSURTANAL

NO.	PERATURAN	TENTANG	KETERANGAN
1	PP Nomor 10 Tahun 2000 21 Pebruaari 2000	Tingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah	50 Pasal 8 Bab
2.	PP Nomor 38 Tahun 2002 28 Juni 2002	Daftar Koordinat Geografis Titik-titik Garis Pangkal Kepulauan Indonesia	
3.	Keputusan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara No. 134?KEP/M.PAN/12/2002 Desember 2002	Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan dan Angka Kreditnya	32 Pasal 11 Bab
4	Keputusan Bersama Kepala BAKOSURTANAL dan Kepala BKN Nomor OT.02/60-KA/VII/2003 dan Nomor 26 Tahun 2003 14 Juli 2003	Petunjuk Pelaksanaan Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan dan Angka Kreditnya	27 Pasal 20 Bab
5	Keppres No. 51 Tahun 2003 8 Juli 2003	Tunjangan Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan	6 Pasal
6	PP Nomor 57 Tahun 2007 23 Oktober 2007	Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku pada BAKOSURTANAL	
7	PP Nomor 85 Tahun 2007 3 Agustus 2007	Jaringan Data Spasial Nasional	13 Pasal
8	UU Nomor ...	Tata Informasi Geospasial Nasional (TIGNAS)	Dalam proses 2008-2009
9	RPP Nomor	Tingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah	Dalam proses 2008-2009

Pegawai BAKOSURTANAL Berdasarkan Pangkat/Golongan dan Unit Organisasi Tahun 1969-2008

NO.	UNIT ORGANISASI DAN GOLONGAN	TAHUN				
		1969	1979	1989	1999	2008
1.	DEPUTI IDS	0	0	0	0	99
	Golongan IV	0	0	0	0	16
	Golongan III	0	0	0	0	66
	Golongan II	0	0	0	0	16
	Golongan I	0	0	0	0	1
2.	DEPUTI PEMETAAN	4	100	122	174	165
	Golongan IV	1	3	15	19	13
	Golongan III	1	13	39	97	119
	Golongan II	1	59	62	53	29
	Golongan I	1	25	6	5	4
3.	DEPUTI SDSDA	3	119	112	167	148
	Golongan IV	1	2	13	20	24
	Golongan III	1	17	33	93	104
	Golongan II	1	69	62	52	20
	Golongan I	0	31	4	2	0
4.	SETAMA	2	164	244	297	286
	Golongan IV	0	1	23	24	26
	Golongan III	1	9	47	122	157
	Golongan II	0	109	136	129	96
	Golongan I	1	45	38	22	7
	Jumlah	9	383	478	638	698

Sumber: Bag. Kepegawaian & Ortala, setelah diolah, Des 2008

Pegawai BAKOSURTANAL Berdasarkan Jenjang Pendidikan Tahun 1969-2008

NO.	JENJANG PENDIDIKAN	TAHUN				
		1969	1979	1989	1999	2008
1.	S3	2	2	3	10	18
2.	S2	-	-	15	36	71
3.	S1	2	3	47	115	193
4.	S0/D3	-	3	13	24	53
5.	SLTA	3	299	308	343	302
6.	SLTP	1	37	42	53	20
7.	SD	1	39	50	57	41
	Jumlah	9	383	478	638	698

Sumber: Bag. Kepegawaian & Ortala, setelah diolah, Des 2008

survei dan pemetaan yang berkembang pesat. Sejalan dengan kebijakan tersebut, mulai lima tahun belakangan ini, BAKOSURTANAL hanya menerima pegawai dengan pendidikan D3 ke atas. Sementara untuk pegawai administrasi akan dipenuhi secara *outsourcing*. Namun, upaya memperkuat SDM bidang keahlian tidak bisa dilakukan secara cepat karena terkendala oleh kebijakan *zero growth* dalam penambahan pegawai. Untuk menyasiasi hal tersebut, BAKOSURTANAL melatih SDM dengan latar pendidikan SMA untuk dapat ditingkatkan kemampuannya sebagai operator kartografi dan bidang teknis lainnya.

Pengembangan SDM

Dari sisi sumberdaya manusia, hingga tahun 2008, BAKOSURTANAL telah didukung oleh 698 personil, dengan komposisi 18 orang berpendidikan S3, 71 orang S2, 193 orang lulusan S1, 53 orang D3 dan selebihnya 363 orang tamatan SLTA ke bawah.

Dengan komposisi tersebut, maka pada dasawarsa ini, jumlah tenaga ahli BAKOSURTANAL mencapai 48 persen. Jumlah tenaga ahli ini mengalami peningkatan hampir 100 persen dibandingkan dengan dasawarsa sebelumnya. Sementara jumlah personil berlatar pendidikan SLTA ke bawah mengalami penurunan hampir 20 persen.

Menurut Sekretaris Utama BAKOSURTANAL Drs. Sukendra Martha, M.Sc, hal tersebut sejalan dengan kebijakan BAKOSURTANAL yaitu memperkuat SDM di bidang keahlian dan keterampilan serta mengurangi SDM di bidang administrasi. Sebagai lembaga teknis yang memiliki tugas melakukan koordinasi dan pembinaan, BAKOSURTANAL dituntut untuk senantiasa memelihara dan meningkatkan keahlian, serta memantau, mengikuti dan menerapkan ilmu dan teknologi di bidang



Drs. Sukendra Martha, M.Sc.
Sekretaris Utama BAKOSURTANAL

Dari bidang pendidikan dan keahliannya, sumberdaya manusia BAKOSURTANAL berlatar belakang beragam, terbanyak geodesi, geografi dan penginderaan jauh. Untuk bidang geodesi saja, terdapat 6 orang yang berlatar pendidikan S3, ada 6 orang S2 dan 59 orang lulusan S1.

Sementara itu untuk bidang geografi, BAKOSURTANAL memiliki 3 orang berpendidikan S3, 16 orang berjenjang S2 dan 20 orang S1. Selain itu ada 3 orang berpendidikan S1 untuk bidang geomorfologi, 11 orang S1 bidang Kartografi dan 2 orang S1 bidang Geografi (kependudukan).

Untuk bidang penginderaan jauh, BAKOSURTANAL memiliki 1 orang dari tingkat pendidikan S3, 6 orang tingkat S2 dan 3 orang D3. Untuk bidang *surveying science*, dikerahkan 4 orang berpendidikan S3 dan 6 orang tingkat S2.

Berbagai program pengembangan sumberdaya manusia survei dan pemetaan yang dilakukan BAKOSURTANAL tak lepas dari amanah yang tertuang dalam SK Menteri Pnertiban Aparatur Negera No.134/KEP/M.Pan/12/2002 tentang Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan.

Dalam SK Menteri itu disebutkan bahwa dalam upaya meningkatkan kemampuan Surveyor Pemetaan di Indonesia, BAKOSURTANAL selaku instansi pembina dan satuan administrasi pangkal memiliki tugas: menyusun kurikulum dan menyelenggarakan diklat fungsional profesi tersebut, menetapkan standar kompetensinya, menyusun formasi jabatan dan mengembangkan sistem informasi jabatan Surveyor Pemetaan serta memfasilitasi penyusunan dan penetapan etika profesi Surveyor Pemetaan.

Pegawai BAKOSURTANAL Berdasarkan Jabatan Fungsional Tahun 1969-2008

NO.	JABATAN FUNGSIONAL	TAHUN				
		1969	1979	1989	1999	2008
1.	Analisis Kepegawaian	-	-	-	3	6
2.	Arsiparis	-	-	-	12	30
3.	Auditor	-	-	-	-	8
4.	Litkayasa	-	-	-	21	32
5.	Peneliti	-	-	5	18	27
6.	Perancang Per-UU-an	-	-	-	-	4
7.	Pranata Humas	-	-	-	-	3
8.	Pustakawan	-	-	-	-	3
9.	Survei Pemetaan	-	-	-	-	111
10.	Widyaiswara	-	-	-	5	9
11.	Non-Fungsional	9	383	473	579	465
	Jumlah	9	383	478	638	698

Sumber: Bag. Kepegawaian & Ortala, setelah diolah, Des 2008



Pelaksanaan pelatihan jabatan fungsional surveyor pemetaan

Saat ini Balai Diklat Surta BAKOSURTANAL sesuai dengan peraturan pemerintah No.101 tahun 2000 tentang diklat PNS hanya melaksanakan pelatihan teknis dan fungsional tetapi tidak menyelenggarakan diklat Kepemimpinan dan Prajabatan. Sejalan dengan dinamika pengetahuan dan perkembangan teknologi dan kebutuhan di lapangan, program diklat yang diselenggarakan dibagi dalam 3 kelompok besar bidang pengetahuan yaitu SIG, Inderaja, Pengukuran dan Pemetaan.

Jenis Diklat	
Sistem Informasi Geografis dan Inderaja	Aplikasi SIG dan Penginderaan Jauh:
Tingkat Operator	Aplikasi RS dan SIG untuk pemetaan Tata Ruang (10 hari)
Tingkat Analis	Aplikasi RS dan SIG inventarisasi dan evaluasi sumber daya alam (10 hari)
Tingkat Manajer	Aplikasi RS dan SIG untuk Pemetaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (10 hari)
ArcGIS Tingkat Dasar (5 hari)	
ArcGIS Tingkat Lanjut (5 hari)	Pengukuran dan Pemetaan :
WebGIS Open Source (5 hari)	Penataan Batas Wilayah (5 hari)
Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Liputan Lahan (5 hari)	Aplikasi GPS untuk Survei dan Pemetaan (5 hari)
	Kartografi Dijital (10 hari)
Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan :	Toponimi (10 hari)
Tingkat Terampil dan Ahli	Survei dan Pemetaan Tingkat Dasar (15 hari)

Sebagai satuan administrasi pangkal, tantangan BAKOSURTANAL dalam pembinaan SDM tidak hanya pada upaya meningkatkan kualitas kompetensi surveyor, namun juga pada kuantitas surveyor. Hal ini mengingat hingga kini jumlah surveyor pemetaan di Indonesia tidak lebih dari 1.200 orang. Jumlah yang sangat kecil dibandingkan luas wilayah Indonesia yang mencapai 5.176.800 Km².

Indonesia yang memiliki luas 5.176.800 Km² saat ini baru memiliki 1.200 orang surveyor pemetaan



Sebagai upaya pemenuhan tanggungjawab BAKOSURTANAL sebagai instansi Pembina jabatan fungsional surveyor pemetaan, pada tahun 2007 diterbitkan Peraturan Kepala BAKOSURTANAL No.HK.01.04/67-KA/V/2007 tentang Petunjuk Teknis Organisasi dan Tata Kerja Tim Penilai Angka Kredit Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan. Peraturan Kepala BAKOSURTANAL menjadi pedoman dan kepastian bagi Tim Penilai Angka Kredit Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan sehingga sangat membantu dalam membangun kompetensi PNS yang menduduki jabatan fungsional surveyor pemetaan.

Sebagai tindak lanjut keluarnya Peraturan Kepala BAKOSURTANAL tentang Petunjuk Teknis Organisasi dan Tata Kerja Tim Penilai Angka Kredit Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan, BAKOSURTANAL pada tahun 2007 melakukan sosialisasi di 9 provinsi (Kabupaten/Kota).

Pada tahun 2007 jumlah pegawai yang mengikuti jabatan fungsional Surveyor Pemetaan berjumlah 1.002 orang, jumlah ini lebih kecil dibandingkan pada tahun 2006 yaitu berjumlah 1.063 orang. Menurunnya jumlah peserta dikarenakan antara lain peserta diangkat menjadi pejabat struktural, tetapi sebagian besar berkurangnya jumlah peserta karena mengundurkan diri ketika tidak dapat mengumpulkan angka kredit.

Walaupun demikian berkurangnya jumlah peserta tidak mengindikasikan bahwa pembinaan jabatan fungsional kurang baik. Ini lebih disebabkan faktor individu pesertanya. Tahun 2007 jumlah instansi yang pegawainya ikut dalam Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan bertambah dua yaitu, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral dan Provinsi Jawa Barat.

Pada dasawarsa keempat BAKOSURTANAL, Balai Diklat Surta melanjutkan pelatihan bagi para guru Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) bidang geografi di berbagai daerah. Kegiatan ini dimulai pada 1994 dengan menggelar kegiatan bertema "Jumpa Guru".

Pelatihan bertujuan meningkatkan kemampuan mengajar guru-guru geografi. Pelatihan yang berlangsung selama enam hari kerja di setiap daerah ini berhasil memberikan berbagai informasi survei dan pemetaan kepada ratusan guru geografi. Dengan kegiatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai geografi, survei dan peta.

Pada dasawarsa ini fungsi pembinaan BAKOSURTANAL semakin diperluas. Sejak tahun 2008, Balai Balai Pendidikan dan Pelatihan



Gedung diklat

BAKOSURTANAL tak hanya melakukan pembinaan dan peningkatan kompetensi sumberdaya manusia di lingkungan BAKOSURTANAL dan instansi pemerintahan lainnya di tingkat pusat maupun daerah melainkan meluas kepada perusahaan swasta.

Selain pelatihan di level nasional, pada tahun 1984 s/d 1991, Bakosurtanal melalui PUSBINBANGGA SURTAN (sebelum menjadi Balai Diklat Surta) bekerjasama dengan *International Institute for Aerospace Surveys and Earth Sciences* (ITC) Belanda melaksanakan pelatihan *International N4-Course* yang diikuti lebih dari 175 alumnus dari berbagai institusi di dalam negeri seperti pemda, perguruan tinggi, dan instansi pusat. Tema kajian pelatihan *Postgraduated* ini meliputi *Geomorfologi*, *Perencanaan Perkotaan* dan *Watershed*.

Balai Diklat BAKOSURTANAL juga melaksanakan pelatihan internasional di bidang surta dalam rangka kerjasama teknis negara-negara berkembang bekerjasama dengan UN-ESCAP dan Sekretariat Negara serta PUSPICS UGM, yang dikenal dengan TCDC (*Technical Cooperation Amongst Developing Countries*). Pendidikan dan Pelatihan ini disebut sebagai *South-South Training Course*. Pelatihan ini sudah dimulai sejak tahun 1976 dan telah diikuti lebih dari 200 alumnus dari 27 negara Asia Pasifik. Pelatihan ini mengambil tema yang berbeda-beda selang beberapa tahun, antara lain *Cartography*, *Natural Resources Mapping*, *Application of RS and GIS for Land Cover Mapping*, *Application of RS and GIS for Natural Resources Management*, dan *Application RS and GIS for Natural Hazard Management*.

Sosialisasi Surta

Selain itu, sebagai upaya mengenalkan peta, menumbuhkan perilaku sadar peta serta mengoptimalkan pemanfaatan peta bagi kehidupan sehari-hari, BAKOSURTANAL secara aktif melakukan sosialisasi ke berbagai kalangan dan usia. Kegiatan sosialisasi ini dilakukan berbagai cara antara lain pameran, pengayaan referensi, pendidikan dan latihan, berbagai pelatihan dan *workshop* pemasarakatan survei dan pemetaan serta melalui media internet berupa website BAKOSURTANAL.



Workshop membaca peta



BAKOSURTANAL sejak tahun 2002 mengadakan workshop pemasyarakatan membaca peta untuk para siswa SMA dengan didampingi guru geografi. Namun para guru kemudian mengusulkan agar guru yang diberikan pembelajaran membaca peta karena guru ternyata juga belum bisa membaca peta. Karena itu, peserta workshop selanjutnya difokuskan pada guru geografi. Dengan demikian guru dapat menyebarkan pengetahuannya kepada siswa di sekolahnya. Namun begitu tidak menutup kemungkinan peserta berasal dari dosen, mahasiswa, para praktisi peta maupun masyarakat umum.

Dalam workshop peserta diajak membaca peta bersama-sama dengan mulai dari informasi tepi peta hingga menelusuri isi dari peta itu sendiri. Isi peta yang dijelaskan di dalam *workshop* ini adalah cara membaca koordinat, mencari suatu lokasi, mengukur luasan, menghitung kelereng dan membuat penampang melintang suatu hamparan. Peserta juga diajarkan cara menentukan posisi suatu lokasi di lapangan. Peralatan yang dipakai untuk kegiatan ini adalah GPS (*Global Positioning System*).

Selama 8 tahun terakhir ada sebanyak 2.812 peserta dan sekitar 2.500 guru sudah mempunyai kemampuan membaca peta, dengan asumsi seorang guru dapat menyebarkan ke 200 siswa, maka sudah sebanyak 500.000 siswa yang dapat membaca peta dengan benar.

Model sosialisasi lain yang dilakukan BAKOSURTANAL adalah *On the Job Training* (OJT) yang sarasannya adalah praktisi di bidang survei dan pemetaan atau map reading workshop lanjutan. Peserta sudah mengenal peta secara umum, namun belum mengerti secara detail. Oleh karena itu di dalam OJT peserta menggunakan komputer sebagai sarana untuk mempelajari bagaimana peta digital dibuat, dimanfaatkan untuk perencanaan dan sampai memperoleh output peta sesuai tujuan.

Peta berjudul “Kreasiku, duniaku” karya M. Yafie Abdillah dari SD Bani Saleh 6 Bekasi, meraih penghargaan Barbara Petchenik 2007 (*bawah*) dan Peta berjudul “Marilah Kita Bersatu dalam Hati yang Damai” karya Dora Sakuntala dari SD Tarakanita Citra Raya Tangerang meraih penghargaan Barbara Petchenik 2009 (*kanan*)



Di dalam OJT diajarkan bagaimana mengekstrak informasi dari data penginderaan jauh (*remote sensing data*) menjadi informasi spasial dan dengan teknologi sistem informasi geografis (*geographic information system/GIS technology*), maka berbagai macam peta dan kegunaannya dapat dianalisis menjadi informasi yang dapat menunjang untuk membuat sebuah keputusan yang diinginkan secara bijaksana.

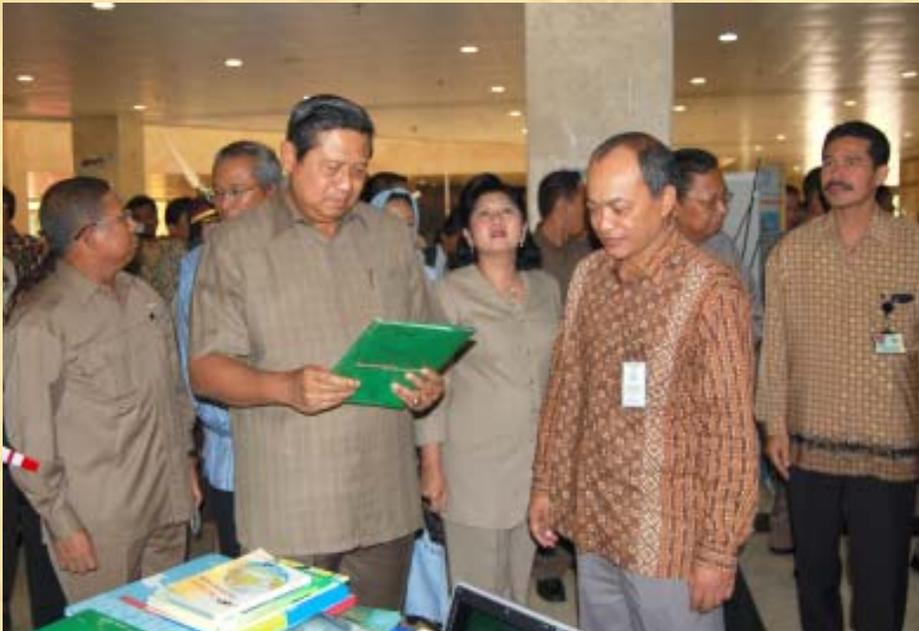
BAKOSURTANAL juga melakukan sosialisasi peta melalui media massa seperti majalah, koran harian baik secara cetak maupun online dan situs yang menggunakan peta. Selain itu, BAKOSURTANAL juga aktif mengadakan pameran sebagai upaya mensosialisasi peta. Di dalam negeri, hampir setiap tahun BAKOSURTANAL mengikuti 5-10 *event*, meliputi bidang pembangunan, lingkungan, pangan dan berbagai pertemuan ilmiah. Sedangkan di luar negeri, BAKOSURTANAL mengikuti pameran yang diselenggarakan oleh organisasi internasional dengan menggunakan peta sebagai sarana utamanya. Negara-negara yang telah dikunjungi untuk mengikuti pameran antara lain Yunani, China, India, Belanda, Jerman, dan Spanyol.

Selain sebagai peserta, BAKOSURTANAL juga aktif berlaku sebagai host dalam penyelenggaraa pameran. Pada tahun 2004, BAKOSURTANAL bekerjasama dengan MapAsia dan *GIS Development* menyelenggarakan *MapAsia Workshop and Exhibition* di Jakarta. Pada tahun 2005, BAKOSURTANAL bekerjasama dengan FIG dan ISI, bersama-sama menyelenggarakan *FIG Conference and Exhibition* di Jakarta. Selanjutnya pada 23-27 Agustus 2006, BAKOSURTANAL menyelenggarakan the *1st Indonesian Geospatial Technology and Exhibition (The First IGTE)* di Jakarta. Selain pameran geospasial yang diikuti oleh peserta dari dalam dan luar negeri, dalam *event* ini juga diselenggarakan sosialisasi geospasial kepada masyarakat umum. Kegiatan yang dilakukan adalah lomba mewarnai peta, menggambar peta dan peta tematik, berpetualang dengan peta, dan menggunakan alat GPS untuk mengetahui koordinat di muka bumi. Pada 2007,

BAKOSURTANAL kembali mengadakan the *2nd Indonesian Geospatial Technology and Exhibition (The Second IGTE)*.

Pameran ini merupakan pertemuan antara profesional sekaligus ajang mensosialisasikan dan mendesiminasikan kemajuan teknologi survei dan pemetaan dalam pembuatan data spasial yang bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan dalam bidang teknologi survei dan pemetaan terkini surta. Ajang ini juga sebagai wadah untuk menjalin kerjasama yang baik antara penyedia data dengan masyarakat pengguna data spasial, sehingga akhirnya meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap data spasial BAKOSURTANAL.

Presiden SBY
mengunjungi
stand
BAKOSURTANAL
dalam rangka
Raker LPND
Ristek di BATAN,
Serpong



Selain itu untuk memudahkan masyarakat dan mempercepat proses pelayanan data spasial, BAKOSURTANAL mulai periode ini telah menyelenggarakan *e-service*.

Untuk mengenalkan peta pada anak usia dini, BAKOSURTANAL secara berkala mengadakan lomba menggambar peta tingkat taman kanak-kanak hingga remaja dengan kategori umur 5-9 tahun, 9-12 tahun, dan 12-15 tahun.

Pengembangan Infrastruktur

Pada periode keempat ini BAKOSURTANAL membangun fasilitas gedung dan la-boratorium tambahan bukan hanya di kantor pusatnya, namun juga di beberapa daerah. Salah satunya adalah pembangunan Laboratorium Geospasial Pesisir Parangtritis (LGPP).



Laboratorium Geospasial Pesisir Parangtritis

Pendirian fasilitas ini dilatarbelakangi oleh alam pesisir Yogyakarta yang memiliki keunikan. Fenomena pasir berpindah atau gump pasir (*sand dune*) di Pesisir Parangtritis menarik untuk dikaji secara ilmiah. Begitu juga dengan budaya masyarakatnya. LGPP yang mulai berfungsi tahun 2005 itu direncanakan akan dikembangkan menjadi *Marine Techno Park* Pesisir Selatan Jawa.

Pelayanan Publik

Kegiatan pelayanan publik berupa pelayanan informasi dan data surta dilakukan di Sentra Peta BAKOSURTANAL yang terletak di unit pelayanan BAKOSURTANAL di Kantor BAKOSURTANAL Cibinong dan MGK Jakarta serta 23 *outlet* yang tersebar di berbagai provinsi antara lain Jakarta, Yogyakarta dan Jatim serta di beberapa universitas seperti Universitas Indonesia, Institut Pertanian Bogor, Univesitas Gadjah Mada, Institut Teknologi Nasional, Universitas Udayana, Univesitas Sriwijaya, Universitas Hasanuddin, dan Univesitas Sam Ratulangi. Pelayanan informasi juga dilakukan melalui telepon, *e-mail* dan *website* BAKOSURTANAL. Kehadiran layanan ini berdampak positif kepada masyarakat. Hal tersebut ditunjukkan oleh meningkatnya jumlah peta yang terjual dari tahun ke tahun.

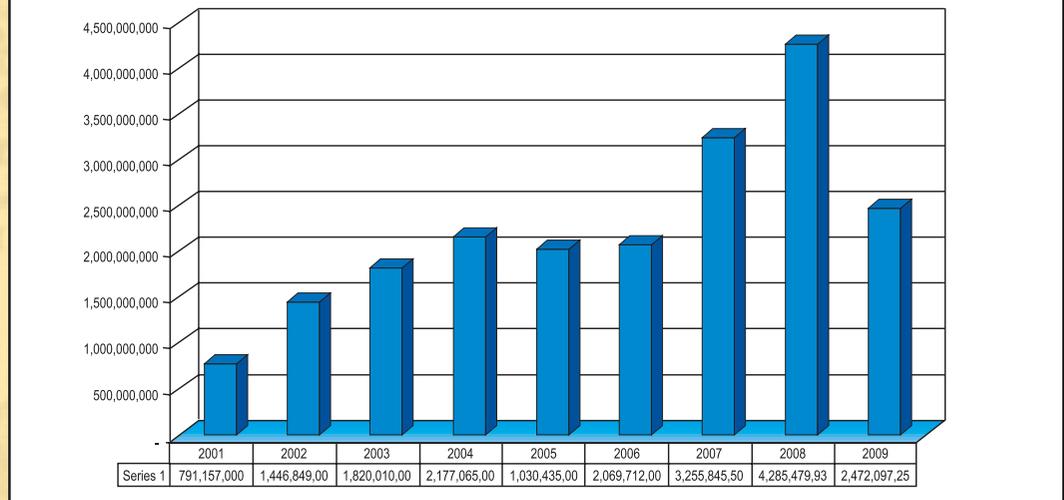
**DATA PRODUK TERJUAL
TAHUN 2001-2009**
dalam Lembar

No.	Jenis Produk	Tahun								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	Data Dasar	355	724	840	1251	1027	579	486	721	356
2	Peta Digital dan Cetakan	11,106	49,240	65,838	72,685	83,352	84,167	79,992	58,480	36,883
3	Buku dan Dokumen Surta	24	15	93	190	1125	321	954	1522	817
	JUMLAH	11,485	49,979	66,771	74,126	85,504	85,067	81,432	60,723	38,056

Produk yang disediakan pada Sentra Peta BAKOSURTANAL antara lain

- **Peta Rupabumi Indonesia**
Peta yang menampilkan semua unsur permukaan bumi, baik unsur alami maupun unsur budaya atau buatan manusia. Tersedia dalam bentuk cetakan maupun digital.
- **Peta Lingkungan Laut Nasional dan Peta Lingkungan Pantai Indonesia**
Peta yang menyajikan aspek kelautan dan unsur-unsur lingkungan pantai, seperti kedalaman perairan, gumuk pasir, mercusuar, dan pelabuhan nelayan.
- **Peta Kedirgantaraan dan Peta Lingkungan Bandara Indonesia**
Peta yang menampilkan tema tentang aeronautika, yang terkait dengan sarana dan prasarana perhubungan udara.
- **Peta-peta Tematik**
Peta-peta yang menampilkan tema-tema tertentu yang berhubungan dengan informasi spesifik yang disajikan secara khusus. Berbagai peta tematik yang tersedia antara lain: Peta Liputan Lahan Nasional, Peta Neraca Sumber Daya Alam, Peta Rawan dan Bencana.

GRAFIK PENJUALAN PRODUK SURTA PER TAHUN 2001 s/d 2009
(dalam Rupiah)



- Foto Udara dan Citra Radar
Merupakan hasil pemotretan udara dan citra radar yang diperoleh dari satelit, yang digunakan bagi keperluan pemetaan.
- Atlas Nasional Indonesia
Berbagai macam produk atlas nasional Indonesia dengan berbagai tema, seperti batas administrasi, flora fauna, pariwisata, dan transportasi. Terdapat dalam bentuk buku, atlas dinding maupun atlas elektronik.
- Data Dasar Survei Pemetaan
Berbagai data dasar yang berguna bagi keperluan survei dan pemetaan, antara lain: titik geodesi, dan data pasang surut.
- Buku Standarisasi dan Pedoman Surta
Merupakan buku yang menjadi acuan di dalam pelaksanaan survei dan pemetaan, serta membantu di dalam memahami produk-produk survei pemetaan, seperti: Panduan Membaca Peta, Panduan Praktis Survei Penentuan Posisi GPS, Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Peta Rupabumi.
- Data Pasang Surut
- Data Global Positioning System (GPS)
- Titik Geodesi



Sentra peta
BAKOSURTANAL

Menjalin Kemitraan

Selama kurun waktu 40 tahun BAKOSURTANAL mengembangkan kemitraan dengan berbagai instansi, baik pemerintah pusat dan daerah, swasta, perguruan tinggi dalam dan luar negeri, maupun organisasi profesi dalam dan luar negeri.

Bersama pemerintah pusat, BAKOSURTANAL antara lain menggalang kemitraan dengan Kementerian Luar Negeri, Kementerian Negara Percepatan Pembangunan Kawasan Timur Indonesia, Kementerian Komunikasi dan Informasi, Departemen Pertanian, Departemen Pertahanan, Departemen Kehutanan, Departemen Dalam Negeri, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Kelautan dan Perikanan, dan Departemen Kesehatan, Jawatan Topografi TNI AD, Dinas Hidro Oseanografi TNI AL serta Dinas Pemotretan Udara TNI AU.

Di lingkungan LPND Ristek, BAKOSURTANAL juga bekerjasama dengan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Lembaga Penerbangan dan Antariksa (Lapan), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), termasuk juga Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Bersama perguruan tinggi, BAKOSURTANAL antara lain menggalang kerja sama dengan Institut Teknologi Bandung (ITB), Institut Pertanian Bogor (IPB), Universitas Gadjah Mada (UGM), Universitas Diponegoro (Undip), Institut Teknologi Malang (ITN), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Universitas Sam Ratulangi, Universitas Hasanuddin, Universitas Sriwijaya, Universitas Udayana, Kyoto University, *ITC The Nerderlands*, *Institut*



Mengembangkan kemitraan dengan berbagai instansi

Geographique Nasional, Perancis, School of Survey University of New South Wales, Southeast Asian regional Center for Tropical Biology (Seame o-Biotrop), Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Jepang.

Kerjasama multi-pihak yang digalang BAKOSURTANAL, terlihat dalam pembangunan dan pengelolaan LGPP. Dalam proyek ini BAKOSURTANAL bekerjasama dengan Pemerintah Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dalam penyediaan lahan di kawasan pesisir Bantul itu. Sedangkan kerjasama dengan UGM dalam pengelolaan LGPP dengan membentuk unit kerja pengelola dan takerja unit pengelola LGPP. Unit kerja tersebut yang mengoperasikan berbagai kegiatan pendidikan, pelatihan serta pengembangan lptek di bidang survei dan pemetaan.

Pada tahun 2006, berdasarkan kesepakatan bersama, BAKOSURTANAL melengkapi peralatan penelitian Surta dan SDM, sementara UGM menyediakan peneliti, pendidik dan alat peraga, dan Pemda Bantul menyediakan SDM terkait dengan pemberdayaan masyarakat dan pariwisata.

Sementara itu kemitraan dengan pihak asing antara lain dijalin dengan Jepang dan Australia dalam pembangunan IDSN. Pada tahun 2008 pemerintah Jepang lewat JICA memberikan pinjaman untuk mempercepat pembangunan 10 simpul jaringan IDSN, yakni di delapan instansi tingkat pusat dan dua tingkat propinsi.

Pinjaman untuk program selama lima tahun ini tak hanya untuk memperkuat sistem atau pengadaan perangkat keras dan lunak jaringan komputer, melainkan juga untuk membangun kapasitas sumberdaya manusia. Selain itu, pembangunan SDM dalam rangka mempercepat pembangunan IDSN juga diberikan pemerintah Australia melalui pemberian beasiswa.

Teknologi dan Aplikasi

Kegiatan survei pemetaan di Indonesia sejauh ini telah mengalami kemajuan yang pesat, mulai dari pencitraan atau perolehan data, pemrosesan data, integrasi data, visualisasi data, penyimpanan data hingga akses data. Peningkatan yang dicapai dalam

setiap tahapan ini terlihat dari segi akurasi, kecepatan, cakupan dan efisiensi proses.

Dalam hal pemrosesan data sistem analog telah mulai ditinggalkan dengan berkembangnya sistem digital. Hal ini memungkinkan tampilan citra resolusi spasial, temporal dan spektral yang semakin teliti dan tinggi. Sedangkan media visualisasi informasi spasial saat ini tidak hanya berwujud kertas namun juga media non kertas seperti : disket dan cakram padat (CD, DVD).

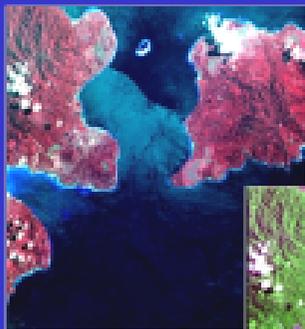
Pada kegiatan survei dan pemetaan ini kuncinya adalah pada pengembangan teknologi penginderaan jauh, teknologi navigasi GPS, Sistem Informasi Geografis serta teknologi informasi dan komunikasi.

Kegiatan survei pemetaan belakangan ini mulai banyak terutama dalam memanfaatkan teknologi penginderaan jauh menggunakan satelit, tidak lagi terbatas dengan pesawat terbang untuk pemotretan udara. Hal ini sejalan dengan berkembangnya teknologi pencitraan dengan optoelektronik, teknik laser dan radar.

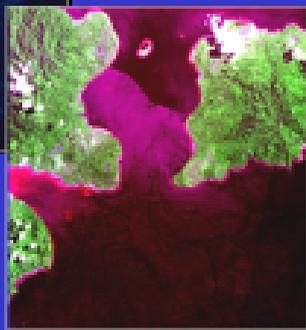
Pemotretan udara pada masa awal pengembangannya menggunakan kamera tunggal, kemudian meningkat dengan kamera ganda hingga multi kamera. Sedangkan dilihat dari sistem penampilan citranya pada awalnya berupa citra hitam putih. Lalu meningkat menjadi citra warna.

Sementara itu diluar penginderaan jauh dengan sistem optis, dikembangkan pula teknik pencitraan dengan infra merah yang menghasilkan warna semu disebut *false colour infrared*. Media lain yang digunakan dalam pencitraan adalah gelombang yang tak kasat mata seperti gelombang elektromagnetik dan gelombang radio, dengan spektrum yang

PETA CITRA SATELIT DAN CITRA RADAR

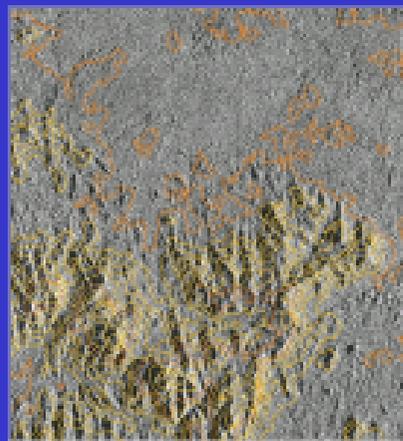


Peta Citra Satelit
False Colour Infra
Red, dan Artificial
True Colour Skala
1:50.000



P. Haruku -
Aurora
Makuku

Peta Citra Radar Skala 1:50.000,
Kalimantan Tengah



majemuk dari multispektral sampai hiperspektral.

Data penginderaan jauh pada awalnya mempunyai resolusi spasial satu kilometer yang menghasilkan informasi global. Kemudian dikembangkan sampai citra resolusi spasial lebih teliti dari satu meter untuk menghasilkan informasi sampai tingkat lokal.

Pemanfaatan serangkaian teknologi penginderaan jauh itu, selama ini telah membantu dalam survei dan pemetaan nasional baik pemetaan dasar maupun pemetaan tematik. Penginderaan jauh untuk survei dan pemetaan tematik ini dilakukan terintegrasi dan multidisipliner.

Kegiatan itu antara lain meliputi aplikasi penginderaan jauh untuk survei dan pemetaan liputan lahan, bentuk lahan/sistem lahan, sebaran tanaman perkebunan seperti sagu, lahan basah, kepurbakalaan, integrasi neraca sumber daya alam, ekosistem dan budaya penggunaan lahan pertanian, ketahanan pangan, dan pengelolaan wilayah pesisir terintegrasi.

Belakangan sistem penginderaan jauh juga digunakan untuk membuat peta antropogenik dan perubahan alam yang terkait dengan pemantauan urbanisasi, multi bencana, deforestasi, penggurunan, degradasi sumberdaya air, dan perubahan iklim.

Sepanjang dasawarsa terakhir, BAKOSURTANAL melebarkan aktivitasnya di bidang survei kebumian, bukan hanya survei pemetaan rupa bumi namun juga gaya berat bumi, serta pasang surut air laut.

■ Foto Udara

Pemotretan udara untuk survei pemetaan pada 10 tahun terakhir di Indonesia umumnya telah menggunakan kamera digital. Perkembangan ini sejalan dengan kemajuan teknologi digital yang produknya dipasarkan kepada masyarakat.

Kehadiran kamera digital untuk foto udara ini mulai menggeser penggunaan kamera sistem analog dan manual. Hal ini juga terjadi di Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) sejak beberapa tahun terakhir ini, yang sebelumnya telah menggunakan kamera semi-digital – menggantikan sistem analog.

Dibandingkan sistem analog, sistem foto udara digital memiliki beberapa keunggulan, antara lain lebih cepat dalam menghasilkan foto udara. Untuk menghasilkan foto udara berkualitas baik tidak perlu dilakukan penerbangan berulang kali. Hasil pemotretannya juga dapat diedit dengan mudah menggunakan sistem komputer.

Kamera udara digital penuh itu, pertama kali diaplikasikan BAKOSURTANAL dalam pemotretan kawasan pesisir Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) pasca-tsunami 2004, pada tahun 2005. Pemotretan dilaksanakan bekerjasama dengan Norwegia.

Dengan sarana itu, survei udara kawasan pesisir barat NAD hanya membutuhkan waktu tiga bulan. Dengan sistem analog dibutuhkan waktu sekitar 45 bulan-nyaris empat tahun. Tampilan hasil pemotretan kamera digital dapat dilihat langsung pada layar monitor yang terpasang di pesawat terbang yang digunakan untuk survei itu.

Belakangan ini, yaitu tahun 2005 mulai diintroduksi kamera digital (*Digital Aerial Camera*) jenis baru yang disebut *Digital Mapping Camera* (DMC). Ujicoba sistem kamera ini dilakukan tahun 2008.

Jenis DMC memiliki kelebihan dibandingkan dengan versi terdahulu. Pada versi lama, pemotretan dilakukan seperti layaknya memotret dengan kamera biasa dengan beberapa kali pengambilan gambar dari lubang lensa berukuran 23 x 23 cm untuk menghasilkan serangkaian bingkai atau *frame* foto di jalur tertentu.

Pada DMC, pemotretan dapat berlangsung kontinyu seperti rekaman video. Kamera optik ini merekam kontinyu seluruh rupa bumi di jalur yang dilalui hingga beberapa kilometer. Hasil gambar DMC versi video ini jauh lebih baik dibanding versi kamera digital biasa. Gambar yang dihasilkan lebih banyak dan lebih utuh. Dengan keunggulan itu, harganya bisa 2-2,5 kali lipat dibandingkan jenis lama. DMC video ini harganya 17-20 miliar rupiah.

Pemotretan udara belakangan terus dikembangkan bukan hanya menggunakan sistem digital tapi juga dengan perekaman radar interferometri untuk menghasilkan data pemetaan yang kian detail.

■ Satelit Penginderaan Jauh

Selain satelit observasi sumberdaya alam Landsat-1 milik Amerika Serikat yang diluncurkan tahun 1972, telah ada sejumlah satelit milik negara lain di ruang angkasa. Hingga kini, paling tidak ada sembilan satelit penginderaan jauh untuk observasi alam, yaitu LANDSAT dan NOAA milik Amerika Serikat. SPOT - Perancis, ERS – *European Space Agency*, Radarsat – Kanada, serta dari Jepang tercatat ada tiga yaitu JERS, ADEOS dan ALOS.

Indonesia mulai memanfaatkan satelit ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) sejak tahun 2006, melalui kerjasama dengan *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA).

Satelit ini diarahkan untuk memantau sumber daya alam di darat seperti kehutanan dan pertambangan. Selain itu dengan resolusinya yang tinggi satelit ini digunakan untuk kartografi, observasi regional, dan pemantau bencana alam.

Karena itu sistem satelit baru itu digunakan selain untuk survei memperbaiki pemetaan topografi, juga digunakan untuk pemetaan geologi pegunungan Jawa selatan, inventarisasi tutupan lahan dan penggunaannya, dan oseanografi.

Satelit ini juga menyuplai data terkait dengan kebencanaan, yaitu erosi dan tanah longsor serta data pengukuran kandungan karbon dioksida yang tersimpan di hutan. Dengan data citra ALOS penanganan bencana dilakukan hingga 2012 serta pemantauan karbon dan kebakaran tahun 2009-2014.

Sejauh ini sudah lebih dari 525 lembar foto satelit ALOS yang disuplai JAXA. BAKOSURTANAL menggunakan data tersebut untuk pem-



baruan peta dasar. Ada instansi lain yang memanfaatkannya sesuai kompetensinya, yaitu Departemen Pertanian untuk melihat pergerakan masa air dan degradasi lahan, Departemen Kehutanan untuk perkiraan volume kayu di Kalimantan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral untuk pemantauan geologi.

Sementara itu institusi pendidikan pun terlibat dalam pemanfaatan data ALOS seperti IPB untuk identifikasi objek dan klasifikasi tutupan lahan di Jabodetabek, lalu ada ITB dan Universitas Syiah Kuala untuk mendeteksi perubahan tutupan lahan di NAD.

Dilihat dari sisi teknis, ALOS memiliki beberapa keunggulan antara lain dapat digunakan untuk pembuatan peta dengan citra tiga dimensi, dengan spesifikasi yang sesuai. Pembuatan peta dengan satelit ini tidak memerlukan pengolahan data di darat.

Satelit ini menggunakan sensor optik dan radar sekaligus sehingga dapat menyajikan informasi stereoskopis yang akurat tanpa terganggu oleh cuaca. ALOS adalah satu-satunya satelit yang dapat diubah polarisasinya. Hal ini misalnya sangat membantu untuk menghasilkan citra yang tajam dan memantau tingkat pertumbuhan tanaman seperti tegakan padi.

Satelit yang memiliki masa operasi tiga tahun ini, merupakan kelanjutan dari JERS-1 yang dapat meliputi daerah berawan di areal hutan.

Satelit penginderaan jauh berteknologi mutakhir milik Jepang sesungguhnya telah diawali dengan sistem satelit ADEOS (*Advanced Earth Observation Satellite*). Hingga akhir tahun 2002 telah diluncurkan satelit generasi keduanya yaitu ADEOS-2, yang memantau sumber daya alam, termasuk di wilayah Indonesia.

ALOS sendiri mulai diluncurkan Jepang dalam hal ini NASDA (*National Space Development Agency*) pada pertengahan tahun 2004. Dengan beroperasinya ADEOS dan ALOS, kini ada empat sistem satelit milik Jepang – termasuk JERS dan GMS - yang mengobservasi wilayah Indonesia, baik darat maupun laut yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Dilihat dari resolusinya yang sekitar 2,5 meter, ALOS hampir menandingi satelit milik Rusia Ikonos yang resolusinya satu meter. Dengan resolusi setinggi itu, benda berukuran sekitar satu meter persegi seperti kendaraan bermotor di permukaan bumi akan tampak jelas.

Data inderaja satelit Ikonos telah dimanfaatkan di Indonesia melalui Lapan sejak tahun 2002. Sedangkan ADEOS-II yang diluncurkan Desember tahun 2003, datanya baru bisa diperoleh akhir tahun 2003 di Indonesia.

Satelit observasi ADEOS-II ini memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan generasi sebelumnya yaitu ADEOS-I. Karena menggunakan sensor lebih banyak dan menggunakan sistem radar. ADEOS-II tergolong satelit hiperspektral yang memiliki 36 sensor dan sistem radar pasif.

Dengan sensor-sensor itu satelit dapat mengukur kecepatan angin dan kondisi lingkungan atmosfer lainnya seperti suhu global dan presipitasi awan, termasuk kandungan karbon di udara. Dengan demikian dapat diketahui adanya anomali cuaca, variasi iklim dan perubahan lingkungan global.

Sedang radarnya dapat memantau tingkat vegetasi dan adanya kebakaran hutan meski tertutup awan dan asap. Kemampuan ini merupakan kelebihan dari ADEOS-II dibandingkan satelit observasi lainnya. Satelit NOAA misalnya hanya mengukur suhu muka laut saat daerah yang dipantau tidak berawan.

Satelit Jepang ini mempunyai sensor AMSR yang bekerja dalam delapan frekuensi

hingga menghasilkan lima resolusi citra spasial 5 kilometer sampai 50 kilometer. Satelit ini sekali mengelilingi bumi perlu waktu 101 menit dan untuk meliputi wilayah Indonesia memerlukan tiga kali putaran. Masa hidup ADEOS-II 3-5 tahun.

Satelit pemantauan sumberdaya alam, terus dikembangkan dari waktu ke waktu terutama untuk menghasilkan resolusi yang semakin tinggi. Citra satelit ini pada awalnya memang beresolusi rendah yang mencakup wilayah global, antara lain dihasilkan GMS (MTSAT), NOAA-AVHRR, Feng Yun dan SeaWiFs.

Sedangkan satelit yang menghasilkan citra beresolusi menengah meliputi MODIS, dan EnvisatMerit. Adapun satelit-satelit yang telah mampu menghasilkan citra resolusi tinggi adalah Landsat (generasi baru), SPOT, EO1, IRS, AVNIR-ALOS. Bahkan di atas itu ada satelit yang dapat menampilkan citra resolusi sangat tinggi. Pada kelas ini ada SPOT-5, EROS-A1, IKONOS dan Quickbird.

Munculnya satelit penginderaan jauh beresolusi sangat tinggi ini memungkinkan dilakukan survei dan pemetaan tematik dengan skala sangat besar yaitu 1:50.000 sampai skala 1:10.000. Aplikasi data tersebut lebih lanjut antara lain dalam bidang pajak bumi dan bangunan, yaitu dengan menggunakan citra satelit seperti IKONOS dan Quickbird.

Disamping citra yang mempunyai resolusi yang semakin teliti, beberapa negara juga mengembangkan perolehan data hiperspektral dengan menggunakan sistem digital dan perekaman radar interferometri.

Pada tahun 2000 Amerika Serikat meluncurkan pesawat ulang alik yang membawa sensor radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) yang dipasang pada pesawat ulang-alik Endeavour.

Data radar SRTM (resolusi 90 meter) ini dapat diperoleh secara gratis. Data ini bermanfaat untuk mengisi kekosongan data atau mensubstitusi peta dasar baku, atau saling melengkapi. Peta tematik dasarpun dapat diturunkan dari data SRTM, misalnya peta lereng, peta aspek (arah) lereng, DAS, bentuk lahan, garis pantai, mencari wilayah yang relatif datar. Data radar ini kemudian telah menjadi salah satu bagian basisdata spasial utama yang meliputi seluruh wilayah darat Indonesia.

Penyediaan citra satelit milik asing itu, antara lain dilakukan LAPAN yang memiliki stasiun bumi penerima citra di Pekayon Jawa Barat dan Pare-pare Sulawesi Selatan. Stasiun ini dapat merekam beberapa data satelit Landsat, SPOT, ERS, JERS, NOAA, Feng Yun dan GMS (MTSAT). LAPAN sendiri kemudian mengorbitkan satelit mikro penginderaan jauh LAPAN-TUBSAT bekerjasama dengan ISRO India pada tahun 2006.

■ Stasiun Pengamatan Gaya Berat

Berkaitan dengan survei kebumihan, BAKOSURTANAL sejak beberapa tahun terakhir ini melakukan survei pengamatan gaya berat bumi menggunakan gravimeter atau alat pengukur gravitasi bumi. Munculnya alat yang dikembangkan berdasarkan teori gravitasi Isaac Newton sejak 300 tahun lalu, telah meningkatkan pemahaman dan aplikasinya dalam pemantauan gravitasi. Sistem itu dapat dimanfaatkan untuk



Gravimeter



Pengukuran gravitasi atau gaya berat bumi dilakukan dengan menggunakan alat gravimeter yang dipasang di daratan, pesawat terbang hingga satelit. Pengukuran dengan pesawat terbang mengambil titik referensi GPS (Global Positioning System) (sumber Kelompok Keilmuan Geodesi ITB).

tujuan komersial, antara lain untuk mencari sumberdaya mineral dan minyak bumi, yaitu dengan mengungkap kondisi lapisan permukaan Bumi yang memiliki cekungan minyak.

Alat pemantau sendiri mengalami pengembangan dari yang semula menggunakan sistem mekanis diganti dengan sistem elektronis, sehingga akurasi pengukurannya lebih tinggi. Alat gravimeter modern itu dilengkapi dengan sebuah sistem superkomputer yang disebut *Superconducting Gravimeter* (SG).

Dengan gravimeter dapat diketahui adanya pasang-surut atau muai-susutnya inti dan mantel bumi. Proses ini terjadi akibat tarik-menarik bumi dengan planet di sekitarnya, terutama Matahari dan Bulan. Perubahan gravitasi dapat dipantau berdasarkan parameter yang bekerja di dalamnya, seperti medan gravitasi, medan magnet, kelistrikan, suhu, porositas, atau kandungan air di permukaan tanah.

Gravimeter konduktor super itu mulai terpasang di Stasiun Pengamatan Gaya Berat di Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) sejak September 2008. Pengoperasiannya bekerjasama dengan perguruan tinggi di Jepang, sebagai bagian dari *Global Geodynamics Project*.

Dalam jejaring stasiun SG Global hanya ada 24 unit gravimeter serupa yang tersebar di berbagai negara. Keberadaan stasiun ini di Indonesia sangat penting karena merupakan satu-satunya di khatulistiwa dan kawasan tektonik paling aktif di dunia.

SG memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem yang konvensional, terutama dalam hal kepekaan yang sangat tinggi memantau perubahan gaya berat atau gravitasi Bumi, yaitu dalam fraksi satu permiliar kali atau nano Gal. Dengan kemampuan ini, alat yang ditempatkan di permukaan Bumi itu dapat menangkap sinyal peubah mulai dari aktivitas inti Bumi hingga ke permukaan Bumi. Dengan begitu lebih lanjut dapat diperoleh gambaran tentang interaksi perubahan massa atmosfer sesuai kondisi cuaca. Data yang ada juga dapat digunakan untuk memantau perilaku kerak bumi yang berperan dalam memicu gempa bumi.

Sebagai bukti Sistem SG yang terpasang di Kantor BAKOSURTANAL Cibinong, sejak September 2008 antara lain dapat memantau gempa Gorontalo, Desember tahun 2008, dan gempa Tasikmalaya, awal September 2009. Alat ini bekerja otomatis memonitor terus menerus perubahan medan gaya berat atau gravitasi Bumi dari detik ke detik hingga tahunan. Ujicoba alat ini akan berlangsung selama enam tahun.

Sebelum ujicoba alat tersebut, pengukuran gaya berat di Indonesia sebenarnya telah dilakukan, namun terbatas di Pulau Jawa dan Sumatera. Itupun hanya untuk keperluan

eksplorasi minyak dan gas bumi. Sementara itu, di luar Pulau Jawa dan Sumatera boleh dibilang hingga kini minim data gaya berat, bahkan Papua masih tergolong *blank area*.

Karena itu BAKOSURTANAL juga memprakarsai pengukuran gaya berat di luar dua pulau tersebut dengan menggandeng *Denmark Technical University*. Survei gravitasi atau gaya berat itu mulai tahun 2008 dilaksanakan melalui program *SAGI Survey Airborne Gravity Indonesia* yang dikoordinatori Fientje Kasenda peneliti dari Balai Geomatika BAKOSURTANAL.

Survei dilakukan dengan pesawat terbang dengan pertimbangan agar diperoleh jangkauan lebih luas dan lebih cepat untuk mendata daerah bermedan berat, seperti hutan, pegunungan, dan perairan dangkal hingga pesisir. Selain itu akan dicapai kesinambungan data antara laut dan darat.

Resolusi data yang diperoleh dari pesawat terbang lebih baik dibandingkan dengan data satelit. Biaya pun lebih rendah. Untuk menghasilkan data yang baik dalam waktu cepat, jelas Parluhutan Manurung Kepala Bidang Gaya Berat dan Pasang Surut BAKOSURTANAL harus dilakukan pengkombinasian tiga unsur-alat ukur gaya berat atau gravimeter digital, pesawat kecil *auto pilot* atau tanpa awak dan *Global Positioning System Satellite*. Dengan demikian pemetaan daerah pantai bisa dilakukan tanpa hambatan berarti dalam waktu relatif lebih cepat.

Program SAGI tahap pertama dilakukan di seluruh Sulawesi yang topografinya kompleks. Selanjut akan beralih ke Kalimantan. Survei gaya berat dan pembuatan peta seluruh Indonesia ini diharapkan selesai pada tahun 2012.

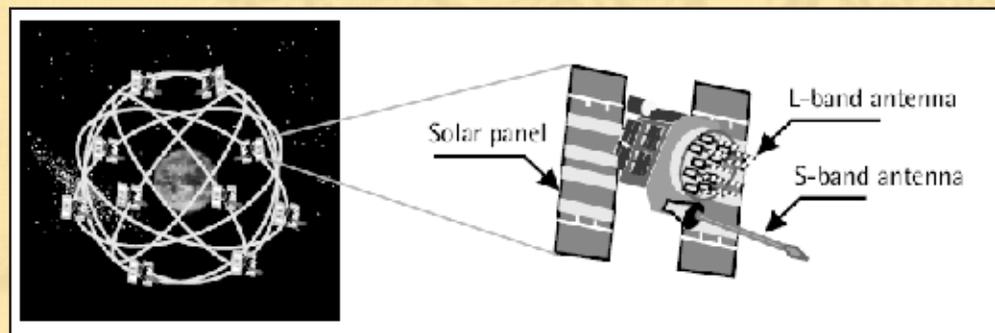
Teknik ini sesungguhnya telah banyak dikembangkan dan digunakan di dunia, antara lain oleh Badan Survei dan Kadaster (KMS) dan *University of Copenhagen Denmark*. Di negara Skandinavia, pemetaan gaya berat dilakukan dengan satelit gravitasi yang bernama *Grace* milik *Germany Earth Research Center (GeoForschung Zentrum)* yang diluncurkan Juli 2000.

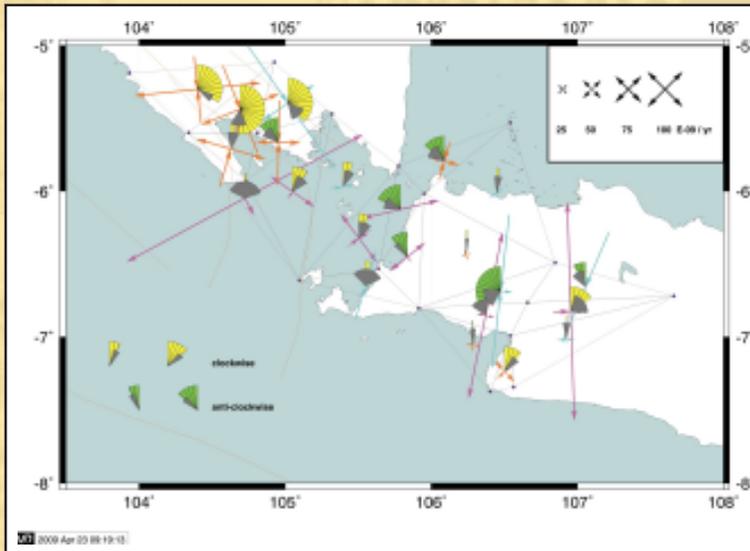
Selain untuk misi penetapan geoid (bidang acuan untuk penentuan tinggi secara teliti dari permukaan bumi) dan eksplorasi, misi satelit dan pesawat terbang untuk tujuan ini dapat membantu aplikasi tracking (penelusuran) gerakan air di bawah permukaan bumi, penelusuran perubahan ketebalan es dan muka laut global, studi arus laut, baik di dekat permukaan maupun jauh di bawah gelombang, serta penelusuran perubahan-perubahan struktur bumi padat.

■ Stasiun GPS

Untuk kepentingan navigasi surta baik di darat, laut maupun udara telah banyak digunakan electronic chart dan sistem GPS. Dalam bidang survei dan pemetaan sistem GPS digunakan untuk mengukur pergerakan tanah atau daratan di permukaan bumi baik dalam areal terbatas maupun areal yang luas, dan pada arah horisontal dan vertikal.

Konfigurasi sistem satelit GPS di ruang angkasa bumi





GPS Selat Sunda

Dengan satelit navigasi GPS milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada tahun 1993 BAKOSURTANAL melakukan pengukuran pergerakan tanah di berbagai wilayah di Indonesia. Untuk itu di lokasi tertentu dipasang antena GPS sebagai titik kontrol.

Pada periode ini, status JKHN (Jaring Kontrol Horizontal Nasional) yang ditetapkan tahun 1995 kemudian dihitung kembali dalam *International Terrestrial Reference Frame 2000* (ITRF91) epoch 1998.0. Saat ini Kerangka Horizontal Nasional terdiri dari 9 stasiun tetap, 60 buah orde nol dan 556 buah orde 1, yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia

Penelitian dengan GPS antara lain dilaksanakan di kawasan pesisir mulai dari Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara hingga Maluku, yang merupakan kawasan yang terpengaruh zona subduksi lempeng Samudera IndoAustralia.

Untuk meneliti pergerakan daratan di kawasan Selat Sunda misalnya, dibangun jejaring stasiun GPS, baik di Lampung, Banten, maupun Jawa Barat. Penelitian yang dilakukan Cecep Subarya, Kepala Pusat Geodesi dan Geodinamika BAKOSURTANAL menemukan adanya pembukaan selat tersebut di wilayah selatan. Artinya ada pergerakan menjauh bagian tenggara Sumatera terhadap bagian barat Jawa.

Dalam hal ini, data vektor stasiun GPS yang terpantau sistem Satelit Navigasi tersebut menunjukkan bagian utara Sesar Semangko berputar searah jarum jam, sedangkan di sisi Banten berputar melawan jarum jam. Bagian selatan Sesar Semangko, yaitu di daerah Krui Lampung, terkunci.

Penelitian ini telah memberi sedikit gambaran pola kegempaan yang kompleks di kawasan Selat Sunda. Hasil penelitian itu mestinya dapat menjadi patokan dalam pembangunan infrastruktur, termasuk jembatan, yang rencananya akan dibangun untuk menghubungkan Jawa dan Sumatera.

Dari sisi teknologi, sistem GPS mengalami kemajuan dalam hal teknik pengiriman datanya. Yaitu dari yang semula bersifat manual atau *offline* ke sistem otomatis (*online*). Pada tahun 2005, mulai dibangun stasiun GPS yang mengirim data secara telemetri dan kontinu atau *realtime* ke stasiun pusat GPS di BAKOSURTANAL Cibinong. Pembangunan stasiun GPS ini terkait dengan sistem peringatan dini tsunami, *Tsunami Early Warning System* (TEWS) pasca-tsunami tahun 2004.

Untuk tujuan pemantauan kebencanaan, GPS sebelumnya telah digunakan untuk memantau gempa dan gunung berapi. Di sepanjang Sesar Sumatera misalnya, dilakukan penelitian gerakan kerak bumi berdasarkan pengamatan posisi pilar dengan menggunakan satelit GPS.

Pengukuran GPS dilakukan di titik kontrol geodesi (triangulasi) yang dibangun Belanda untuk pemetaan sejak 1880 hingga 1930. Dengan membandingkan kondisi saat ini dengan 100 tahun lalu dapat memberikan indikasi siklus gempa, serta untuk mengetahui daerah rawan gempa sepanjang zona sesar.

Dalam pengukuran aktivitas vulkanis itu, ITB bekerja sama dengan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) melakukan pemantauan gunung berapi di Indonesia. Sejak 1997, jelas Ketua Kelompok Keilmuan Geodesi ITB Hasanuddin Z Abidin, timnya telah melakukan pengukuran antara lain di Gunung Krakatau, Galunggung, Tangkuban Perahu, Kelud, dan Bromo. Penelitian bertujuan untuk melihat deformasi kubah akibat naiknya magma. Dengan demikian dapat diketahui tingkat ancaman letusan gunung berapi untuk tujuan mitigasi bencana.

Penerapan GPS untuk survei dan pemetaan dilakukan BAKOSURTANAL antara lain untuk pengadaan jaring titik kerangka pemetaan nasional. Sementara instansi lain, sebutlah seperti Departemen PU, Departemen Kehutanan, dan Badan Pertanahan Nasional, menggunakannya untuk memonitor deformasi bendungan, dan penentuan batas persil tanah dan kawasan hutan.

BAKOSURTANAL sendiri pada tahun 2005 telah membangun stasiun tetap GPS untuk menghasilkan data koordinat kontinu di 8 titik untuk mendukung InaTEWS. Sedangkan pada tahun 2007, Badan koordinasi ini telah melakukan survei dengan menggunakan GPS Kinematik (*Kinematic Global Positioning System*). Data survei tersebut antara lain dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan peta rupabumi skala 1:10.000.

Kinematik yang bekerja *realtime* (RTK) pada satelit navigasi ini merupakan teknik yang digunakan pada survei tanah dan hidrografi berbasis pada sinyal GPS, GLONASS dan Galileo. Setiap stasiun referensi di bumi memberikan koreksi pengukuran jarak dengan akurasi hingga satu sentimeter.

Selain untuk keperluan kontrol geodesi, BAKOSURTANAL juga mengimplementasikan GPS untuk kepentingan penentuan batas wilayah. Pada survei batas wilayah antar-provinsi maupun kabupaten/kota hingga tahun 2003 sebanyak 101 pilar batas yang posisinya ditentukan dengan menggunakan GPS.

Penentuan batas wilayah negara, sebanyak 93 pilar batas yang posisinya ditentukan dengan menggunakan GPS, yakni 52 pilar pada perbatasan antara Indonesia dan Malaysia dan 41 pilar pada perbatasan Indonesia dan PNG. Sementara itu, pada penentuan batas laut setidaknya lebih dari 200 titik yang posisinya ditentukan dengan menggunakan GPS. Titi-titik tersebut untuk menentukan batas yuridiksi, batas kontinen sekaligus juga batas Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Hal itu sebagai implementasi UNCLOS 1982.

Navigasi Transportasi Perkotaan

Untuk mendukung penggunaan GPS bagi navigasi transportasi di darat terutama di kawasan perkotaan, beberapa tahun terakhir ini dikembangkan peta elektronik untuk tujuan komersial. Untuk peta elektronik Kota Jakarta misalnya, dijual dengan harga Rp 1 juta. Pengisian *file* itu harus dilakukan petugas di *dealer* penjualan GPS, karena belum dapat diisi sendiri oleh pengguna.

Pengembangan aplikasi GPS itu dirintis industri swasta di Indonesia dengan membuat peta digital jalan. Khusus peta digital Kota Jakarta dan Bandung mengacu pada atlas yang disusun oleh Gunther W Holtorf. Namun, tingkat kesalahannya dalam menunjukkan lokasi masih berkisar 5-15 meter. Kekurangtelitian ini disebabkan penggunaan data geometri yang belum mengacu pada standar internasional.

Mengatasi hal ini, menurut Kepala BAKOSURTANAL Rudolf W Matindas dalam pembuatannya dapat mengacu pada peta dasar digital yang dibuat BAKOSURTANAL. Pembuatan peta dasar oleh BAKOSURTANAL sejak 1995 itu telah mengacu pada georeferensi



satellite navigation system requires dual-way transmissions between users and the central control station

Aplikasi GPS untuk mengetahui posisi di bumi

1:25.000 ini disusun dengan survei foto udara. Untuk aplikasi di perkotaan perlu dikembangkan peta berskala lebih besar lagi, yaitu 1: 1.000 hingga 1:500. Ini memerlukan survei di lapangan dengan menggunakan GPS pada penetapan koordinat yang lebih detail untuk jaringan jalan yang lebih kecil hingga ke gang.

Koreksi terhadap penunjukan posisi oleh peta digital akan dilakukan juga dengan menambah antena GPS. Pada tahun 2007, di Indonesia baru ada 42 antena. Jumlah ini menjadi sekitar 82 pada tahun 2009, berkaitan dengan pembangunan *Tsunami Early Warning System*.

Di beberapa negara maju, dengan adanya peta digital yang lengkap dan jaringan antena GPS yang rapat, masyarakatnya telah memanfaatkan untuk berbagai kegiatan rekreasi, seperti mendaki gunung, reli mobil dan sepeda, serta lomba perahu layar. Di Eropa misalnya, sejak tahun 2000 semua kendaraan telah dilengkapi alat GPS untuk navigator otomatis. Karena itu, peta digital yang tersimpan dalam *flash disk* telah dijual secara luas, seperti layaknya kartu pulsa telepon. Pengguna tinggal menancapkan *flash disk* pada unit penerima GPS.

Prospek aplikasi GPS non-militer pada masa mendatang menurut Cecep, akan sangat cerah. Hal ini berdasarkan pada tercapainya kesepakatan antara Rusia dan Amerika Serikat dalam menyinergikan sistem GPS milik Amerika Serikat yang telah beroperasi penuh sejak tahun 1993 dan sistem satelit navigasi GLONASS milik Rusia yang dulunya untuk tujuan militer.

Selain dua sistem satelit itu Eropa juga akan meluncurkan sistem navigasi yang diberi nama Galileo. Peluncuran satelit pertama dilaksanakan akhir tahun 2006. Menurut rencana, Galileo yang terdiri atas 30 satelit itu akan beroperasi penuh pada 2012. Dengan banyaknya satelit navigasi nantinya, penerimaan sinyal satelit dapat dilakukan di celah gedung bertingkat sehingga memperluas pencarian lokasi.

GPS (WGS84) yang dianut di tingkat internasional. Data tersebut telah digunakan oleh perusahaan asing untuk membuat peta tracking GPS di empat kota, yaitu Jakarta, Surabaya, Semarang, dan Yogyakarta.

Sayangnya, ditambahkan Cecep Subarya-Kepala Pusat Geodesi & Geodinamika BAKOSURTANAL, peta digital dasar yang tersedia di BAKOSURTANAL itu masih terbatas untuk wilayah Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Peta berskala

Indonesia @30 menit :

Sementara itu dalam menyosialisasikan penggunaan alat navigasi pada masyarakat BAKOSURTANAL menggelar program inventarisasi seluruh lokasi di wilayah Indonesia pada setiap koordinat 30 menit yang tertera di GPS, dengan melibatkan masyarakat. Dengan alat GPS dan peta, seseorang dapat mengetahui posisinya berada pada koordinat tertentu.

Sosialisasi penggunaan data spasial dan alat navigasi tersebut, dicanangkan Kepala BAKOSURTANAL Rudolf W Matindas, lewat program yang disebut Indonesia @ 30 menit beberapa tahun lalu. Pada program tersebut wilayah yang berada pada posisi koordinat kelipatan 30 menit atau setengah derajat mulai dari ujung barat hingga timur Indonesia dan dari ujung selatan sampai utara akan ditampilkan dalam bentuk foto. Koordinat 30 menit itu bila dikonversikan dalam jarak sama dengan 54 kilometer (1 detik = 30 meter).

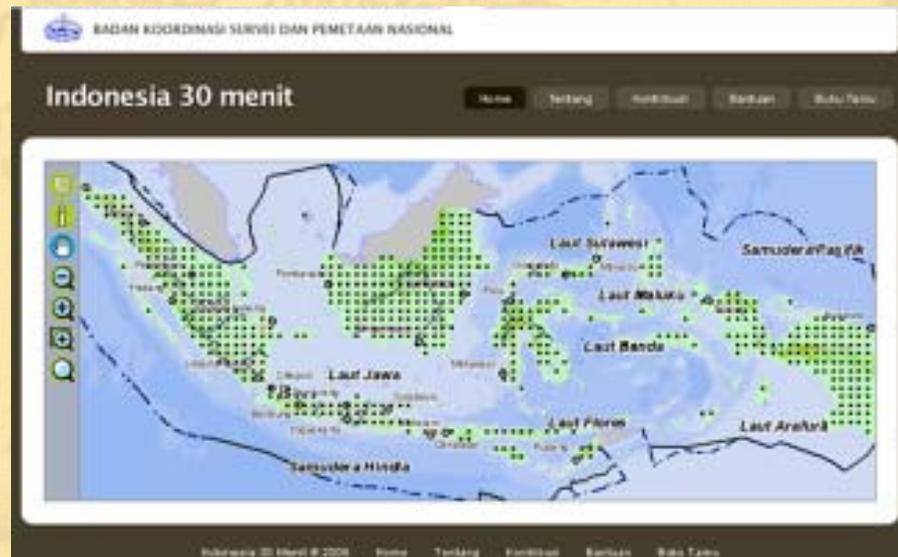
Seperti diketahui wilayah Indonesia berada pada posisi horizontal 92 derajat Bujur Timur hingga 153 derajat Bujur Timur, sedangkan pada posisi vertikal berada pada 9 derajat Lintang Selatan hingga 10 derajat Lintang Utara. Dalam wilayah Nusantara yang sepanjang 61 derajat itu berarti ada 123 titik koordinat 30 menit. Sedangkan pada lebar wilayah 19 derajat terdapat 38 titik yang berkoordinat 30 menit.

Pemotretan daerah di posisi 30 menit, saat ini telah dilakukan para petugas surveyor BAKOSURTANAL yang ditugaskan ke lapangan. Hingga dalam beberapa bulan terakhir terkumpul sekitar 30 foto lokasi di lintang dan bujur pada koordinat 30 menit. Daerah itu antara lain berada di Jonggol, Subang, Kuningan, Soreang, Yogyakarta, Pontianak, dan Singkawang.

Gambar yang dihimpun BAKOSURTANAL berupa foto digital atau foto cetak dengan resolusi yang sekitar 72 dot per inch, baik yang telah lama maupun yang baru diambil. Pemotretan dapat diulang setelah beberapa tahun untuk mendapatkan gambaran perubahan lingkungan di suatu wilayah.

Selain foto pada koordinat setiap 30 menit, juga dikumpulkan data tentang waktu pengambilan gambar, nama daerah administrasi dan toponimi lokasi tersebut, ditambah kondisi masyarakat baik sosial, kesehatan, sejarah dan budayanya. Data yang diperoleh BAKOSURTANAL kemudian ditampilkan dalam situs web BAKOSURTANAL (www.bakosurtanal.go.id).

Untuk mempercepat dan memperkaya basisdata GPS itu, BAKOSURTANAL mengundang partisipasi masyarakat pemilik alat GPS. Saat ini diperkirakan telah ada ribuan masyarakat yang memiliki alat GPS yang harganya Rp 2 hingga Rp 3 juta untuk yang seukuran telepon



Tampilan halaman muka database Indonesia @30 menit

seluler. Mereka itu umumnya berasal dari kalangan profesi di sektor pertambangan, perkebunan, antropologi, dan wisatawan.

Pengiriman foto dan data lokasi dapat dikirim dengan e-mail melalui database yang sudah ditayangkan. Mereka yang mengirimkan fotonya akan dicantumkan namanya pada foto yang dikirim.

Melalui data yang diperoleh dari petugas dan masyarakat, BAKOSURTANAL dapat melakukan verifikasi atau pengecekan penamaan toponimi suatu wilayah. Lebih lanjut, kondisi geografis yang ditampilkan pada koordinat itu antara lain dapat membantu tim SAR memperoleh gambaran tentang kondisi medan yang akan dituju.

■ Stasiun Pasang Surut Ina TEWS

Sementara itu, untuk mewujudkan dan membangun sistem peringatan dini tsunami Indonesia (*Ina TEWS*), BAKOSURTANAL terlibat dalam pembangunan stasiun pasang surut untuk memantau terjadinya gelombang pasang tsunami akibat gempa tektonik di zona subduksi di bawah laut.

Pada tahun 2005 BAKOSURTANAL telah memiliki stasiun pasang surut di 54 lokasi yang menghasilkan data pengamatan secara kontinyu. Pada tahun 2007 BAKOSURTANAL telah melakukan pengamatan data pasang surut laut dari 60 stasiun yang tersebar di seluruh Indonesia. Sebanyak 40 stasiun dapat mengirimkan data secara realtime melalui satelit VSAT.

Stasiun tersebut antara lain stasiun: Singkil, Pulau Banyak, Gunung Sitoli, Lahewa, Tello, Muarasekabaluan, Tuapejat, Sikakap, Bengkulu, Kuri, Bintuhan, Kotajawa, Binuangeun, Pelabuhan Ratu, Pangandaran, Grajagan, Nusa Penida, Ende, Alor, Wetar,

Sebaran stasiun pasang surut



Waingapu, Tolitoli, Luwuk, Tahuna, Jailolo, Sanana, Taliabu, Sorong dan Maumere. Selain itu untuk melengkapi fasilitas Laboratorium Geospasial Pesisir Parangtritis, BAKOSURTANAL juga telah memasang stasiun pasang surut di pantai Sadeng, Yogyakarta.

Hingga tahun 2009 telah terpasang total 93 stasiun pasang surut permanen. Penambahan jumlah yang cukup signifikan ini karena keterlibatan BAKOSURTANAL dalam pembangunan sistem peringatan dini tsunami Indonesia. Untuk kepentingan *Ina TEWS*, alat pemantau pasut yang dipasang adalah tipe digital dengan komunikasi *real time*. Sebanyak 10 dari stasiun pengamatan pasang surut merupakan bantuan pemerintah Jerman melalui lembaga *GeoForschungsZentrum*, dan 7 stasiun lainnya merupakan bantuan dari Amerika Serikat melalui NOAA dan UHSLC (*University of Hawaii Sea Level Center*).

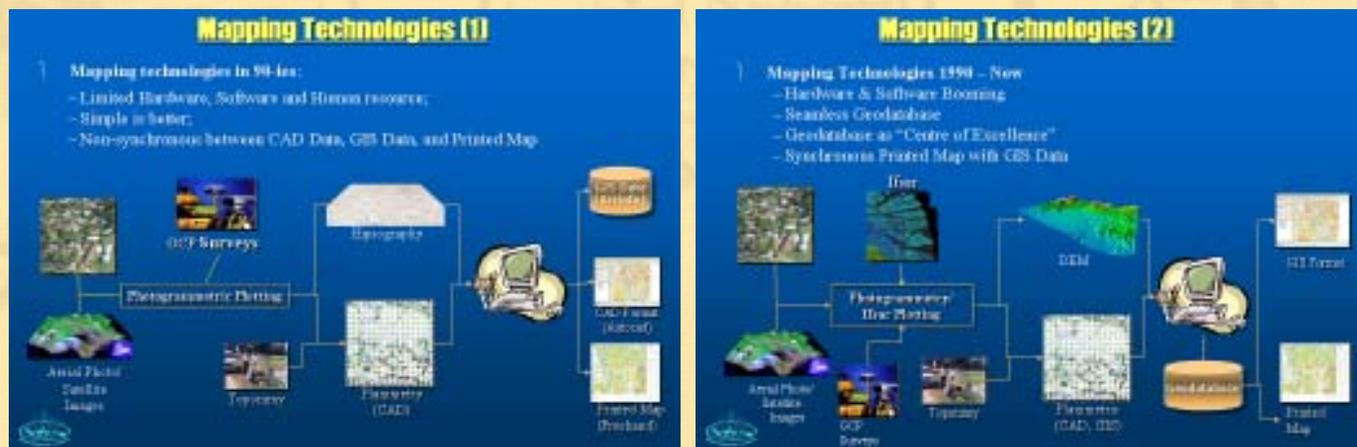
Sementara itu delapan stasiun lain menggunakan satelit Meteosat dan BGAN/Immarsat. Sisanya, yakni 22 stasiun merupakan stasiun *digital near realtime* dengan *download* data memakai GSM dan 38 stasiun analog grafis.

Kegiatan pemantauan permukaan air laut tersebut juga merupakan bagian dari kerjasama internasional pembangunan *Indian Ocean Tsunami Warning System (IOTWS)* yang dipimpin dan dikoordinasi oleh *Inter-Governmental Oceanographic Commission (IOC)/UNESCO*.

Mengingat manfaat stasiun pengamatan pasang surut *realtime* di wilayah Indonesia juga memberi manfaat bagi negara-negara sekitar Samudera Hindia, maka partisipasi internasional dalam pembangunan IOTWS memiliki nilai strategis untuk mempertahankan keberlanjutan kegiatan ini. Beberapa negara seperti Jerman, dan Amerika Serikat berkontribusi dalam pembangunan stasiun.

■ Teknologi Pemetaan

Produk peta mengalami kemajuan berarti dengan diperkenalkannya serangkaian teknologi terutama sistem digital yang menggantikan sistem analog. Sedangkan dari sisi pencitraan dikembangkan pula sistem non-optik, yaitu menggunakan sensor. Dari sensor



ini dihasilkan citra non-foto yang dihasilkan dengan cara memindai atau *scanning*.

Citra dari sensor ini dibedakan atas dasar spektrum elektromagnetik, jenis sensor, dan wahana yang digunakan. Jika melihat spektrum elektromagnetik yang digunakan, maka aplikasi yang dikembangkan adalah teknik pencitraan dengan inframerah-termal, radar, dan citra gelombang mikro. Dengan teknik radar, citra yang dibuat menggunakan spektrum gelombang mikro dan sumber energi buatan.

Sementara itu langkah yang biasanya dilakukan untuk memperoleh data inderaja yaitu mulai dari mendeteksi, mengidentifikasi, dan menganalisis objek pada citra sehingga dapat diaplikasikan di berbagai bidang. Ada berbagai karakteristik untuk mengenali objek pada citra disebut unsur interpretasi citra yaitu rona dan warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, serta asosiasi.

Meskipun citra menyajikan gambaran lengkap, pada umumnya masih perlu dilakukan kegiatan lapangan atau observasi, yaitu untuk menguji atau meyakinkan kebenaran hasil interpretasi. Observasi atau uji medan (*field check*) perlu dilakukan terutama pada tempat-tempat yang hasil interpretasinya meragukan.

Dalam hal ini dikenal istilah pengamatan stereoskopis yaitu kegiatan menafsir citra dengan menggunakan alat bantu yang dinamakan stereoskop. Salah satu syarat untuk lakukan pengamatan stereoskopis adalah adanya daerah yang bertampalan. Pengamatan stereoskopis pada citra yang bertampalan menimbulkan gambaran tiga dimensi.

Jenis yang umum untuk pengamatan stereoskopis adalah citra foto udara. Perwujudan tiga dimensi pada citra foto udara memungkinkan adanya pengukuran beda tinggi dan kemiringan lereng sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan peta kontur.

Selain itu cara perolehan dan analisis data inderaja dikenal dengan multi konsep, yaitu multispektrum warna, multitingkat ketinggian terbang, multitemporal waktu perekaman, multiarah sensor, multipolarisasi pada bidang vertikal dan horizontal, dan multidisiplin yang memanfaatkan data citra.

Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan data inderaja dimulai dari mendeteksi objek yang terekam pada foto udara maupun foto satelit, mengidentifikasi, pengenalan objek, analisis, deduksi atau pemrosesan citra berdasarkan objek yang terdapat pada citra ke arah yang lebih khusus, klasifikasi atau deskripsi, hingga idealisasi atau penyajian hasil interpretasi citra ke dalam bentuk peta yang siap pakai.

Aplikasi teknologi baru di bidang penginderaan jauh di BAKOSURTANAL menghasilkan peta dasar digital wilayah Indonesia berskala 1:1.000.000 dan program Viewer. Pada April tahun 1999 produk peta digital diperkenalkan BAKOSURTANAL pertamakali pada Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-8 Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (Mapin). Peta ini dibuat BAKOSURTANAL bekerja sama dengan Mapindo Parama dalam format Arc/Info.

Program Viewer dalam CD-ROM dijalankan pada Windows '95 dengan resolusi monitor minimum 800 x 600 pixel. Dari piringan kompak itu, selain peta dasar dapat ditampilkan pula peta tematik digital dengan tema curah hujan rata-rata tahunan dan batas DAS, pemanfaatan ruang, sebaran bahan galian (mineral logam; nir logam; batubara; gambut; dan migas), penggunaan tanah, jenis tanah, dan kerapatan penduduk.

Kegiatan dan Produk Pemetaan

Dengan sarana penginderaan jauh yang berbasis digital, BAKOSURTANAL melakukan survei pemetaan antara lain untuk menghasilkan titik kontrol, peta dasar berskala besar, diantaranya adalah peta digital Rupa Bumi Indonesia, peta NAD pasca tsunami tahun 2004, dan peta batas wilayah.

■ Titik Kontrol Nasional

Kegiatan penyediaan kerangka dasar perpetaan nasional dan geodinamika selama tahun 2005 menghasilkan data titik kontrol nasional di Pulau Batam Provinsi Kepulauan Riau sebanyak 15 pilar. Selain itu dihasilkan data pengukuran sipat datar yang teliti sepanjang 20 km di Kalimantan Barat, terdiri dari 50 pilar.

Pada tahun 2005 survei di Kalimantan menghasilkan data hasil pengukuran titik kontrol tanah sebanyak 300 titik, dan data hasil triangulasi udara sebanyak 6.000 model.

Sementara itu, pada tahun 2007 dari 320 titik kontrol (*Ground Control Point/GCP*) yang direncanakan dapat diukur terealisasi sebanyak 360 GCP yang bersumber dari 31 Nomer Lembar Peta (NLP) Wilayah Maluku dan 43 NLP wilayah Maluku Utara.

■ Penyusunan NPPSS

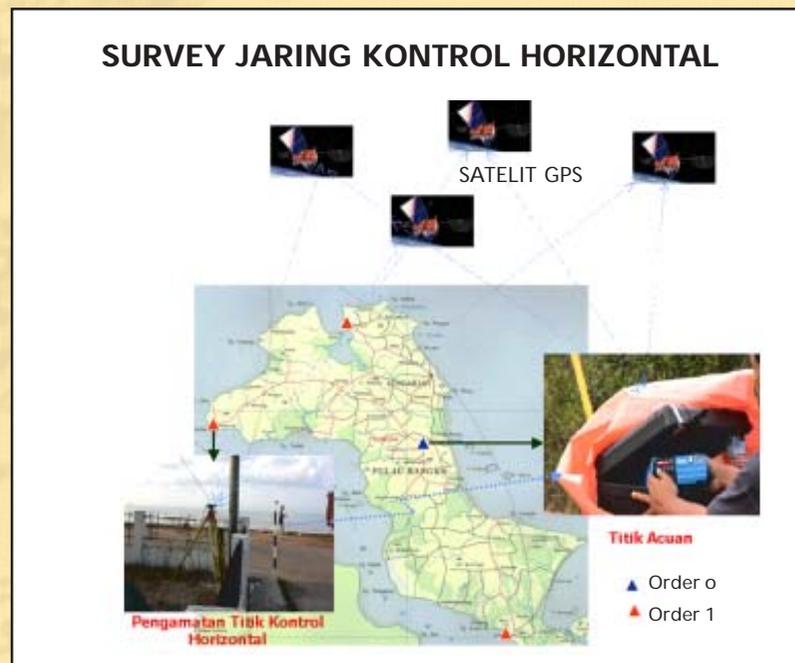
Terkait dengan posisi BAKOSURTANAL di era otonomi daerah yakni sebagai instansi pusat yang bertugas memandu pelaksanaan survei dan pemetaan di daerah, maka pada tahun 2002 Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut (PSSDAL) BAKOSURTANAL menyusun Norma Pedoman Prosedur Standar dan Spesifikasi (NPPSS), yang terdiri dari 12 tema, yang mencakup Inventarisasi dan Neraca Sumberdaya Terumbu Karang, Hutan Mangrove, Lahan Pesisir, Ikan Laut, dan Mineral Lepas Pantai, juga Pengelolaan dan Pemanfaatan Basis Data Sumberdaya Alam Laut.

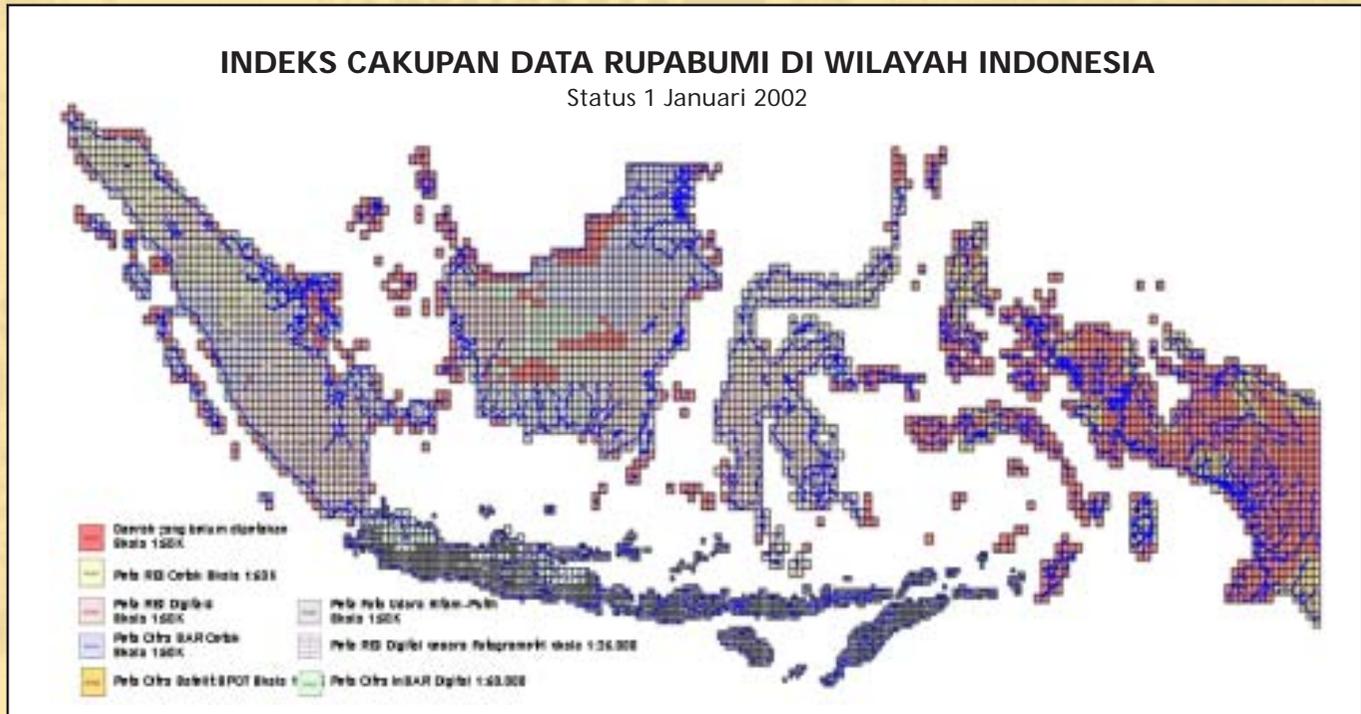
Selain menyusun NPPSS, PSSDAL juga memetakan sumberdaya alam laut yaitu tentang bentuk dan liputan lahan wilayah pesisir berskala 1:1.000.00.

Pemetaan tematik sumberdaya alam laut daerah Kabupaten Waingapu NTT, Ciamis Jabar dan Kabupaten Bengkalis Riau, dan penyusunan Neraca Sumberdaya Alam laut untuk Ikan, Mangrove dan Lahan pada skala 1:1.000.000, serta Neraca Sumberdaya Alam Laut Kabupaten Ciamis skala 1:50.000.

■ Peta Rupa Bumi Indonesia Dijital

Pemetaan dengan sistem digital pada tahun awal dilakukan BAKOSURTANAL pada tahun 2005 di wilayah Kalimantan. Hasilnya berupa informasi spasial berskala besar yaitu 1:50.000 wilayah ini, namun masih minimal.





Kehadiran peta dasar rupabumi yang merupakan salah satu data dasar keruangan penting untuk membantu dalam proses pembangunan fisik maupun nonfisik ini semakin dirasa perlu mengingat Kalimantan dihadapkan pada masalah kebakaran hutan, pembalakan hutan, serta penduduk pribumi yang banyak kehilangan hak-haknya.

Pemetaan digital wilayah Kalimantan menggunakan teknik fotogrametri. Mengingat alokasi dana APBN untuk kegiatan pemetaan sangat terbatas dan permintaan akan data dasar sudah sangat mendesak, maka pembuatan peta digital ini memanfaatkan foto udara yang sudah tersedia di instansi sektoral. Dengan demikian biaya pemotretan udara yang memakan dana sangat tinggi dapat ditekan dan waktu penyelesaian dapat dipercepat.

Kegiatan ini menghasilkan peta rupabumi digital skala 1:50.000 sebanyak 125 NLP, data DEM ORI IF-SAR sebanyak 49 NLP, data foto udara (*diapositive paper print*) sebanyak 3.950 lembar,

Selanjutnya pada tahun 2007 ini BAKOSURTANAL memfokuskan kegiatan pemetaan dasar rupabumi berskala 1:50.000. Kegiatan itu menghasilkan data digital Rupa Bumi Indonesia (RBI) dalam format Auto-CAD, Basisdata Rupabumi Indonesia dalam format *Arc-GIS shape files*, *Digital Terrain Model (DTM)* dalam format BIL 32-bit dan USGS DEM, dan Metadata dalam format XML standar *Federal Geographic Data Committee (FGDC)*.

Data dasar perpetaan yang dipergunakan adalah foto udara dan citra satelit Interferometric Satellite Aperture Radar (IfSAR). Foto udara yang digunakan adalah yang telah bergeoreferensi yaitu telah melalui proses pengukuran titik kontrol tanah dan triangulasi udara.

Pada tahun 2007 telah dipetakan sebanyak 257 NLP peta rupabumi skala 1:50.000 untuk wilayah Kalimantan, Papua dan Pulau Buru. Dengan demikian cakupan peta rupabumi telah mencapai 83,4 persen.

Selain itu dengan satelit IfSAR juga dihasilkan peta elevasi digital (*Digital Elevation Model Interferometric Satellite Aperture Radar/DEM IfSAR*) untuk kawasan seluas 29.260 km², yaitu meliputi: Kalimantan Barat 12.628 km², Pantai Barat Sumatera 24.44,74 km², Kalimantan Timur dan Tengah 18.387 km², atau dengan jumlah total 68.067,74 km².

■ Pemetaan Batas Wilayah Administrasi

Pada 2007 BAKOSURTANAL menyelenggarakan pemetaan dan klarifikasi batas wilayah administrasi hingga menghasilkan 80 NLP peta batas wilayah. Selain itu juga dilakukan verifikasi ke 19 daerah di Kalimantan Timur, DIY, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Maluku, Maluku Utara, Kalimantan Barat, Papua, Kalimantan Selatan, Riau, Kepulauan Riau, Jawa Tengah dan Bali serta Kabupaten/ Kota Bandung, Ciamis, dan Tebing Tinggi.



■ Pemetaan Dasar Matra Laut

Pemetaan dasar matra laut juga dilakukan pada tahun 2007, dengan fokus kegiatan pada penambahan cakupan peta LPI skala 1:50.000 dan melakukan revisi peta LLN. Peta LPI dibuat dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG), sebanyak 26 NLP di wilayah Selat Bali, Pantai Utara Pulau Madura, Pulau Halmahera (Maluku Utara).

Sedangkan peta LLN skala 1:500.000 yang direvisi adalah sebanyak 9 NLP dalam format SIG untuk wilayah Pulau Sumatra dan sekitarnya. Dengan demikian cakupan peta LPI telah mengalami penambahan cakupan sebanyak 3 % atau menjadi 21% pada tahun 2007.

Batas Wilayah Indonesia Searah Penjuru Mata Angin

Utara	Negara <u>Malaysia</u> , <u>Singapura</u> , <u>Filipina</u> , Palau, Vietnam, India, dan <u>Laut Cina Selatan</u>
Selatan	Negara <u>Australia</u> , <u>Timor Leste</u> , dan <u>Samudera Hindia</u>
Barat	Samudera Hindia
Timur	Negara <u>Papua Nugini</u> , <u>Timor Leste</u> , dan <u>Samudera Pasifik</u>

■ **Pemetaan Batas Darat Internasional**

Dalam peta dunia posisi Indonesia terletak pada koordinat 6°LU - 11°08'LS dan dari 95°BT - 141°45'BT. Lokasinya terletak di antara dua benua yaitu benua Asia dan benua Australia/Oseania serta terbentang sepanjang 3.977 mil di antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik.

Meskipun ketentuan internasional tentang batas wilayah laut antar-negara telah berlaku sejak tahun 1982, yaitu UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the Sea*) 1982, hingga kini batas wilayah Indonesia dengan negara tetangga masih banyak yang “bolong”. Negara kepulauan ini belum mencapai kesepakatan batas wilayah dengan 10 negara tetangga antara lain: Malaysia, Singapura, Vietnam, Filipina, Papua Nugini, Timor Leste, Palau, dan Australia. Selain itu, juga ada potensi konflik perbatasan dengan India dan Thailand soal wilayah perbatasan di Andaman.

Pada tahun 2002 ada sekitar 80 % batas wilayah perairan Indonesia dengan negara tetangga belum disepakati. Pasalnya, penanganan masalah perbatasan bersifat parsial dan ad hoc. Untuk mengatasinya diperlukan keputusan politik dalam penanganan perbatasan dan penegasan garis batas wilayah laut dan darat, serta sistem referensi geodesi koordinat titik batas.

Selain itu, data survei dan pemetaan daerah perbatasan kurang lengkap dan belum adanya aspek legal untuk hasil survei dan pemetaan. Saat ini UU terkait yang berlaku adalah Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1996. Perundangan ini tidak menyebutkan tentang batas wilayah laut Indonesia. Padahal di UU lama yang digantikan, yaitu UU No 4/Prp/1960 terlampir daftar titik pangkal wilayah Indonesia, termasuk batas wilayah dengan negara lain. Oleh karena itu, UU baru ini pun perlu direvisi kembali, ujar Sobar Sutisna beberapa waktu lalu, selaku Kepala Pusat Pemetaan Batas Wilayah BAKOSURTANAL.



Perbatasan Papua Nugini

Meski terganjal aspek hukum upaya diplomasi dan kerjasama untuk mencapai kesepakatan tapal batas terus dilakukan dengan negara tetangga, baik di wilayah darat maupun di laut. Hasilnya, pada tahun 2002 dihasilkan 27 NLP yang dibuat bersama Indonesia dan Papua New Guinea. Peta tersebut kemudian diperbarui dengan data satelit IfSAR hingga menghasilkan sebanyak 8 NLP pada tahun 2008.

Selain itu, pada tahun 2007 dicapai kesepakatan pelaksanaan Survei *Common Border Datum Reference Frame* (CBDRF) di perbatasan PNG. Kegiatan survei tersebut sampai tahun 2008 menghasilkan 31 titik MM dalam koordinat WGS-84. Survei CBRF ini mencakup pengamatan GPS (*Global Positioning System*) di 5 titik batas dan 3 titik ikat (Jayapura, Merauke, Vanimo), serta pemetaan perbatasan RI-PNG sebanyak 8 NLP. Sementara itu, perundingan penegasan batas darat antara Indonesia dan PNG telah menghasilkan dokumen kesepakatan sebanyak 52 titik MM dalam sistem koordinat Astro-Geodesi.

Perbatasan Malaysia

Kerjasama pemetaan perbatasan dengan Malaysia lewat survei CBRF pada tahun 2007 menghasilkan 12 pilar batas dan 4 titik acuan yang berlokasi di sepanjang garis batas kedua negara dan di lokasi yang terdapat stasiun/pilar tetap GPS.

Sementara itu kegiatan penegasan batas darat antara Indonesia dan Malaysia hingga tahun 2008 telah menghasilkan beberapa capaian. Diantaranya, telah terpasang pilar batas sebanyak 19.328 buah di sepanjang garis batas darat Indonesia- Malaysia 2004 km.

Selain itu juga telah dihasilkan peta kerja skala 1:2.500 dan 1:5.000 sebanyak 1.341 NLP dengan menggunakan koordinat RSO, datum Timbalai. Namun penggunaan datum tersebut tidak menunjukkan adanya kesetaraan akses dengan datum yang digunakan Indonesia adalah datum G. Segara, Kalimantan Timur dan datum G. Serindung, Kalimantan Barat. Karena itu masih perlu dilakukan CBDRF (*Common Border Datum Reference Frame*) agar kedua negara memiliki akses yang sama terhadap sistem koordinat di daerah perbatasan.

Di daerah perbatasan dengan Malaysia, dilakukan pula pemetaan perbatasan bersama dengan skala 1:50.000 dengan sistem koordinat WGS-84. Hingga tahun 2008, kegiatan pemetaan tersebut telah menghasilkan 8 NLP dari 45 NLP yang direncanakan.

Perbatasan Timor Leste

Batas wilayah perbatasan Indonesia dengan Timor Leste ditetapkan berdasarkan dokumen kesepakatan *Provisional Agreement 2005* yang ditandatangani 8 April 2005. Disepakati bahwa Treaty 1904 antara Belanda dan Portugis dan Keputusan Arbitrari 1914 menjadi dasar hukum penetapan dan penegasan batas darat kedua negara.

Berbeda dengan perundingan penegasan batas pada waktu sebelumnya, pada perundingan penegasan batas antara RI dan RDTL ini, peran BAKOSURTANAL adalah memimpin TSC-BDR (*Technical Sub-Committee on Border Demarcation and Regulation*). Sebelumnya, peran BAKOSURTANAL dalam permasalahan batas wilayah internasional adalah memberikan bantuan teknis di bidang survei dan pemetaan garis dan wilayah perbatasan.

Sejalan dengan kesepakatan tersebut pada tahun 2006 telah dipasang *Border Sign Post* (BSP) sebanyak 95 buah di wilayah perbatasan dengan Timor Leste. BSP yang ditempatkan dengan jarak ± 80 meter dari garis perbatasan Negara, bertujuan untuk



Sign board batas RI - Timor Leste

mengetahui atau pemantau sekaligus peringatan bagi pelintas batas (*border crosser*) dari dan ke wilayah NKRI dalam rangka penegakan hukum yang jelas dan tegas.

Setahun kemudian terpasang 50 BSP lainnya, yaitu di Motain/Desa Silawan sebanyak 10 BSP dan sebanyak 40 BSP di sepanjang batas sungai Motamasin (Desa Fohoeka/Pos TNI Laktutus) sampai ke Muara sungai Motamasin.

Kegiatan penegasan batas antara Indonesia dan *Republic Democratic of Timor Leste* (RDTL) hingga pertengahan tahun 2009 telah menghasilkan beberapa capaian, yakni survei delineasi telah selesai 97 %, survei demarkasi bersama baru mencapai 10 persen.

Dalam waktu tiga tahun setelah RDTL merdeka, penetapan dan penegasan batas darat bersama dengan mencapai 97 %. Konon ini merupakan penyelesaian batas darat internasional tercepat di dunia.

■ Pemetaan Batas Laut Internasional

Sebagai negara maritim, Indonesia tentunya memiliki batas wilayah perairan dengan negara tetangga. Untuk mempersiapkan materi perundingan dalam penetapan batas maritim pada tahun 2007 dilakukan kajian batas laut dengan Singapura sebanyak 2 kali, dengan Malaysia 4 kali, dan dengan Filipina 3 kali.

Perbatasan Singapura

Perundingan batas laut dengan Singapura, sejak tahun 1973 baru dimulai kembali pada tahun 2005. Pada tahun 2007 dilakukan pertemuan di Singapura dan di Bandung. Kesepakatan yang dicapai adalah bahwa area yang akan delimitasi kedua negara yaitu

titik nomor 1 perjanjian laut wilayah tahun 1973 sampai dengan garis 103° 34' Bujur Timur (hanya sektor barat – *western grey area*). Karena pada sektor timur Singapura masih terikat dengan kasus Pedra Branca yang diklaim pihak Malaysia (berdasarkan peta tahun 1979).

Berdasarkan perjanjian tahun 1973 tentang batas wilayah antara Singapura-Indonesia telah ditetapkan enam titik pangkal yang berada di sebelah barat hingga timur Pulau Batam. Bila dilihat dari sisi Singapura, titik pangkal itu berada di Sultan Shoul hingga ke timur Singapura atau sebelah barat Changi.

Titik-titik tersebut sudah definit atau tidak terpengaruh dengan perluasan wilayah Singapura karena reklamasi. Sementara ini bagian yang masih dipermasalahkan adalah di bagian barat sepanjang 14 mil. Sedangkan di sebelah timur meliputi garis batas sepanjang 28 mil.

Pembicaraan penetapan batas wilayah antara Singapura dan Indonesia telah dimulai lagi tahun 2006. Namun pihak Singapura hingga kini hanya menyepakati penetapan wilayah barat. Untuk pembahasan batas wilayah dengan Singapura, terutama di bagian barat, Indonesia berpegang pada peta yang dibuat tahun 1973. Sedangkan Singapura saat ini meminta dilakukannya survei kembali.

Penyelesaian masalah perbatasan dengan Singapura ini memang berlarut-larut, karena para pihak tidak menunjukkan keseriusan dalam menjaga wilayah terluar. “Mereka enggan menyelesaikan soal penetapan garis batas maritim, karena tidak ada *pressure* dari pihak terkait di Indonesia,” tutur Sobar beberapa waktu lalu. Karena itu ia menyambut baik pengerahan patroli TNI AL di perbatasan dengan Singapura.

Penyelesaian masalah ini diakui tidak dapat ditetapkan target waktunya. Karena harus dicapai kesepakatan kedua belah pihak dan kesiapan negara tetangga. Namun bila perundingan dengan Singapura tentang batas wilayah tetap buntu, langkah yang mungkin ditempuh Indonesia adalah mengajukannya ke *International Tribunal for the Law of the Sea* di Hamburg, Jerman. Dalam mahkamah internasional ini bisa salah satu pihak saja yang mengajukan kasusnya. Dalam hal ini Sobar yang menjadi anggota tim delegasi penyelesaian batas wilayah optimistis Indonesia memperoleh hak kedaulatan atas batas wilayah itu.

Perbatasan Malaysia

Sementara itu dengan Malaysia dilakukan perundingan batas maritim pada tingkat teknis di Malaysia dan Jakarta. Pada beberapa kali pertemuan tersebut masih mendiskusikan isu-isu yang telah dibahas pada tahun-tahun sebelumnya yaitu terkait dengan delimitasi batas maritim Indonesia-Malaysia di Laut Sulawesi (batas territorial, Contiguous Zone, Landas kontinen dan ZEE); dan batas Indonesia – Malaysia yang masih belum selesai yaitu Selat Malaka, Selat Singapura dan Laut China Selatan.

Perbatasan Filipina

Selain itu dalam pertemuan bilateral Indonesia - Filipina untuk mengkaji batas laut kedua negara telah disepakati bersama delimitasi batas di Laut Sulawesi untuk mencapai sebuah *common provisional line – note* : merupakan *ZEE line*.

Indonesia menyampaikan proposal garis batas dengan metoda *proportionality* yang menggunakan perbandingan panjang *baseline* yang dimiliki Filipina dan Indonesia (dengan perbandingan 1:1.336). Sedangkan Philipina mengajukan proposal garis batas

menggunakan prinsip *median line*.

Dalam hal ini Philipina telah menganggap dan mengakomodir prinsip *proportionality* dari luasan area yang akan didelimitasi (Area RP:RI ratio 1:1.312). Indonesia juga menyampaikan delimitasi pada area dari 125^o Bujur Timur ke arah timur sampai dengan kemungkinan lokasi *trijunction* antara Indonesia, Philipina dan Palau.

Di antara perundingan batas wilayah dengan enam negara tetangga, Sobar melihat penetapan batas wilayah paling cepat dapat terealisasi dengan Filipina, yang telah menyatakan kesediaannya untuk penyelesaian proses ini. Pembicaraan kedua belah pihak untuk penetapan batas wilayah di Laut Sulawesi telah dimulai tahun 1994.

Perbatasan Palau

Penetapan batas wilayah dengan Palau belum dapat dilakukan karena Indonesia belum memiliki hubungan diplomatik dengan negara kecil di Pasifik ini. Saat ini pihak perunding dari Indonesia menunggu persetujuan dari DPR untuk membuka hubungan diplomatik dengan Palau.

■ Batas Laut Teritorial

Sementara itu sampai kini pihak Indonesia pun belum mencapai kesepakatan tentang batas laut teritorial dengan tiga negara, yaitu Singapura, Malaysia, dan Timor Leste. Panjangnya mencapai 40 % dari seluruh batas yuridiksi maritim Indonesia.

Batas laut teritorial dengan Malaysia yang belum terselesaikan ada di tiga wilayah, yaitu yang berada di Selat Malaka sepanjang 17 mil laut; 12 mil laut di Tanjung Datuk, Kalimantan Barat; dan 18 mil di Sebatik, Kalimantan Timur. Sedangkan dengan Timor Leste, Pemerintah Indonesia belum menyepakati lebih dari 100 mil panjang batas laut teritorial.

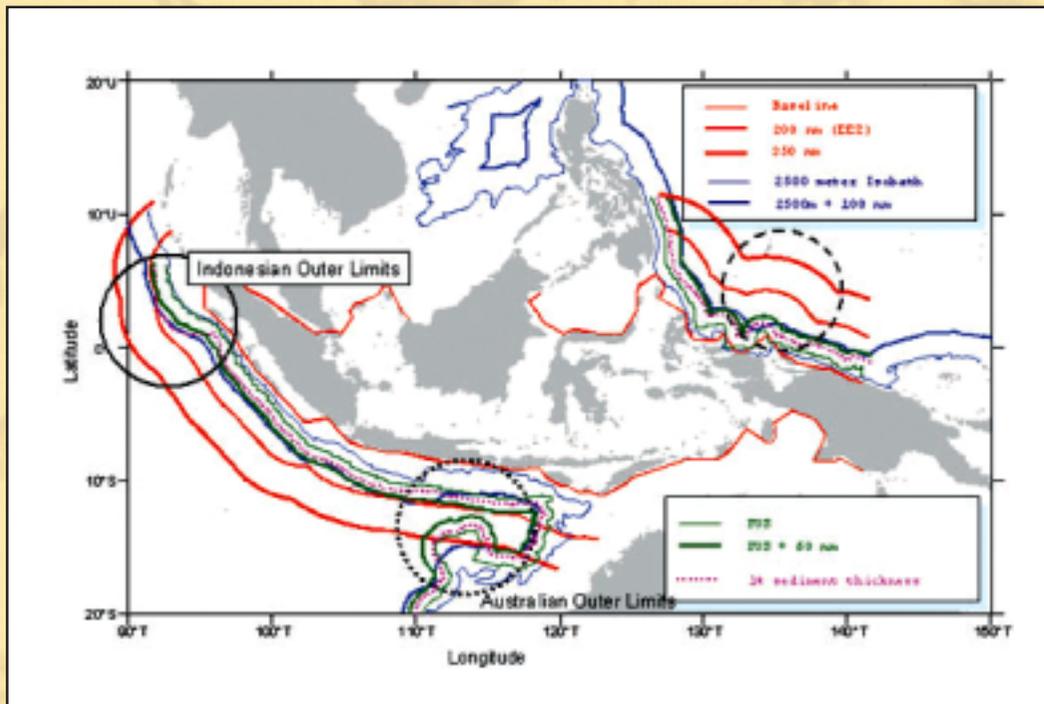
■ Batas ZEE

Meski ketentuan internasional UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the Sea*) 1982 tentang Zona Ekonomi Eksklusif telah diratifikasi dan mulai berlaku tahun 1994, 70 % ZEE Indonesia belum disepakati negara tetangga. ZEE didefinisikan sebagai hak berdaulat atas pengelolaan sumber kekayaan alam pada kolom air.

Menurut Kepala Pusat Pemetaan Batas Wilayah, BAKOSURTANAL Sobar Sutisna, ZEE yang belum disepakati hingga kini berada di perbatasan dengan negara Timor Leste, Palau, Filipina, Vietnam, Thailand, dan India. Kesepakatan batas ZEE sejauh ini baru tercapai dengan pihak Australia dan Papua Nugini.

Selain ZEE, ada dua batas yuridiksi maritim yang belum terselesaikan, yaitu batas laut teritorial dan batas landas kontinen. Meski batas landas kontinen telah ditetapkan berdasarkan Konvensi PBB tahun 1958, tetapi proses tersebut belum terselesaikan hingga kini. Untuk landas kontinen sekitar 30 % yang belum disepakati, yaitu yang berbatasan dengan Filipina, Palau, dan Timor Leste, urai Sobar yang juga sebagai Ketua *Technical Working Group* Batas Maritim Indonesia.

■ Pemetaan Zona Tambahan



Contiguous zone 3 wilayah potensial sebagai zona tambahan

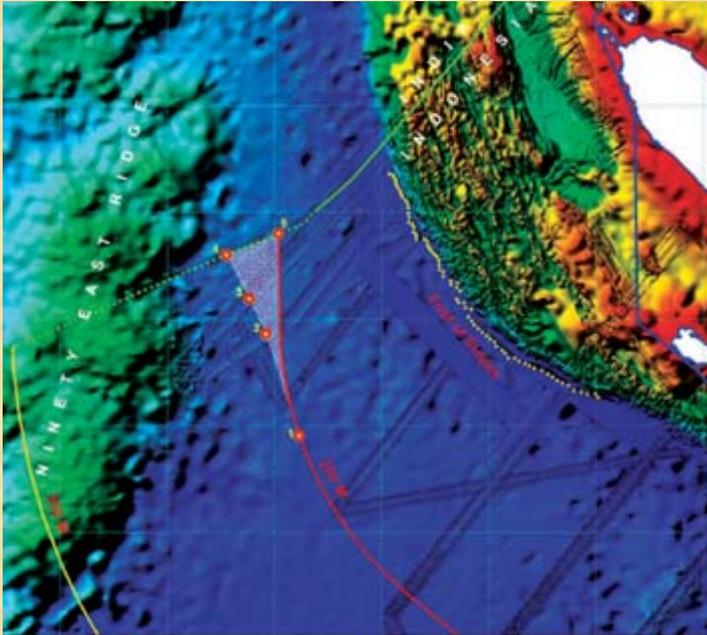
Kegiatan pemetaan batas wilayah yang dilaksanakan BAKOSURTANAL pada tahun 2007 juga mencakup pemetaan zona tambahan (*contiguous zone*). Berdasarkan UNCLOS 1982 pasal 33 ayat 1 dan 2, zona tambahan (*contiguous zone*) merupakan jalur laut yang terletak di sebelah luar batas terluar laut teritorial atau laut wilayah, yang lebarnya tidak boleh melebihi 24 mil laut dari garis pangkal, dan wilayah zona tambahan merupakan bagian laut dimana Negara memiliki yurisdiksi terbatas.

Mengingat kondisi geografi Indonesia dan posisi sebagai Negara kepulauan, maka dalam upaya peningkatan pertahanan dan keamanan dimungkinkan bagi Indonesia untuk menyatakan wilayah tertentu sebagai daerah tertutup untuk melaksanakan kegiatan tertentu.

Sampai tahun 2007 BAKOSURTANAL telah menyelesaikan Peta *Contiguous Zone* sebanyak 46 NLP. Peta ini dapat dimanfaatkan sebagai ilustrasi/ gambaran garis batas *Contiguous Zone* di NKRI, serta sebagai *supporting* data spasial dalam implementasi yang terkait dengan pelanggaran peraturan perundang-undangan bea cukai, fiskal, imigrasi atau saniter.

■ Pemetaan Landas Kontinen Indonesia

Kegiatan pemetaan landas kontinen Indonesia (LKI), dilakukan BAKOSURTANAL pada tahun 2007. Peta ini menjadi dasar bagi klaim Indonesia atas landas kontinen di sekelilingnya. Seperti disebutkan dalam *article 76* UNCLOS tahun 1982 bahwa negara



**Landas Kontinen
Indonesia di
Sebelah Barat Aceh.**

kepulauan mempunyai hak untuk melakukan klaim landas kontinen melampaui 200 mil laut maksimum sampai dengan 350 mil laut. Klaim disampaikan ke *UN-Commision on the Limits of Continental Shelf* (CLCS) disertai dengan bukti-bukti.

Untuk keperluan klaim tersebut pada ta-hun 2005, melalui Keputusan Kepala BAKO-SURTANAL Nomor HK.01.04/37a-KA/VIII/2005 tertanggal 4 Agustus 2005 telah dibentuk Tim Penyelenggara Survei dan Kajian Landas Kontinen Indonesia di luar 200 mil laut.

Anggota Tim berasal dari berbagai institusi yaitu: BAKOSURTANAL, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP), Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jawatan Hidro-Oceanografi TNI AL, Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Trisakti, PT. Elnusa, PT. Pertamina, BP. Migas, HAGI dan IAGI.

Dalam mempersiapkan klaim, pada 2007 dilakukan pelaksanaan *desktop study*. Jenis data

yang diperlukan dalam proses pengkajian garis batas terluar landas kontinen di luar 200 mil laut adalah data geodesi, data batimetri, geologi maupun data geofisik. Dari hasil *desktop study* yang dilakukan dengan menggunakan formula ketebalan sedimen, Indonesia berpotensi melebarkan wilayah landas kontinennya di luar 200 mil laut yaitu: seluas kurang lebih 3.900 km² di perairan sebelah barat Aceh, kurang lebih 1.000 km² selatan Sumba, dan sebelah utara Papua.

Pada Juni 2008 Indonesia telah memasukkan klaim terhadap wilayah landas kontinen di barat daya Aceh berikut bukti-buktinya ke *UN-Commision on the Limits of Continental Shelf* (CLCS). Enam bulan kemudian, yakni pada September 2009 Indonesia telah diberikan kesempatan untuk memberikan presentasi di hadapan CLCS. Berdasarkan hasil pertemuan pertama dengan CLCS tersebut, Kepala BAKOSURTANAL R.W. Matindas optimistis CLCS akan meloloskan klaim Indonesia atas landas kontinen di barat daya Aceh tersebut.

■ Peta Pulau-pulau Terluar

Sebagai negara kepulauan Indonesia memiliki jumlah pulau terbanyak di dunia yaitu 17.504 pulau besar dan kecil, sekitar 6.000 di antaranya tidak berpenghuni, yang menyebar di sekitar khatulistiwa. Beberapa diantaranya merupakan pulau terluar dan berada di daerah terpencil.

Selama ini kegiatan survei pemetaan di Indonesia diarahkan pada pulau-pulau utama yaitu Jawa (132.107 km²), Sumatera (473.606 km²), Kalimantan (539.460 km²), Sulawesi (189.216 km²), dan Papua (421.981 km²).

Merebaknya praktek ilegal di pulau terluar dan terpencil, kemudian mendorong BAKOSURTANAL melakukan pemetaan kawasan tersebut pada tahun 2003. Pemotretan paling awal diarahkan di 11 pulau kecil di sekitar Selat Singapura. Survei kemudian



dilanjutkan tahun 2005 ke 32 pulau kecil terluar di sekitar Laut China Selatan dan Laut Sulawesi, dan ke 10 pulau kecil terluar di wilayah Laut Halmahera, setahun kemudian.

Pada tahun 2007, BAKOSURTANAL mulai melakukan pemotretan pulau-pulau kecil terluar berbasis pada GPS Kinematik (*Kinematic Global Positioning System*) untuk skala 1:10.000. Kegiatan ini untuk memenuhi kebutuhan data spasial terhadap 92 pulau-pulau kecil terluar sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Pulau Pulau Kecil Terluar, yang mencakup 12 pulau kecil terluar yang berbatasan langsung dengan negara tetangga.

Untuk itu dilakukan pemotretan pulau-pulau kecil terluar di Nusa Tenggara dan Papua sebanyak 15 pulau, yaitu; P. Miossu, P. Fanildo, P. Bras, P. Bepondi, P. Liki, P. Kolepon, P. Laag (Papua), P. Alor, P. Batek, P. Ndana, P. Mangudu dan P. Sophialouisa. Dengan demikian hingga tahun 2007 telah terdata sebanyak 68 pulau dari 92 pulau terluar atau sebanyak 74%.

Sebelum survei GPS itu, BAKOSURTANAL sudah melakukan eksplorasi keragaman ekosistem di Ndana salah satu pulau terluar Indonesia dan di Pulau Rote NTT pada tahun 2005. Eksplorasi itu dilakukan BAKOSURTANAL bekerjasama dengan Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat Institut Pertanian Bogor (IPB).

Ndana merupakan pulau paling selatan Indonesia, yang memiliki potensi keindahan alam pulau, laut dan pantainya. Potensi ini dapat dijadikan objek wisata bahari, selam dan selancar. Ekosistem yang diteliti di Rote dan Ndana meliputi ekosistem samudera, perairan pantai, selat teluk, gugusan terumbu karang, gugusan pulau kecil, pesisir, muara dan delta, rumput laut, mangrove, dan daerah pasang surut.

Hasil dari kegiatan ini adalah dataset Keanekaragaman Hayati di Pulau Rote dan Ndana, Peta Ekosistem Pulau Rote dan Ndana skala 1 : 50.000, sebanyak 6 NLP. Selain itu, tim peneliti juga berhasil membuat multimedia interaktif yang berisikan keanekaragaman hayati Pulau Rote dan Ndana, NTT.

■ **Peta Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup**

Selama 10 tahun terakhir ini BAKOSURTANAL telah menyelesaikan beragam peta tematik terutama yang berkaitan dengan sumberdaya alam dan lingkungan hidup. BAKOSURTANAL melakukan beberapa kegiatan survei pada tahun 2003 berdasarkan penghitungan model analisis valuasi ekonomi sumberdaya alam hingga dihasilkan, Peta Inventarisasi Sumber Daya Alam Laut di Selat Makassar, yang meliputi pesisir timur pulau Kalimantan dan barat Pulau Sulawesi berskala 1:250.000, sebanyak 24 NLP.

Selanjutnya untuk Selat Madura dan Kepulauan Kangean dibuat Peta Wilayah berskala 1:250.000 sebanyak 4 NLP dan Peta tematik Bentuk dan Tutupan lahan, Mangrove, Terumbu Karang, Sebaran Ikan Karang berskala 1:50.000 sebanyak 4 NLP. Sedangkan untuk Kepulauan Madura dihasilkan 4 NLP Peta Wilayah skala 1:250.000 dan peta tematik skala 1:50.000 bertema Mineral Lepas Pantai, Mangrove, Terumbu Karang dan Ikan Karang. Hasil Kajian di Wilayah Pulau-Pulau Kecil di Madura dan Kangean juga dilakukan berbasis pada 4 NLP peta skala 1:250.000 dan 1:50.000.

Pada tahun 2005 dihasilkan beberapa peta tematik terkait inventarisasi sumberdaya alam dan lingkungan hidup yaitu Peta Liputan Lahan Provinsi Gorontalo dan Jawa Tengah berskala 1:250.000 masing-masing sebanyak 8 NLP. Sedangkan untuk Papua dan Jawa dibuat Peta Liputan Lahan, Aliran Sungai dan Kawasan Lindung, masing-masing sebanyak 43 NLP dan 19 NLP.

Selain itu dihasilkan Peta Ekosistem skala 1:250.000, untuk Provinsi Gorontalo (4 NLP) dan Jawa Tengah (8 NLP), DAS Kahayan, Propinsi Kalimantan Tengah (8 NLP). Adapun peta potensi dibuat untuk Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur, yaitu Peta Potensi Air Sungai dan peta Potensi Mata Air. Keduanya berskala 1:250.000 dan masing-masing berjumlah 8 NLP.

Pada program survei dan pemetaan tahun 2005 itu, juga dihasilkan Peta Sistem dan Potensi Lahan skala 1:250.000, untuk Provinsi Jawa Tengah (8 NLP), Kalimantan Tengah (17 NLP) dan Kalimantan Barat 18 NLP serta Peta Curah Hujan Tahunan skala 1:250.000, wilayah Jawa Tengah sebanyak 8 NLP, Jawa Timur sebanyak 8 NLP.

Sementara itu terkait dengan pembangunan infrastruktur dan penyajian data spa-

sial nasional, BAKOSURTANAL juga melakukan Inventarisasi SDA Pesisir dan Laut di Ternate. Kegiatan ini pada tahun 2005 menghasilkan peta wilayah Ternate skala 1:250.000, sebanyak 2 NLP dan skala 1:50.000 sebanyak 1 NLP, dengan tema: kekeruhan, terumbu karang dan ikan karang, lamun, kualitas air, mangrove, bentuk lahan, liputan lahan pesisir, sebaran dan kerapatan penduduk.

Selanjutnya pada tahun 2007 BAKOSURTANAL melakukan kegiatan Pemetaan Ka-

Kapal Survei jenis Katamaran milik BAKOSURTANAL, yang diberi nama Tanjung Perak



wasan Pesisir Indonesia. Kegiatan ini pada awalnya dilakukan pengolahan data SRTM untuk menentukan kawasan pesisir. Dilanjutkan dengan pengolahan citra satelit Landsat dan peta tematik lain untuk membuat deskripsi /analisis karakteristik kawasan pesisir. Hasil analisis kemudian diplot ke peta dasar.

Pembuatan deskripsi kawasan pesisir berdasarkan data sekunder maupun data primer hasil pengamatan lapangan. Dalam pelaksanaan kegiatan Pemetaan Kawasan Pesisir Indonesia, Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut BAKOSURTANAL bekerjasama dengan Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Kegiatan ini menghasilkan Peta Kawasan Pesisir Indonesia skala 1 : 1.000.000, sebanyak 36 NLP, Peta Kawasan Pesisir Provinsi dan deskripsi/analisis karakteristik kawasan pesisir per Provinsi.

Selain itu juga dilakukan Pemetaan sebaran ekosistem di Singkawang, Kalimantan Barat pada skala 1:50.000 dan 1:250.000. Peta tersebut bertema Sebaran Ekosistem Terumbu Karang, Sebaran Ekosistem Mangrove, Sebaran Ikan karang, Arus Permukaan, Keasaman Air Laut, Salinitas, Oksigen Terlarut, Temperatur Air Laut, Konduktifitas Air Laut, Sebaran Klorofil di permukaan laut, serta Kekeruhan Air Laut. Selain itu dihasilkan peta tentang Penduduk menurut Jenis Kelamin, Kepadatan Penduduk Wilayah Pesisir, dan Komposisi Penduduk menurut Pendidikan.

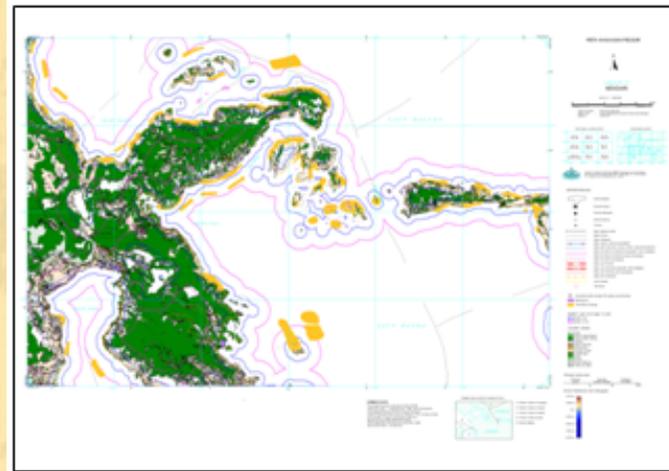
Peta sebaran klorofil berskala 1:1.000.000 juga dihasilkan BAKOSURTANAL melalui Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional Matra Laut (INEV-ML) pada tahun 2004, yaitu sebanyak 36 NLP. Selain itu dibuat Peta Suhu Muka Laut berskala 1:1.000.000, sebanyak 36 NLP.

Kegiatan lainnya adalah pemetaan ekosistem wilayah pesisir selatan Pulau Jawa, yaitu dengan mengidentifikasi karakteristik dan potensi sumberdaya andalan untuk pengembangan ekosistem pesisir selatan jawa. Lokasinya di Pesisir Ujung Kulon, Pelabuhan Ratu, Segara Anakan, Pesisir Parangtritis, Baron, Kukup, Pacitan dan Merubetiri.

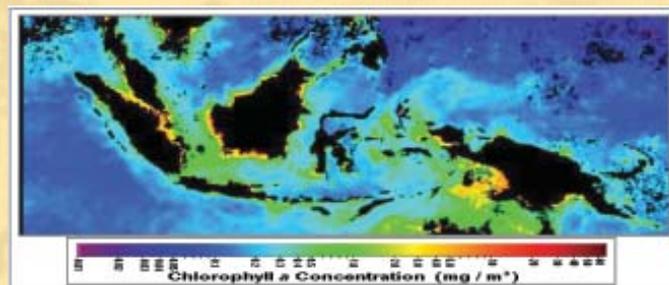
■ Peta Sumberdaya Laut Wilayah ALKI

Sementara itu pada tahun 2005 BAKOSURTANAL melaksanakan survei dan pemetaan tematik sumberdaya laut antara lain untuk menyusun Neraca Sumberdaya Alam wilayah Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) II, yang meliputi Sulawesi bagian barat dan Kalimantan bagian timur.

Pemetaan terumbu karang dilakukan dengan teknik penginderaan jauh menggunakan transformasi Lyzenga, yang mampu memberikan efek penajaman pada objek perairan dangkal dengan kondisi air jernih. Selain itu digunakan dalam kajian ini adalah data sebaran terumbu karang hasil pemetaan Coremap LIPI tahun 1997 sebagai peta



Peta Kawasan Pesisir Indonesia skala 1: 1000.000



Peta Klorofil

aktiva yang menggambarkan kondisi awal terumbu karang, dan sebaran terumbu karang hasil interpretasi citra Landsat ETM tahun 2003 sebagai peta pasiva yang menggambarkan kondisi akhir. Selain itu peta kerja yang digunakan adalah Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) skala 1:250.000 dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:250.000

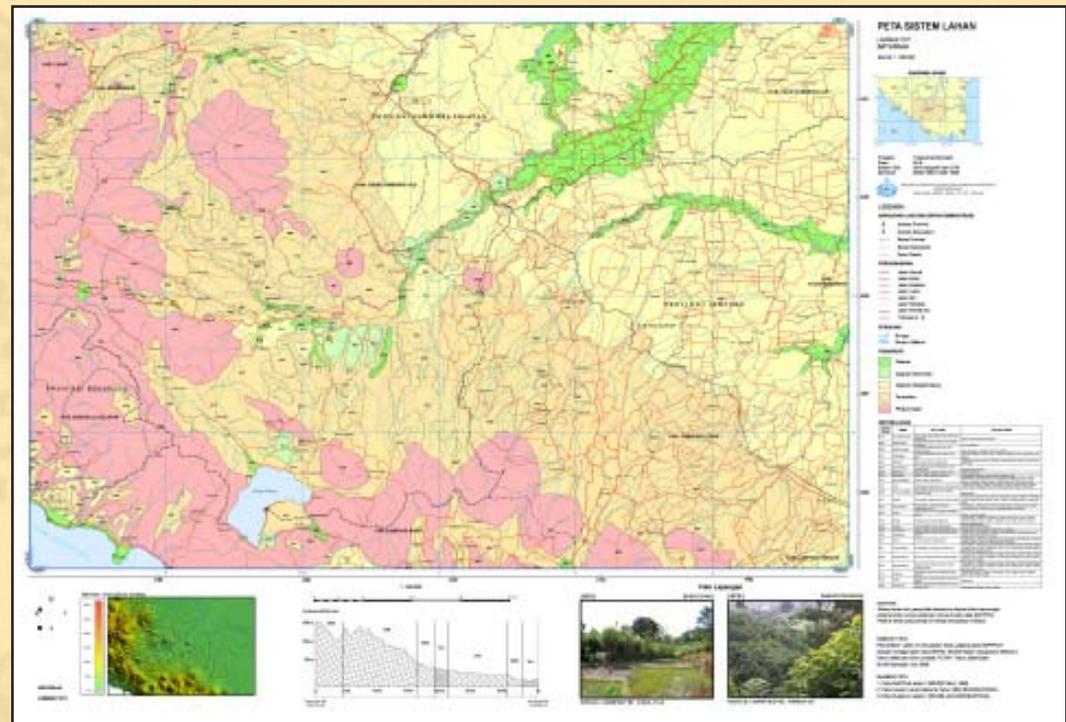
Kegiatan ini menghasilkan dua skala peta tematik Neraca Hutan Mangrove dan Terumbu Karang yang berskala 1 : 250.000 sebanyak 12 NLP dan 3 NLP skala 1:1.000.000. Dari kegiatan ini juga terungkap luas areal terumbu karang, hutan mangrove, padang lamun dan pasir di wilayah ALKI yang mengalami penurunan dan kerusakan serius.

Kerusakan itu didominasi oleh perubahan lingkungan. Apalagi posisi perairan tersebut terletak di ALKI yang memang menjadi lalu lintas beragam kapal dari berbagai negara. Jalur yang strategis itu menimbulkan polusi minyak dari kapal tanker dan pencemaran perairan.

Karena itu data dan informasi dari program tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam proses penyelamatan ekosistem terumbu karang, hutan mangrove dan padang lamun yang memiliki nilai ekonomi tinggi tersebut.

■ **Peta Neraca Sumberdaya Alam**

BAKOSURTANAL sejak tahun 2005 sampai 2009 telah menghasilkan Peta Neraca Sumberdaya Alam, yang meliputi lahan, hutan, air, dan mineral. Peta Neraca Sumberdaya Mineral berskala 1:250.000 untuk sebagian wilayah Kalsel dan Kaltim, Peta Neraca Sumberdaya Air (DAS Bengawan Solo, Cimanuk, Bodri, Serayu dan DAS Citanduy) yang



Peta Sistem Lahan

berskala 1:250.000. Sedangkan Peta Neraca Sumberdaya Lahan berskala 1:25.000 dan 1:50.000 untuk beberapa wilayah di Jawa dan Sulawesi (Neraca Pangan : Padi, Jagung, Kedelai dan Kakao). Untuk Peta Neraca Sumberdaya Hutan secara Nasional dibuat dengan skala 1:1.000.000.

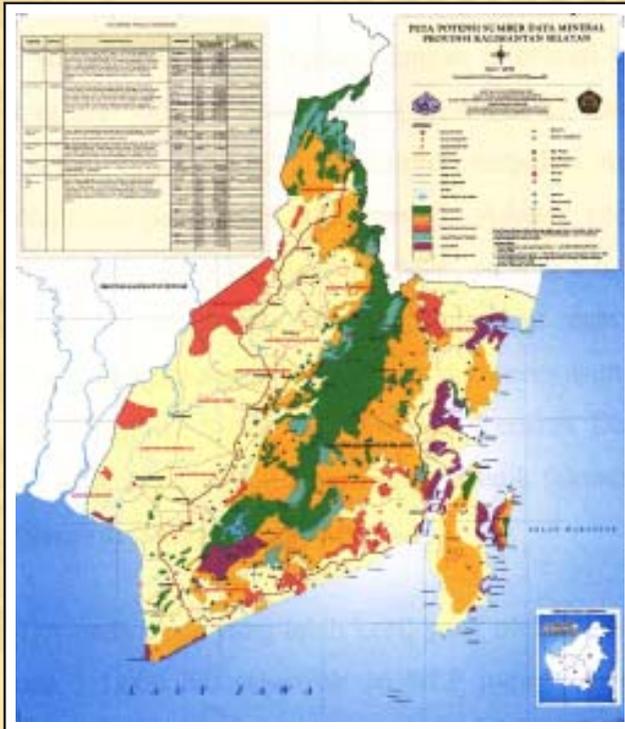
■ Ekspedisi Geografi Indonesia (EGI)

Ekspedisi Geografi Indonesia (EGI) dilaksanakan BAKOSURTANAL untuk mengamati dan mengkaji obyek yang mempunyai kekhasan ilmiah dari segi abiotik, fauna dan flora, adat istiadat budaya serta lingkungan dengan metode deskriptif. Ekspedisi dilaksanakan selama 5 tahun, sejak tahun 2005. Wilayah yang telah dijelajahi meliputi wilayah Gunung Halimun Jawa Barat (2005), Jawa Barat bagian Selatan (2006), Provinsi Bali (2007), Provinsi Sulawesi Selatan (2008), Provinsi Gorontalo dan Sumatera Utara (2009). EGI melibatkan para pakar perguruan tinggi, instansi terkait, pemda, LSM dan media massa.

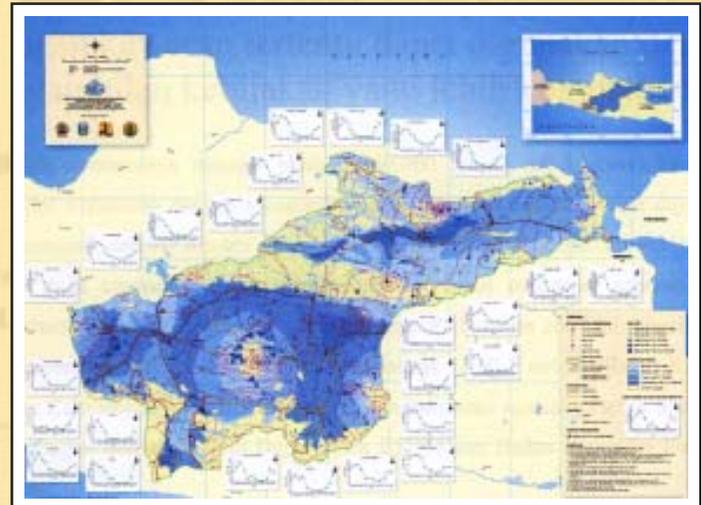


■ Peta Aeronautik Dunia

Pada tahun 2007, BAKOSURTANAL berhasil menyelesaikan **World Aeronautical Chart** (WAC) skala 1:1000.000 sebanyak 8 NLP. Dengan demikian cakupan WAC yang sudah terselesaikan hingga tahun 2007 sebanyak 32 NLP atau sebesar 94%. Kegiatan ini dilaksanakan dengan bekerjasama dengan Departemen Perhubungan. Hasil peta tersebut diserahkan (deposit) kepada Asosiasi Penerbangan Sipil Internasional atau *International Civil Aviation Organization* (ICAO). Informasi yang diperoleh dari WAC ini adalah informasi jalur terbang (arah) dan ketinggian yang diperbolehkan oleh pesawat terbang di suatu wilayah (*region*) tertentu, sehingga dengan demikian informasi tersebut dapat bermanfaat bagi pilot untuk melakukan manuver dengan benar tanpa melanggar ketentuan ICAO yang pada akhirnya dapat mengurangi kecelakaan udara yang diakibatkan karena tabrakan pesawat (*crash*).



Peta Komposit Potensi



Peta Potensi Sumberdaya Air DAS Bengawan Solo

■ Peta Lingkungan Bandara Indonesia (LBI)

Bukan hanya peta wilayah yang lingkungannya relatif luas, BAKOSURTANAL pun membuat 4 NLP peta Lingkungan Bandara Indonesia (LBI) yaitu: Bandara Sukarno-Hatta Jakarta (2 NLP), dan masing-masing 1 NLP untuk Bandara Minangkabau-Padang yang baru diresmikan penggunaannya tahun 2008, dan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin di Palembang.

Peta Lingkungan Bandara Indonesia menggambarkan informasi spasial di sekitar pelabuhan udara. Informasi tersebut sangat penting untuk keperluan perencanaan tata ruang khususnya di sekitar bandara, antara lain dikaitkan dengan pelarangan pembangunan gedung bertingkat di sekitarnya dengan keselamatan penerbangan.

Dengan tersusunnya 4 NLP peta LBI tersebut, maka sampai tahun 2007 telah dihasilkan 24 peta LBI di Indonesia, yang tersebar di Sumatera, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, Kalimantan, dan Sulawesi. Di Pulau Sumatera meliputi bandara Polonia (Medan), Hang Nadim (Batam), Sultan Syarif (Riau), Fatmawati (Bengkulu), dan Raden Inten (Bandar Lampung).

Sedangkan di Pulau Jawa meliputi bandara: Hussein Sastranegara (Bandung), Ahmad Yani (Semarang), Adi Sucipto (Yogyakarta), Adi Sumarmo (Surakarta), dan Juanda (Surabaya). Sementara itu juga dihasilkan peta LBI untuk bandara I Gusti Ngurah Rai di Denpasar – Bali, dan Bandara Selaparang di Mataram - Nusa Tenggara Barat.

Peta LBI di Pulau Kalimantan meliputi bandara Supadio (Pontianak), Samsuddin Noor (Banjarmasin), dan Sepinggian (Balikpapan). Untuk Pulau Sulawesi ada peta LBI untuk bandara Hasanuddin (Makasar), Sam Ratulangi (Manado), Jalaluddin (Gorontalo), Mutiara (Palu), dan Wolter Monginsidi (Kendari).

■ Peta NAD Pasca Tsunami

Pasca-gempa bumi dan tsunami yang meluluhlantakkan bumi Nanggroe Aceh Darussalam pada 26 Desember 2004, BAKOSURTANAL pada tahun anggaran 2005 melaksanakan kegiatan survei untuk menghasilkan pemetaan dasar rupabumi untuk wilayah ini. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mendukung langkah pemerintah dalam melakukan rehabilitasi dan rekonstruksi Aceh pasca gempa bumi dan tsunami.

Kegiatan ini terdiri dari proses digitasi peta skala 1:50.000 dan generalisasi peta skala 1:25.000. Data yang digunakan adalah peta Dinas Topografi AD skala 1:50.000. Untuk data batas wilayah administrasi diperbarui dengan data lapangan yang dilakukan konsultan swasta bekerjasama dengan Badan Rekonstruksi dan Rehabilitasi (BRR).

Hasil kegiatan ini adalah data Peta Rupabumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 sebanyak 101 NLP, data Peta RBI digital skala 1:50.000 sebanyak 101 NLP, data Peta RBI digital skala 1:250.000 sebanyak 9 NLP, basisdata RBI digital sebanyak 9 NLP, data Digital Elevation Model (DEM) format BIL sebanyak 9 NLP.

Untuk memenuhi kebutuhan data spasial dan peta yang lebih baik bagi organisasi yang berpartisipasi dalam rekonstruksi Aceh dan Nias, Pemerintah Indonesia bekerjasama dengan beberapa negara -seperti AS, Australia, Jepang, Jerman, dan Norwegia- serta lembaga riset nasional terkait untuk menyediakan citra dan peta topografi digital yang baru.

Dalam hal ini, BAKOSURTANAL merupakan instansi utama yang menyediakan peta topografi berskala 1:250.000 hingga 1:50.000. Badan ini menyediakan data TLM (*Topographic Line Map*) pada berbagai skala, yaitu 1:2.000 untuk Kota Banda Aceh pasca tsunami, sedangkan untuk di luar Kota Aceh berskala 1:5.000 dan 1:10.000.

Untuk itu antara BRR Aceh-Nias dan BAKOSURTANAL dijalin kesepakatan membentuk unit Geospasial untuk mendukung distribusi peta TLM bagi organisasi non-pemerintah lokal dan internasional untuk proses rekonstruksi.

Dengan bantuan hibah dari Pemerintah Norwegia dan Australia, BAKOSURTANAL juga membuat foto udara resolusi tinggi pada kawasan seluas 6.000 km persegi dan data IFSAR untuk kawasan 13.000 km² di sepanjang pantai barat dan timur NAD, termasuk data Digital



Foto udara Aceh Paska Tsunami



Foto citra satelit Kota Banda Aceh dan Meulaboh

Elevation Model (DEM). Dalam hal ini Pemerintah Norwegia mendanai pendirian SIMC (*Spatial Information and Mapping Centre*) untuk menyediakan data geospasial melalui web dan internet. Lembaga penelitian nasional yang terlibat dalam pembangunan kembali Aceh adalah LAPAN, yang menghimpun sejumlah citra satelit daerah yang dilanda tsunami, yaitu dari satelit SPOT 2.5 pankromatik dan multi spektral dan satelit Landsat 7, Aster dan Ikonos.

Badan asing lain adalah JICA (Japan International Cooperation Agency) yang membantu BRR mempersiapkan perencanaan spasial Kota Banda Aceh berskala 1:10.000 dan TLM untuk tingkat kecamatan skala 1:2000. Sementara Australia, melalui AusAid, merupakan badan kedua terbesar di Aceh yang memanfaatkan GIS dan Inderaja untuk menyediakan data IfSAR daerah yang tidak diliput oleh foto udara dari Norwegia.

Jerman melibatkan *Federal Institute for Geo-science and Natural Resources*, yang bekerjasama dengan Pusat Survei Geologi Bandung melaksanakan survei udara elektromagnetik untuk memetakan sistem air tanah dan mengkaji tingkat kontaminasi air laut. Dan, GTZ bekerja dengan Inderaja dan GIS untuk menyediakan peta multi-bencana berskala 1:250.000 untuk Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) dan melaksanakan Perencanaan Aksi Masyarakat di beberapa kabupaten di NAD.

Masih ada sejumlah badan dunia lain yang terlibat. Sebutlah seperti Bank Dunia lewat proyek RALAS (*Reconstruction of Aceh Land Administration System*), Bank Pembangunan Asia melalui ETESP (*Earthquake and Tsunami Emergency Support Program*), atau *United Nations Humanitarian Information Center* (UNHIC, organisasi PBB) yang menyediakan peta tematik berskala 1:250.000.

Proses pembuatan berbagai peta tersebut memang harus ditunjang oleh aplikasi teknologi penginderaan jauh dengan satelit dan sistem informasi geografis (GIS). Dua teknologi ini digunakan untuk pembuatan peta topografi bagi perencanaan wilayah dan pekerjaan desain teknis, peta tematik untuk pengkajian kerusakan akibat bencana, pemetaan risiko dan bahaya berbagai bencana.

Selain itu juga dilakukan evaluasi potensi sumber daya alam di daerah, peta batimetri dan potensi kelautan, studi pembangunan regional, evaluasi pasang surut air laut, peta batas administrasi, dan pemantauan manajemen proyek.

Masa rekonstruksi dan pembangunan Aceh kembali memang sudah dimulai. Khusus untuk masalah kepemilikan lahan masyarakat, telah dilakukan cara-cara untuk mengembalikan tanah rakyat yang tak beraturan setelah dihantam tsunami, di antaranya dengan melakukan pemetaan partisipatif.

Pemetaan partisipatif dengan pemanfaatan alat GPS (*Global Positioning System*), digunakan untuk mengukur dan menata ulang kepemilikan lahan di provinsi ini terutama yang dilanda tsunami di NAD. GPS sendiri berfungsi untuk menentukan titik koordinat tanah yang diukur.

Pelaksanaan pemetaan partisipatif yang melibatkan masyarakat sebagai pelaku utama dengan mediator sebagai pendamping dan penyedia peralatan teknis, diawali dengan pengumpulan data pertanahan meliputi surat tanah, data pajak bumi dan bangunan, dan lain-lain. Data dalam dokumen tersebut berfungsi sebagai referensi data lahan yang dimiliki.

Tahap selanjutnya pengambilan data lapangan, yaitu penentuan batas bidang tanah dengan memasang patok-patok pembatas kavling sesuai informasi yang tercantum di surat-surat yang ada. Jika data lahan berupa surat kepemilikan tanah yang resmi tidak ada, hal ini dapat diganti dengan pemufakatan antarwarga yang terlibat. Untuk memulai pengukuran secara sederhana, kompas sebagai penunjuk arah angin dan meteran untuk mengukur bisa digunakan.

Setelah batasan tanah ditentukan, maka ditentukan titik-titik koordinatnya dengan GPS. Alat ini akan merekam seluruh koordinat lahan yang diukur. Seluruh rekaman pengukuran koordinat tanah ini diplot atau dipetakan dengan menggunakan *software* yang disebut sistem informasi geografis (SIG).

Hasilnya adalah peta baru yang permanen berdasarkan persepsi masyarakat. Peta dengan rekaman kordinat batas-batas tanah ini akan berlaku selamanya.

Belajar dari Aceh, Pemerintah Kota Padang juga telah mulai menata kawasan pantainya. Di bawah koordinasi Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Kota Padang mulai disiagakan. Lewat tahapan perencanaan dari atas dan partisipasi, Kota Padang kini telah mempunyai peta evakuasi menghadapi tsunami, dan pemerintah daerah setempat membangun tanggul sepanjang pantai yang berfungsi juga sebagai jalan untuk membendung terjangan tsunami.

■ Peta Demografi

Meningkatnya kasus bencana di berbagai daerah akibat menurunnya daya dukung wilayah, salah satu faktor penyebabnya adalah pada melonjaknya jumlah penduduk. Desakan populasi ini terus memakan daerah terbuka hijau yang salah satu sumberdaya dukung lingkungan, lalu mengubahnya menjadi kawasan pemukiman. Konsentrasi penduduk di suatu wilayah dapat mengakibatkan munculnya dampak negatif seperti menurunnya kualitas lingkungan hidup hingga terjadi proses pemiskinan dan kerusuhan sosial.

Pentingnya faktor demografi yang mendorong BAKOSURTANAL menyusun peta demografi di seluruh wilayah Indonesia, terutama di kawasan yang padat penduduk

yaitu wilayah dari Lampung hingga Lombok NTB. Diketahui konsentrasi penduduk tertinggi ada di Pulau Jawa, nyaris tak ada wilayah hutan yang tersisa.

Saat ini telah ada Peta Sebaran Penduduk Indonesia yang baru dibuat berdasarkan data kependudukan dari Badan Pusat Statistik. Peta itu menunjukkan, kepadatan penduduk lebih dari 100.000 orang di wilayah kecamatan hingga kabupaten/kota.

Pada peta berskala 1:50.000 yang diterbitkan beberapa bulan lalu itu tampak kawasan relatif “hijau” hanya tersisa di wilayah pantai selatan Jawa Barat yaitu meliputi 75 persen wilayah dan 30 persen di pantai Jawa Timur. Selebihnya merupakan kawasan berpenduduk padat.

Peta sebaran penduduk ini, menurut Kepala BAKOSURTANAL R.W. Matindas, dapat digunakan untuk menyusun program transmigrasi ke luar Pulau Jawa, seperti Kalimantan, Sulawesi, dan Papua, sebagai salah satu upaya mengurangi tekanan lingkungan di Pulau Jawa.

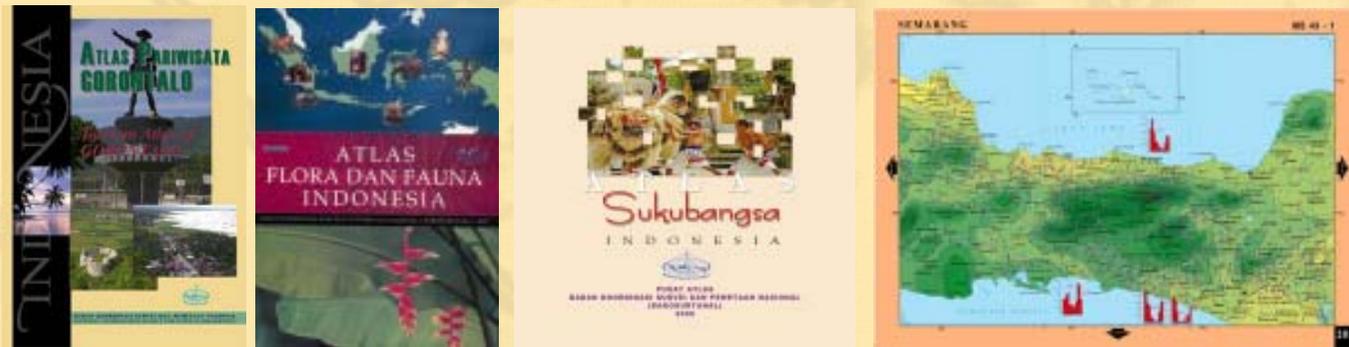
Namun, lanjutnya transmigrasi harus dilakukan dengan perencanaan yang baik dan dengan pemberian insentif bagi pemerintah daerah, industri, serta penduduk transmigran. “Jadi, harus ada ‘gula’ di luar Jawa yang menarik industri dan penduduk untuk pindah,” ujar Rudolf W. Matindas.

■ Atlas Nasional

Pada tahun 2009, memperingati 40 tahun berdirinya, BAKOSURTANAL mencapai prestasi besar dengan meluncurkan Atlas Nasional Indonesia. Pencapaian ini mendapat apresiasi banyak pihak, dari dalam maupun luar negeri. Mereka menyambut baik kehadiran Atlas Nasional Indonesia yang terdiri dari Volume I tentang Fisik dan Lingkungan, Volume II tentang Potensi Sumberdaya Alam dan Volume III Sejarah, Wilayah, Penduduk, Etnis dan Budaya. Atlas Nasional Volume II diluncurkan pada awal Desember sedangkan Volume III akan diterbitkan tahun 2010. Atlas ini diharapkan bisa digunakan sebagai rujukan pada masa mendatang.

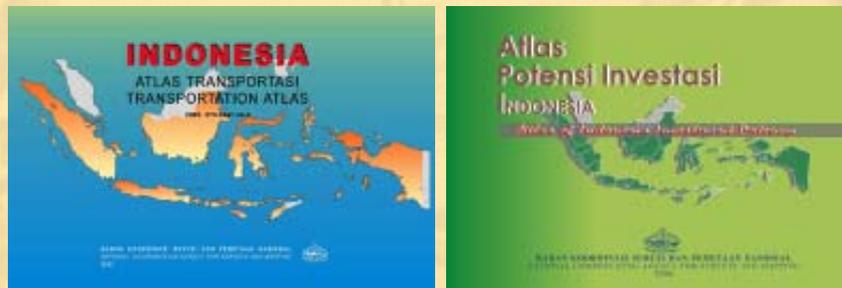
Selain itu untuk melihat penurunan daya dukung di Pulau Jawa, tutur Matindas yang juga Presiden *International Union of Geodesy and Geophysics for Indonesia* ini, BAKOSURTANAL akan membuat atlas dinamis. Pembuatan atlas ini antara lain akan mengacu kepada Atlas Nasional Indonesia dan membandingkan dengan Atlas Indonesia oleh Pemerintah Hindia Belanda tahun 1939.





Atlas yang dibuat BAKOSURTANAL bekerjasama dengan departemen terkait dan beberapa perguruan tinggi ini, semestinya menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merencanakan pembangunan wilayahnya.

Pada tahun 2005, BAKOSURTANAL menerbitkan serangkaian Atlas Sumberdaya dan Lingkungan dan Atlas Publik. Selain itu dihasilkan Atlas daerah yaitu Atlas Bangka Belitung dari angkasa (41 NLP), Atlas Pariwisata Jawa Tengah (28 NLP), Atlas Tsunami Aceh (1.000 buku), Buku Atlas Provinsi Jawa Timur (750 buku), dan Peta Global Mapping sebanyak 19 NLP.

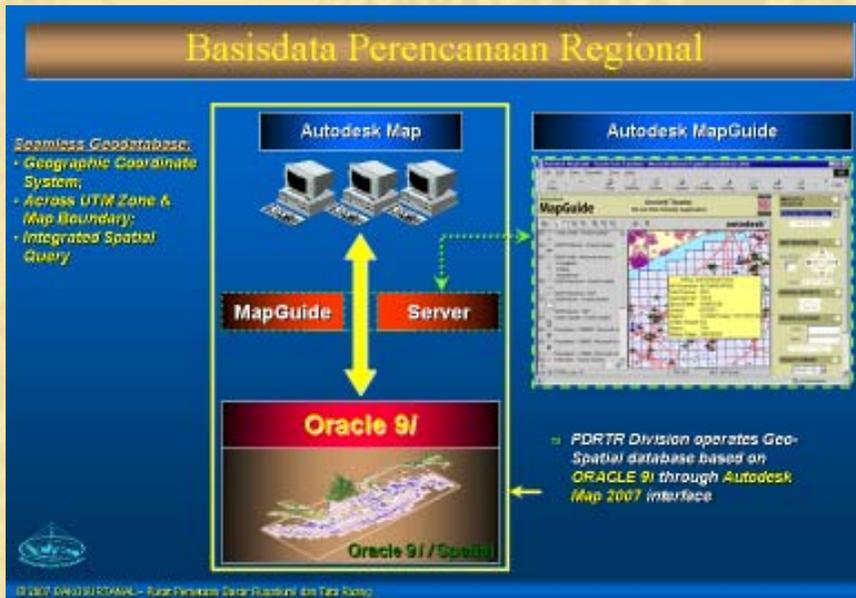


■ Basisdata Spasial

Memiliki banyak produk hasil survei dan pemetaan, BAKOSURTANAL juga terus membangun basisdata (*database*) spasial diantaranya adalah Basisdata Ekonomi Indonesia (21 NLP), Basisdata ketahanan pangan di Sulawesi Selatan dan Gorontalo, Basisdata bencana alam (rawan banjir dan longsor) di Pulau Sumatera, Kabupaten Lampung Barat dan Kabupaten Nunukan, Basisdata Liputan Lahan skala 1:250.000, dan Basisdata Potensi Lahan untuk Provinsi Papua berskala 1:250.000.

Selain itu juga disusun basisdata lahan kritis yang bermanfaat untuk pemantauan terhadap daerah yang memiliki lahan kritis. Pada tahun 2007 ini dihasilkan basisdata lahan kritis wilayah Pulau Jawa.

Sementara itu melalui koordinasi dengan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Departemen Pekerjaan Umum, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Direktorat Mitigasi Bencana Alam dan Bencana Geologis Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Lingkungan Hidup, dan Universitas Gadjah Mada, BAKOSURTANAL telah menyusun basisdata spasial rawan banjir dan longsor di Pulau Jawa dan Sumatera skala 1:250.000. Analisis daerah rawan banjir menggunakan pendekatan geomorfologis. Pada pendekatan ini, pemetaan daerah rawan banjir menggunakan satuan pemetaan bentuk lahan (sistem lahan) hasil interpretasi dari citra satelit (Landsat TM dan *Shuttle Radar Topographic Mission/SRTM*).



Pada tahun 2007 BAKOSURTANAL juga memfokuskan kegiatannya pada pengembangan **Basisdata Toponimi**. termasuk didalamnya adalah pembenahan data. Pembenahan itu meliputi: tata cara penulisan nama geografis, pembagian kelas unsur dan nama lokalnya, koordinat geografi dibuat menjadi koordinat desimal agar dapat diakses menjadi data Arc info, pengisian kolom diskripsi riwayat dan asal usul nama geografis.

Pada tahun 2007 telah dapat di-realisasikan basisdata toponimi wilayah Jawa. Basisdata ini bermanfaat sebagai sumberdaya yang dapat dipergunakan oleh berbagai pihak yang membutuhkan informasi terkait dengan nomor lembar peta tersebut.

Melalui survei Toponimi ini diketahui ternyata jumlah pulau di In-

donesia tidak sebesar yang sekarang ini disebut-sebut 17.506 pulau. Namun hanya berkisar 15.000 pulau.

■ Neraca Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup

Pada tahun 2005 BAKOSURTANAL mengeluarkan hasil penyusunan neraca sumberdaya alam dan lingkungan hidup meliputi data numerik neraca sumberdaya hutan, neraca sumberdaya alam laut sebagian ALKI II (12 NLP), Data analisis kesesuaian budidaya kelautan sebagian ALKI II, serta peta dan Buku Neraca Sumberdaya Hutan Spasial 10 Provinsi (Pulau Jawa (22 NLP), Pulau Bali (2 NLP), Nusa Tenggara Barat (2 NLP), Pulau Sulawesi (33 NLP), dan Pulau Kalimantan (52 NLP)).

■ Sistem Informasi Spasial

Dalam pembangunan, pengelolaan, dan pengembangan, serta distribusi informasi spasial BAKOSURTANAL sepanjang 10 tahun terakhir melaksanakan serangkaian kegiatan antara lain integrasi data sumberdaya alam darat dan laut, integrasi data pulau-pulau kecil, Sistem Informasi Ketahanan Pangan dan Rawan Bencana Alam berbasis Web, Metadata dan Web Atlas mencakup 16 tema, Sistem Jaringan Atlas Nasional (27 tampilan), serta metadata tematik survei dasar sumberdaya alam.

Metadata survei dasar sumberdaya alam berskala 1:1.000.000 meliputi tema sumberdaya lahan, mineral, air dan hutan. Sedangkan yang skala 1:250.000 adalah untuk tema Liputan Lahan Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Maluku. Adapun metadata wilayah Lampung bertema liputan lahan, bentuk lahan, potensi kawasan lindung, kerapatan aliran, sebaran penduduk dan kemiringan lereng berskala 1:50.000; sebanyak 719 NLP.

Pada tahun 2002 BAKOSURTANAL dilibatkan dalam kegiatan *Marine and Coastal*

Resource Management Project (MCRMP). Tugas dan fungsi BAKOSURTANAL dalam proyek ini adalah mendukung pada komponen B yaitu manajemen data dan informasi spasial. Komponen ini terdiri atas : kegiatan survei dan pemetaan, teknologi informasi, infrastruktur data spasial, dan National Biodiversity Information Network (NBIN).

Kegiatan yang dikoordinasi oleh Departemen Kelautan dan Perikanan dan dibiayai dari pinjaman lunak Asian Development Bank (ADB) ini merespon berbagai permasalahan wilayah pesisir dan laut, baik di tingkat lokal, regional maupun global, yang terkait langsung maupun tidak langsung dengan wilayah perairan Indonesia.

MCRMP dirancang dalam jangka waktu enam tahun (2001 – 2006) dengan tujuan untuk pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir dan laut secara berkelanjutan di 15 provinsi, yaitu : Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, NTB, dan NTT.

Pada tahun 2004, ada serangkaian kegiatan yang dilaksanakan BAKOSURTANAL, antara lain integrasi data sumberdaya alam laut dan menyusun **Direktori pulau-pulau kecil**. Integrasi Data Sumber Daya Alam Darat dan Laut pada skala 1:1.000.000 dihasilkan masing-masing sebanyak 5 tema darat dan 5 tema laut dengan komposisi: Peta Bentuk Lahan dengan Batimetri, Peta Liputan Lahan dengan Terumbu Karang dan Lamun, Peta Geologi Darat dengan Geologi Dasar Laut, Peta Jenis Tanah dengan Sedimen dan Peta Iklim dengan Suhu Muka Laut. Kegiatan ini mendapat dana dari Proyek Peningkatan Keterpaduan Informasi Spasial Sumberdaya dan Lingkungan Hidup (PKIS SDALH).

Selain itu BAKOSURTANAL juga menghimpun dan memadukan **Data Sumberdaya Alam Laut wilayah ALKI III**. Hasilnya diperoleh 17 NLP peta pada skala 1 : 250.000, mencakup 10 tema yaitu : Peta Batimetri, Peta Arus Permukaan Laut, Peta Zona Pasang Surut, Peta Sebaran Mangrove dan Liputan Lahan, Peta Sebaran Terumbu Karang dan Padang Lamun, Peta sebaran Suhu Permukaan Laut, Peta Sebaran dan Kerapatan Penduduk, Peta Komposisi penduduk Menurut Umur dan Angkatan Kerja, Peta Komposisi Penduduk Menurut Pendidikan, Mata Pencaharian, Kecamatan Pesisir di Pulau-Pulau Kecil.

Masih dengan dana dari PKIS SDALH, pada 2004 BAKOSURTANAL melakukan Pengembangan **Model Direktori Pulau-Pulau kecil**, serta Kajian wilayah potensi sumberdaya alam Pulau Salura dan Mangkudu di Kabupaten Sumba Timur Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Pulau Wetar dan Liran di Kabupaten Maluku Tenggara Barat Provinsi Maluku.

Pada program tahun 2007, terkait dengan Survei Sumber Daya Alam Darat, BAKOSURTANAL juga melakukan penanganan data dan informasi geo-spasial tematik berupa Sistem Informasi Ketahanan Pangan Nasional yang ditujukan untuk menghimpun data ketahanan pangan sebagai pendukung penanganan bencana alam.

Sampai dengan tahun 2007 telah dihimpun data/informasi ketahanan pangan di Provinsi Nusa Tenggara Timur, data rawan banjir Provinsi Jawa Timur, kajian wilayah berbasis citra satelit Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam dan laporan basisdata rawan banjir dan ketahanan pangan.

Sementara itu, terkait dengan kegiatan Proyek Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut (*Marine and Coastal Resources Management Project / MCRMP*) yang pada tahun 2007 memasuki tahun kelima, BAKOSURTANAL bersama LIPI menangani pengelolaan informasi dan data spasial.

Untuk menunjang pembangunan data spasial yang mendukung perencanaan fisik

di suatu wilayah, dilakukan survei baseline atau garis pangkal dan survei tematik. Dari survei baseline dihasilkan peta terestrial, batimetri, geologi, geomorfologi, sedimen, arus, kecerahan, salinitas, pH, temperatur dan gelombang. Dari hasil survei tematik dihasilkan peta penggunaan lahan, status lahan, tata ruang, kesesuaian lahan, sumber daya air, ekosistem pesisir, kelimpahan ikan, kelimpahan khlorofil, kecerahan, salinitas, oksigen terlarut, logam berat, penggunaan wilayah pesisir dan laut, infrastruktur, demografi dan infrastruktur komunitas, ekonomi kecamatan dan penghasilan rumah tangga, resiko dan bencana alam.

Kedua survei yang mulai dilakukan pada tahun 2002 hingga 2006 tersebut menghasilkan peta sebanyak lebih dari 8.000 NLP. Sementara data dasar yang meliputi data citra satelit, data hasil survei garis pangkal dan tematik, data hasil survei ekonomi dan foto berbagai kegiatan selama survei lapangan disimpan di dalam beberapa eksternal *harddisk* dengan jumlah kapasitas data lebih dari 600 GB. Agar data dapat digunakan secara optimal, dibuat suatu sistem katalog data yang memudahkan manajemen data untuk mengoptimalkan infrastruktur data spasial MCRMP yang ada di dalam rangka IDSN.

Data tersebut selain dipasang di BAKOSURTANAL dan Departemen Kelautan dan Perikanan, juga diinstal di 15 provinsi wilayah MCRMP (Provinsi Sumut, Sumbar, Riau, Jambi, Bengkulu, NTB, NTT, Kalbar, Kalteng, Kaltim, Sulsel, Sulteng, Sultra, Gorontalo dan Sulut). Kelima belas provinsi ini menjadi pusat informasi spasial provinsi yang menjadi sumber informasi spasial pada wilayahnya serta dapat menjadi *outlet* penjualan data spasial di wilayahnya.

BAKOSURTANAL juga telah membangun basisdata dan **Sistem Informasi Pulau-Pulau Indonesia** yang menyajikan data dan informasi mengenai pulau-pulau di seluruh Indonesia meliputi: jumlah pulau, panjang garis pantai, luas pulau (daratan), luas lautan, direktori pulau yang disepakati secara nasional.

■ Jaringan Informasi dan Komunikasi Data Spasial

Dalam pembangunan jaringan informasi dan komunikasi data spasial, BAKOSURTANAL melaksanakan serangkaian program mulai dari penetapan standar, penyediaan perangkat keras dan lunak, hingga melaksanakan pengembangan aplikasi

Daftar SNI di Bidang Survei dan Pemetaan

NO	NOMOR SNI	PERIHAL
1	19-6502.1-2000	Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:10.000
2	19-6502.2-2000	Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:25.000
3	19-6502.3-2000	Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:50.000
4	19-6502.4-2000	Peta Rupabumi Indonesia Skala 1:250.000
5	19-6724.-2002	Jaring Kontrol Horisontal
6	19-6725.-2002	Peta Lingkungan Bandar Udara Indonesia Skala 1:25.000
7	19-6726.-2002	Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia Skala 1:50.000
8	19-6727.-2002	Peta Dasar Lingkungan Pantai Indonesia Skala 1:250.000
9	19-6728.1-2002	Penyusunan Neraca Sumber daya-Bagian I: Sumber daya air spasial
10	19-6728.2-2002	Penyusunan Neraca Sumber daya-Bagian II: Sumber daya hutan spasial
11	19-6728.3-2002	Penyusunan Neraca Sumber daya-Bagian III: Sumber daya lahan spasial
12	19-6728.4-2002	Penyusunan Neraca Sumber daya-Bagian IV: Sumber daya mineral spasial

data untuk berbagai bidang.

Dalam pembangunan IDSN hingga 2006, BAKOSURTANAL telah menghasilkan 12 SNI di bidang survei dan pemetaan. Sedangkan pada 2007 telah dihasilkan dua RSNI (Rancangan Standar Nasional Indonesia) yaitu RSNI Survei Hidrografi (RSNI 4) dan RSNI Katalog fitur dan atribut *dataset* (RSNI 1).

Sementara itu dalam pembangunan jaringan diawali dengan pembangunan Sistem Informasi Spasial Nasional (SISN) pada tahun 2004. Setahun kemudian dicapai kemajuan yang mencakup keragaman jenis data, kedalaman data dari tingkat kelurahan hingga ke tingkat desa, dengan beragam aplikasi.

Dalam hal ini diperlukan SISN yang andal untuk menghindari duplikasi pengadaan data pada berbagai kegiatan, sehingga dapat dicapai penghematan mengingat biaya pengadaan data bisa mencapai 60 % dari total pekerjaan. Selain itu juga dapat menghindari terjadinya informasi angka yang berbeda pada satu jenis data yang sama. Misalnya data luas wilayah administrasi provinsi, kabupaten maupun kota yang dikeluarkan oleh beberapa instansi tidak sama walaupun daerahnya sama.

SISN yang dibangun BAKOSURTANAL berbasis web sehingga memudahkan pemutakhiran data secara online oleh pusat dan daerah, dan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga dapat dilakukan analisis ruang untuk pengambilan keputusan. SISN juga menampilkan potensi wilayah dalam bentuk spasial dan tekstual, serta menampilkan data spasial beberapa tahun terakhir untuk melihat arah pembangunan yang telah berjalan sebagai dasar penyusunan rencana ke depan.

Pada tahap awal, aplikasi SISN dikembangkan untuk melihat kemiskinan di suatu daerah. Aplikasi ini bisa dioperasikan di Kantor Wakil Presiden RI dan BAKOSURTANAL. Program ini merupakan kerjasama antara BAKOSURTANAL dan Kantor Wakil Presiden RI.

Aplikasi SISN untuk melihat kemiskinan tersebut menggunakan peta dasar (Peta Rupabumi Indonesia) dengan kedalaman informasi sampai kabupaten/kota di seluruh



Indonesia, mencakup 33 provinsi dan 442 kabupaten/kota.

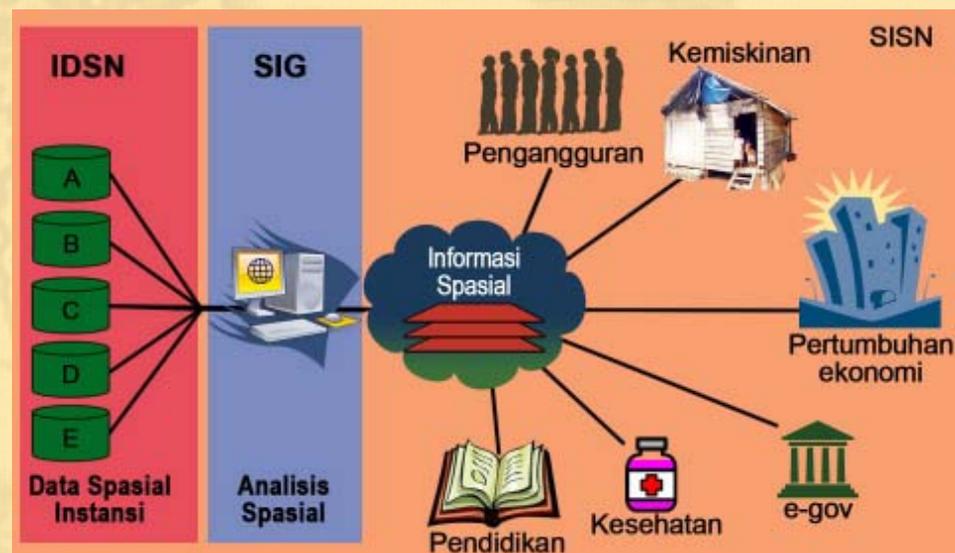
Data yang tercantum meliputi garis pantai, hidrologi, transportasi, permukiman, hipsografi (matriks elevasi atau peta kontur), batas wilayah dan toponimi. Selain itu juga digunakan data dari Badan Pusat Statistik yang meliputi data kemiskinan, pembangunan manusia, pendidikan, tenaga kerja, fasilitas dan kesehatan, serta potensi desa.

Berdasarkan analisis SISN tersebut dapat diketahui provinsi yang memiliki penduduk miskin terparah dalam berbagai aspek seperti tingkat pendidikan, pengangguran, pendapatan dan kesehatan. Berdasarkan data tersebut dapat lebih mudah mendistribusikan dana kompensasi bahan bakar minyak (BBM) untuk warga miskin, juga bisa menentukan prioritas pembangunan di suatu daerah. Dari data itu juga dapat diketahui korelasi antar-aspek, misalnya aspek pendidikan, pengangguran, dan kesehatan penduduk.

Terkait dengan mandat pembangunan SISN, pada tahun 2005 BAKOSURTANAL melakukan empat kegiatan, yakni pengembangan metadata geospasial, pembangunan sistem pengelolaan dan penyebarluasan data dan informasi geospasial, penyediaan kerangka dasar perpetaan nasional dan geodinamika, serta penyelenggaraan koordinasi kajian kebijakan di bidang geodesi dan geodinamika.

Hingga pertengahan tahun 2009 telah terpasang portal IDSN yang menghubungkan tiga instansi secara online. Ditargetkan pada akhir tahun 2009, portal jaringan *online* ini akan menghubungkan 14 instansi di tingkat pusat. Dengan begitu, sinergi informasi spasial dari berbagai instansi segera menjadi kenyataan, dan berbagai aplikasi data spasial pun akan segera berkembang.

Selain di tingkat pusat, BAKOSURTANAL juga telah mulai melakukan pembinaan simpul jaringan di daerah dengan membangun Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial (PPIDS) di setiap provinsi. PPIDS berperan sebagai tangan kanan BAKOSURTANAL yang akan mempercepat implementasi Perpres No.85 Tahun 2007, juga melakukan pelatihan untuk mempercepat pembangunan simpul jaringan dan unit *clearing*.



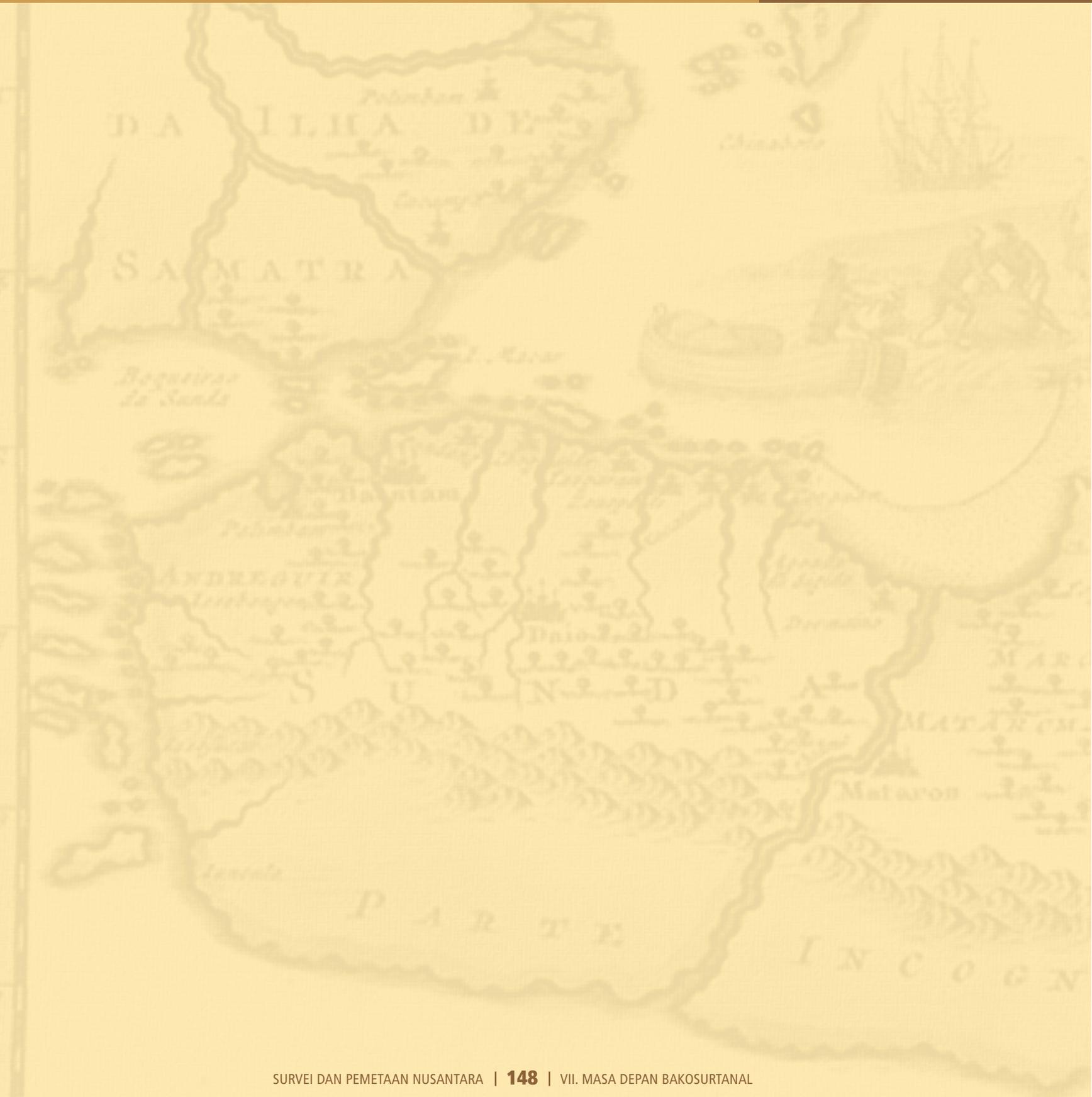
Dalam mengembangkan PPIDS, BAKOSURTANAL bekerja sama dengan perguruan tinggi. Hal ini untuk mempercepat pembangunan IDSN yang akan mencapai lebih dari 500 simpul jaringan, terdiri 14 instansi di tingkat pusat, 33 pemerintah propinsi, dan 456 pemerintah kabupaten.

Dalam hal ini BAKOSURTANAL telah memiliki kesepakatan kerjasama dengan Institut Teknologi Bandung (Bandung), Institut Teknologi Sepuluh November (Surabaya), Universitas Mulawarman (Samarinda), Universitas Hasanuddin (Makassar), dan Universitas Syah Kuala (Banda Aceh). Kebijakan BAKOSURTANAL adalah satu provinsi satu PPIDS.

Pembangunan sistem pengelolaan serta penyebarluasan data dan informasi geospasial meliputi pengembangan web IDSN dan pembinaan simpul jaringan data geospasial di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Sumatera Barat, Sumatera Utara dan Sulawesi Tengah.

Dari sisi konten informasi, hingga pertengahan 2007 BAKOSURTANAL telah menghasilkan 1.500 set data metadata. Selain itu ada 2.500 set data lainnya yang dihasilkan instansi pusat yaitu Departemen Pekerjaan Umum, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Pertanian, Departemen Kelautan dan Perikanan, Departemen Kehutanan, Badan Pertanahan Nasional, Badan Pusat Statistik, Jawatan Hidro-Oseanografi TNI-AL dan Pemerintah Provinsi DI Yogyakarta, DKI Jakarta, serta Nanggroe Aceh Darussalam.

Kegiatan pengembangan metadata geospasial menghasilkan sistem simpul basisdata, basisdata geodesi dan geodinamika, aplikasi sistem *clearing house*, dan basisdata SEF (*standar exchange format*). Pengembangan Basis Metadata ini bermanfaat untuk meningkatkan jumlah informasi metadata dari produk data spasial yang telah dihasilkan oleh *stakeholder* data spasial. ♦



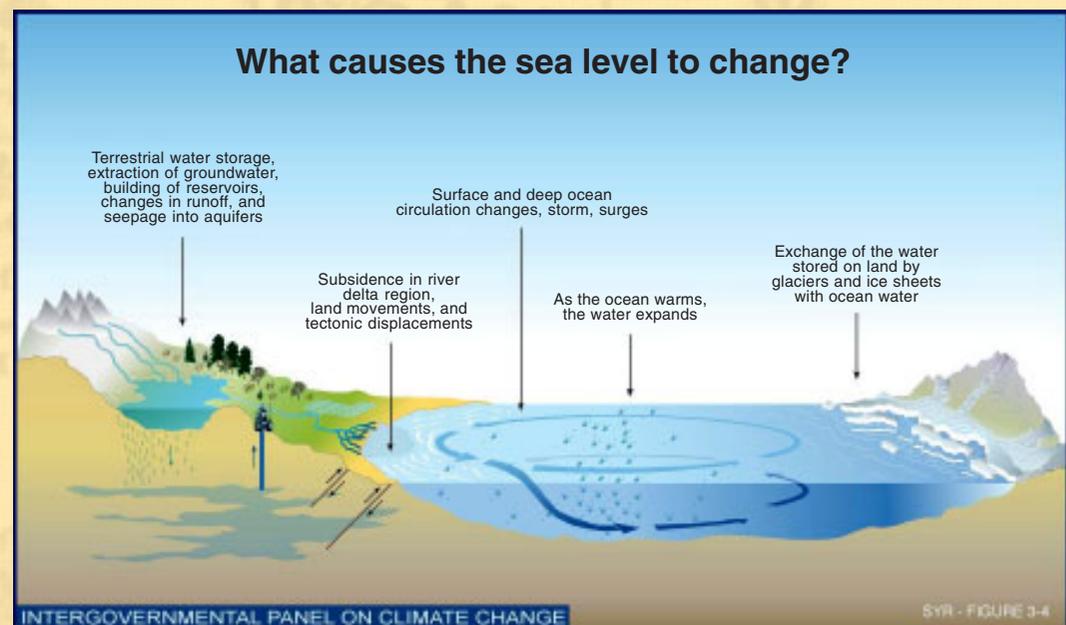
Masa Depan BAKOSURTANAL

Sebagai negara kepulauan yang berada di garis khatulistiwa, Indonesia memiliki sejumlah keunikan yang memberikan banyak keuntungan seperti keanekaragaman hayati, sumberdaya alam yang melimpah. Namun demikian di masa depan Indonesia menghadapi tantangan yang tidak ringan, antara lain meningkatnya kasus-kasus yang terkait dengan peningkatan jumlah penduduk, degradasi kualitas lingkungan seperti bencana longsor, banjir maupun bencana alam.

Isu global yakni meningkatnya suhu bumi juga tantangan yang perlu diantisipasi. Meningkatnya suhu bumi membawa sejumlah perubahan pada ekosistem bumi, yakni musim kemarau yang lebih panjang, curah hujan yang lebih lebat, dan naiknya permukaan air laut akibat pemanasan global.

Perubahan-perubahan tersebut memicu sejumlah masalah. Musim kemarau yang lebih panjang menyebabkan gagal panen dan berimplikasi pada ketahanan pangan. Musim kemarau yang lebih panjang juga memicu krisis air bersih, dan kebakaran hutan.

Kenaikan permukaan air laut menyebabkan akan banyak wilayah pesisir terendam, pergeseran wilayah pantai, serta tenggelamnya sebagian pulau. Hal ini akan berimplikasi pada akibat sosial ekonomi masyarakat.



Kondisi itu juga menyebabkan penurunan pH air laut, hingga berpotensi menghambat pertumbuhan dan akhirnya akan mematikan biota dan terumbu karang. Selanjutnya, perubahan habitat, migrasi dan populasi ikan serta hasil laut lainnya ini berimplikasi pada sosial dan ekonomi masyarakat. Kenaikan suhu bumi pun akan memicu meningkatnya kasus penyakit tropis seperti malaria dan demam berdarah.

Informasi geospasial untuk membaca tren

Semua perubahan pada aspek kebumihan akibat efek pemanasan global atau perubahan iklim itu perlu dipantau terus-menerus agar diperoleh data dan informasi geospasial yang akurat dan sistematis dalam rentang waktu yang panjang. Selain itu informasi geospasial dapat digunakan untuk membuat prediksi dan membaca tren ke depan serta merancang langkah antisipasi untuk menekan dampak negatifnya. Perencanaan pembangunan nasional perlu didukung oleh informasi geospasial semacam itu untuk menjamin tercapainya pembangunan berkelanjutan.

Kenaikan permukaan air laut akibat pemanasan global kini telah menunjukkan dampak nyata, yaitu terendahnya sejumlah pantai di berbagai wilayah Indonesia. Pantai yang tenggelam itu terutama yang berada di Paparan Sunda dan Paparan Sahul. Daerah tersebut merupakan dataran rendah.

Peneliti pada Kedeputan Sumber Dasar Sumber Daya Alam, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) Aris Poniman, menjelaskan, daerah Paparan Sunda meliputi pantai timur Pulau Sumatera, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Selatan serta pantai utara Pulau Jawa. Adapun Paparan Sahul berada di sekitar wilayah Papua.

Selain terendahnya wilayah di pulau-pulau besar itu, kenaikan muka laut akan lebih terasa dampaknya di pulau-pulau kecil. Bahkan tidak sedikit pulau-pulau kecil yang terancam lenyap dari permukaan laut. Keterangan Aris didasari pemantauan pasang surut yang dilakukan BAKOSURTANAL di berbagai wilayah pantai Nusantara, sejak 30 tahun terakhir.

Pemantauan wilayah yang tenggelam akibat pemanasan global ini perlu dilengkapi dengan peta skala besar, yaitu 1:5.000 dan 1:1.000. Saat ini baru tiga kota besar, yaitu Jakarta, Semarang, dan Makassar, yang telah memiliki peta tersebut.

Peta ini, lanjut Aris, disusun oleh peneliti Jepang, Kobayashi, melalui kerjasama antara BAKOSURTANAL dan *Japan International Cooperation Agency* (JICA). Pada peta tampak detail wilayah pantai yang terbenam di tiga kota tersebut.

Menurut dia, dengan adanya kesepakatan instansi terkait mengenai Rencana Aksi Nasional Menghadapi Perubahan Iklim (Ranmapi) pada Desember 2007, pembuatan peta genangan ini perlu menjadi prioritas. Dengan demikian, setiap daerah dapat melakukan langkah antisipasi dan adaptasi pada wilayah yang bakal tergenang dalam 5 hingga 20 tahun mendatang. Ranmapi juga perlu ditindaklanjuti oleh semua pemangku kepentingan.

Pembuatan peta skala besar, lanjut Aris, saat ini baru dilaksanakan untuk wilayah barat Sumatera, selatan Jawa-Bali-Nusa Tenggara. Hal ini terkait dengan pembangunan Sistem Peringatan Dini Tsunami, yang melibatkan instansi terkait secara terpadu. Sementara itu, untuk wilayah timur Sumatera dan utara Jawa serta wilayah yang rawan genangan air laut akibat pemanasan global peta yang ada masih berskala kecil, sekitar 1:25.000.

Diluar itu, Indonesia menghadapi masalah penurunan kualitas lingkungan hidup. Selain itu secara alamiah Indonesia merupakan daerah rawan gempa karena berada diantara tiga lempeng bumi, yakni Eurasia, Pasifik, Indo-Australia, dan bagian dari cincin api Pasifik.

Informasi geospasial untuk mitigasi bencana

Sebagai negeri rawan beragam bencana, upaya penanggulangan bencana di Indonesia perlu dirancang secara terukur dan sistematis. Apalagi bencana alam yang terjadi di dunia mengalami peningkatan secara logaritmik dalam kurun waktu tiga dasa warsa terakhir. Tren ini terjadi juga di Indonesia. Semakin sering terjadi bencana dengan variasi bencana yang ada seperti tsunami, gunung meletus, banjir dan tanah longsor. Kerugian dari segi jiwa dan harta benda semakin meningkat.

Dalam upaya melindungi segenap bangsa Indonesia dan aset-aset nasional hasil pembangunan diperlukan peta dan informasi geospasial yang berkualitas. Proses mitigasi bencana untuk mengurangi dampak atau korban bencana seharusnya dilakukan dengan menggunakan informasi geospasial.

Beberapa aspek kehidupan masyarakat dan pemerintahan perlu didukung dengan keberadaan informasi geospasial. Misalnya pengelolaan sumberdaya alam, menjaga keutuhan Negara Kesatuan Republik Indonesia, meningkatkan iklim investasi nasional, penataan ruang, pengelolaan bencana alam, peningkatan pelayanan publik oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah, dan meningkatkan efisiensi dalam pembangunan.



Peta tingkat kerawanan bencana tsunami mencakup wilayah seluruh Indonesia



Peta tingkat kerawanan bencana badai mencakup wilayah seluruh Indonesia



Peta tingkat kerawanan bencana banjir mencakup wilayah seluruh Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi sumberdaya alam yang besar dan beragam, baik itu di darat dan di laut. Informasi geospasial tentang sumberdaya alam merupakan hal yang perlu diperhatikan. Lokasi dan sebaran serta kualitas dan kuantitas sumberdaya alam perlu diketahui secara pasti dan akurat untuk dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Dengan informasi geospasial yang handal tentang sumberdaya alam ini beserta informasi pendukung lainnya, niscaya iklim investasi nasional akan lebih bergairah.

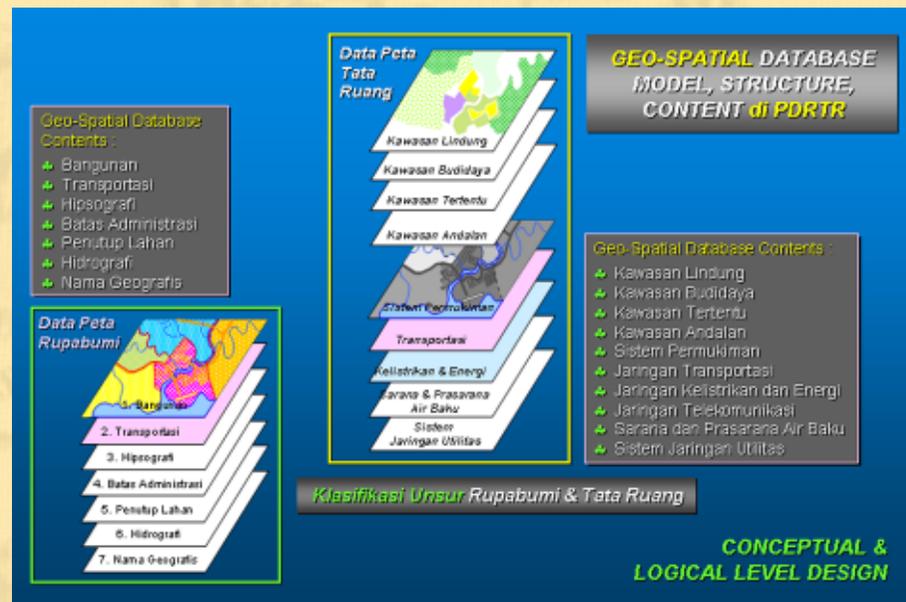
Informasi geospasial untuk menjaga keutuhan NKRI

Untuk menjaga keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dalam rangka mendukung sistem pertahanan dan keamanan rakyat semesta serta mencegah berbagai kejahatan transnasional diperlukan peta dan informasi geospasial terkini dan akurat tentang wilayah terdepan dan pulau-pulau terluar sepanjang perbatasan.

Menjaga keutuhan wilayah Indonesia merupakan amanat konstitusi. Oleh karena itu, informasi tentang garis perbatasan serta kondisi daerah di sepanjang perbatasan (termasuk pulau-pulau kecil) mutlak diperlukan agar wilayah terdepan tidak terabaikan. Diabaikannya wilayah terdepan berpotensi lepasnya wilayah tersebut dari NKRI. Kasus pulau Sipadan dan Ligitan menjadi pelajaran berharga, bahwa lepasnya pulau tersebut di Mahkamah Internasional karena terabaikan pulau tersebut untuk waktu yang lama.

Informasi geospasial untuk penataan ruang

Penataan ruang adalah salah satu contoh aplikasi informasi geospasial yang nyata. Penyelenggaraan penataan ruang wilayah harus dilakukan secara komprehensif, holistik, terpadu, efektif, dan efisien dengan memperhatikan faktor politik, ekonomi, sosial, budaya, pertahanan, keamanan, dan kelestarian lingkungan hidup.



Penyusunan suatu rencana tata ruang yang baik memerlukan data atau informasi yang akurat baik itu yang bersifat spasial maupun non spasial, demikian juga dalam implementasi dan pengendaliannya. Terlebih lagi masalah perijinan dalam penggunaan ruang berdasarkan Undang-undang yang berlaku mempunyai kekuatan hukum dan bila seseorang melanggar perijinan atau pejabat menyalahi peraturan dalam pemberian ijin mereka dapat diberikan sanksi pidana, administratif dan/atau denda.

Berdasarkan hal tersebut informasi geospasial menjadi sangat penting dan mempunyai kekuatan hukum. Di tingkat ini informasi geospasial yang sangat akurat diperlukan. Belum lagi kalau dampak-dampak akibat penataan ruang yang tidak baik, penyalahgunaan ijin maupun pemberian ijin diperhitungkan, betapa banyaknya kerugian yang diakibatkan.

Sebagai lembaga negara di bidang surta, BAKOSURTANAL secara konsisten mengelola dan menyediakan informasi geospasial. Pengelolaan data dan informasi geospasial merupakan tugas pemerintah. Selain perlu dilakukan secara sistematis, pengelolaan data dan informasi geospasial memerlukan keahlian dan kemampuan khusus. Keahlian dan pengetahuan di bidang geospasial perlu terus-menerus dibina. Apalagi mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat luas.

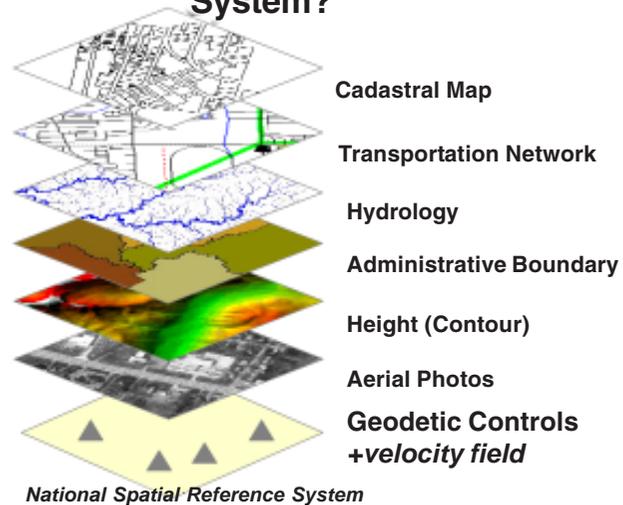
BAKOSURTANAL adalah lembaga pemerintah yang mendapat mandat untuk mengkoordinasikan pengadaan, pemeliharaan, pembinaan data spasial, sekaligus sebagai pelaksana. Lembaga ini dibentuk tahun 1969 melalui Keputusan Presiden No. 83 Tahun 1969.

Dalam kurun waktu 40 tahun, BAKOSURTANAL telah memberi kontribusi dalam pembangunan nasional. Badan Perencana Pembangunan Nasional (Bappenas) yang menjadi partner kerja sejak BAKOSURTANAL berdiri menyebut BAKOSURTANAL memiliki peran sangat strategis dalam perencanaan pembangunan karena setiap perencanaan harus didasarkan data dan informasi yang bersifat spasial.

Selain itu Departemen Dalam Negeri juga menyebut BAKOSURTANAL memiliki peran penting membantu tugasnya dalam penataan batas wilayah administrasi provinsi, kabupaten/kota. Peran BAKOSURTANAL dalam penegasan batas wilayah internasional juga mendapat apresiasi Departemen Luar Negeri.

Diluar itu, mengingat sifat dan hakekat kegiatan survei dan pemetaan memerlukan kerjasama dengan negara-negara lain maka perlu ada lembaga negara yang menanganinya. Untuk urusan penentuan batas wilayah nasional di darat maupun di laut, misalnya, diperlukan kerjasama dengan negara tetangga. Kerjasama dengan negara maju perlu dilakukan dalam rangka pemanfaatan teknologi surta, peningkatan pengetahuan, dan pengembangan SDM.

Who needs Geospatial Reference System?



Terkait dengan isu-isu global, seperti ketahanan pangan, dan pemanasan global, Indonesia perlu berpartisipasi dalam kerjasama internasional karena Indonesia juga menghadapi permasalahan-permasalahan itu. Sebagai negara yang rawan bencana gempa, partisipasi Indonesia dalam kerjasama bidang dinamika bumi dapat membantu mengembangkan pengetahuan tentang kegempaan.

Tantangan Survei dan Pemetaan Masa Depan

Sejalan dengan meningkatnya kesadaran dan arti penting informasi geospasial, tugas dan tanggung jawab BAKOSURTANAL jauh lebih berat, dalam pengadaan, pembinaan, koordinasi, maupun penyebaran informasi geospasial.

Meningkatnya teknologi geospasial, informasi dan telekomunikasi, dan teknologi terkait lainnya mendorong BAKOSURTANAL untuk lebih siap. Terutama dalam hal penyediaan fasilitas-fasilitas untuk menyalurkan informasi geospasial dengan cepat melalui dunia maya, aplikasi-aplikasi yang bersifat *end user*, penyediaan informasi yang lebih akurat dan terkini. Tantangan tidak kalah penting adalah penyiapan sumberdaya manusia geospasial dan lptek serta merancang sebuah sistem pemantauan atau pengawasan penggunaan informasi geospasial sehingga dapat digunakan dengan tepat, cepat, akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum.

Dari sisi pengadaan, kebutuhan akan informasi geospasial yang akurat dan terkini meningkat. Hal ini mengingat UU No. 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional mengamanatkan bahwa setiap perencanaan pembangunan nasional harus didasari data dan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Sementara berdasarkan UU No.26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, tiap kabupaten/kota harus memiliki tata ruang.



Kepala BAKOSURTANAL Ir. R.W. Matindas, MSc mengatakan, pekerjaan standarisasi pengadaan informasi geospasial harus segera dirampungkan untuk mendukung pembangunan Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN) yang merupakan tulang punggung bagi Sistem Informasi Spasial Nasional (SISN).

Dalam upaya menata pengadaan informasi geospasial agar tidak terjadi tumpang tindih kewenangan di antara lembaga yang menyelenggarakan kegiatan informasi geospasial, dan agar informasi geospasial yang dihasilkan memenuhi standar yang ditetapkan sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, dapat diintegrasikan dengan informasi geospasial lain dan dapat dipertukarkan oleh berbagai pihak sehingga kemanfaatannya optimal, atas inisiatif BAKOSURTANAL pemerintah pada tahun 2007 mengeluarkan Peraturan Presiden No.85 tahun 2007 tentang Jaringan Data Spasial Nasional (JDSN).

Dalam Perpres disebutkan tugas BAKOSURTANAL adalah sebagai penghubung simpul jaringan dengan tugas membangun sistem akses JDSN, memfasilitasi pertukaran data spasial, memelihara sistem akses JDSN dan melakukan pembinaan kepada simpul jaringan. Sementara Simpul Jaringan terdiri atas Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota, Pemerintah Pusat yang terdiri atas Departemen, Kementerian Negara dan Lembaga Pemerintah Non Departemen yang mempunyai tugas melakukan pengumpulan data (survei) di bidang terkait.

Kepala BAKOSURTANAL Ir. R.W. Matindas, MSc mengatakan, pengadaan data dan informasi spasial tidak bisa seluruhnya dibebankan kepada pemerintah pusat. Sejalan dengan otonomi daerah, Pemerintah Daerah harus ikut serta secara aktif menyediakan data dan informasi geospasial wilayahnya, termasuk memperbarui status sumberdaya alam setiap tahun. Namun hingga kini belum ada peraturan yang mengatur tentang itu. Perpres No.85 Tahun 2007 belum mengatur sanksi bagi pemerintah daerah yang tidak memenuhi kewajiban menyediakan data dan informasi geospasial wilayahnya.

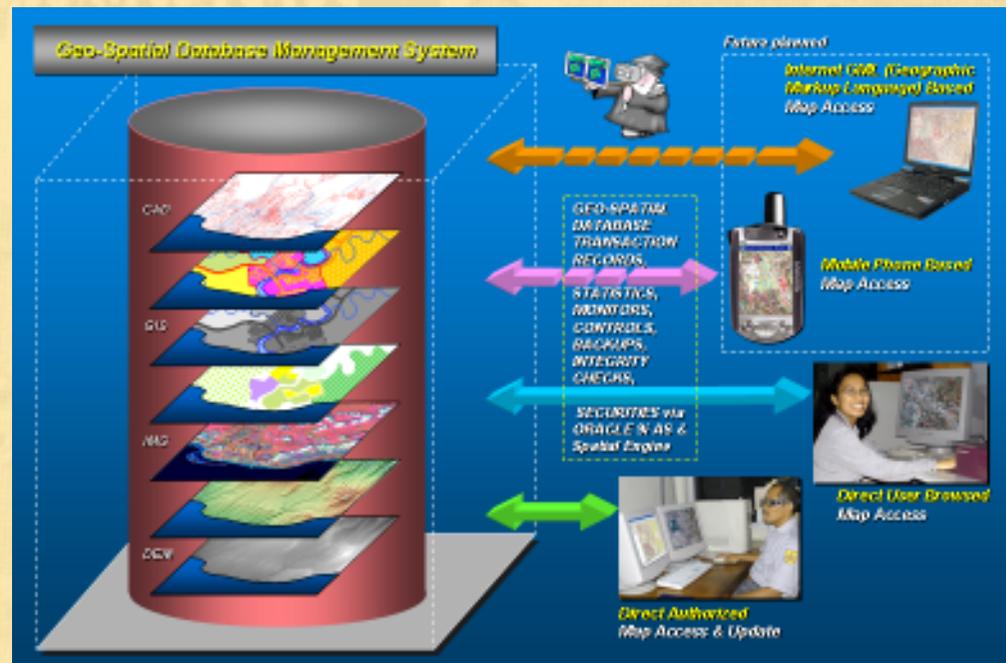
Rancangan Undang-Undang Informasi Geospasial

Penataan informasi geospasial masih perlu diatur lebih lanjut. Hak masyarakat, termasuk dunia usaha untuk mendapatkan dan memanfaatkan informasi geospasial yang benar harus pula diatur. Demikian pula dengan kewajibannya dalam memanfaatkan informasi geospasial. Hal ini mengingat ke depan aspek geospasial akan semakin menjadi bagian penting dalam kehidupan bermasyarakat dan pemerintahan.

Sebuah undang-undang dibuat dengan latar belakang untuk menjawab berbagai permasalahan nasional. Sebuah undang-undang juga dibuat untuk menjamin terpenuhinya hak dan kewajiban masyarakat dalam berbagai hal. BAKOSURTANAL memprakarsai Rancangan Undang-Undang Informasi Geospasial karena masih terdapat berbagai permasalahan yang dihadapi bangsa Indonesia yang sangat terkait dengan informasi geospasial baik secara langsung maupun tidak langsung.



Ir. R.W. Matindas M.Sc
Kepala BAKOSURTANAL



Setelah lebih dari satu dekade penyusunan Rancangan Undang-Undang (RUU) tentang Informasi Geospasial dilakukan, pada tahun 2009 tepatnya bulan September RUU ini telah mencapai harmonisasi. Kesepakatan dilakukan sekitar 14 instansi pemerintah dimana BAKOSURTANAL sebagai Pemrakarsa.

Harmonisasi dilakukan bukan hanya untuk menyelaraskan tugas dan fungsi setiap insitusi pemerintah, tetapi juga dengan Undang-Undang lain yang sudah diberlakukan. Tantangan ke depan adalah bagaimana Pemerintah dapat meyakinkan Dewan Perwakilan Rakyat tentang arti penting RUU ini bagi kehidupan masyarakat luas.

Selain mengatur akses perolehan dan penggunaan informasi geospasial, RUU tersebut juga mengatur sumberdaya manusia pelaksana pengelolaan informasi geospasial serta teknologi geospasial yang digunakan.

Mengembangkan aplikasi informasi geospasial

Selain masalah payung hukum, menurut Matindas, ketersediaan sumberdaya manusia di bidang surta, khususnya di daerah merupakan tantangan tersendiri dalam pengadaan data dan informasi geospasial yang akurat dan cepat. Saat ini, jumlah surveyor pemetaan di Indonesia tidak lebih dari 1.200 orang. Jumlah ini sangat kecil proporsinya jika dibanding dengan luas wilayah Indonesia yang mencapai sekitar 5,18 juta km² lebih, yaitu yang terdiri dari daratan seluas 1.922.570 km² dan luas perairannya 3.257.483 km².

BAKOSURTANAL melalui Balai Diklat Surta memberikan pelatihan kepada SDM surta di lingkungan BAKOSURTANAL dan instansi pemerintah lainnya di tingkat pusat maupun daerah, serta perusahaan swasta. Kurikulum pelatihan dirancang sesuai dengan dinamika pengetahuan dan perkembangan teknologi, serta kebutuhan di lapangan.

Selain menyusun kurikulum dan memberikan pelatihan bagi Surveyor Pemetaan, sesuai dengan SK Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara No.134/KEP/M.Pan/12/2002 tentang Jabatan Fungsional Surveyor Pemetaan, BAKOSURTANAL selaku instansi pembina dan satuan administrasi pangkal juga memiliki tugas menetapkan standar kompetensi Surveyor pemetaan, menyusun formasi jabatan Surveyor Pemetaan, mengembangkan sistem informasi jabatan Surveyor Pemetaan dan memfasilitasi penyusunan dan penetapan etika profesi Surveyor Pemetaan.

Ke depan, selain melakukan kajian-kajian terkait dengan kebencanaan, pemanasan global serta dinamika bumi, BAKOSURTANAL akan lebih memfokuskan pada fungsi koordinasi. Namun begitu, BAKOSURTANAL tetap menjalankan fungsi sebagai pelaksana untuk memelihara kemampuan, pengetahuan, dan penguasaan teknologi. Sebagai lembaga koordinator, BAKOSURTANAL harus dan perlu memiliki kemampuan itu.

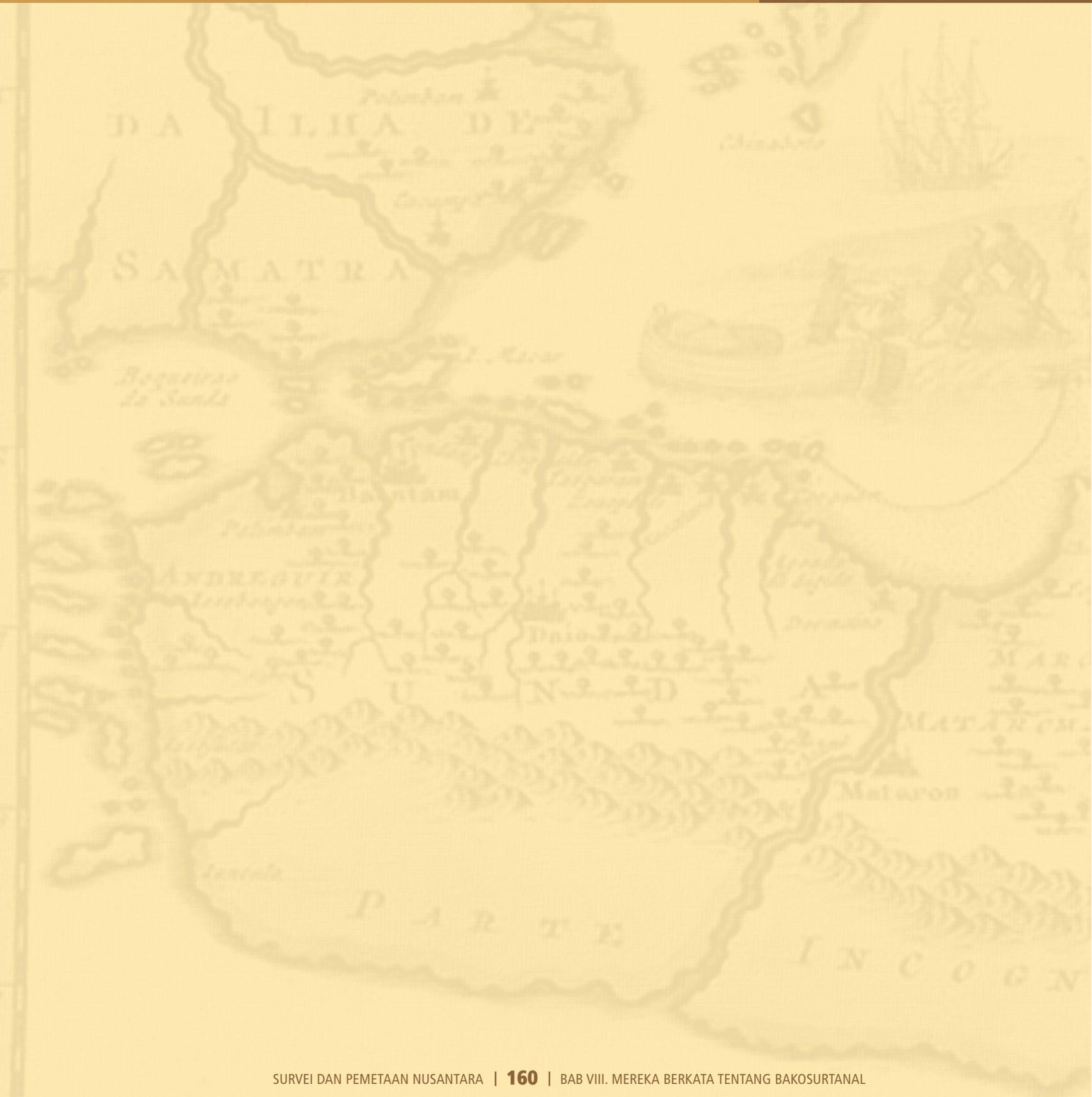
Dari sisi pelayanan publik, BAKOSURTANAL akan lebih memberi perhatian. Dengan memanfaatkan teknologi IT moderen, BAKOSURTANAL akan mengembangkan dan menyosialisasikan aplikasi-aplikasi data spasial untuk berbagai kepentingan *end user* di berbagai bidang, antara lain kesehatan, pendidikan, pengembangan bisnis. Dengan demikian diharapkan industri data spasial akan berkembang dan mampu memberi kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional. ♦



BAB VIII

Mereka Berkata Tentang BAKOSURTANAL





Mereka Berkata Tentang BAKOSURTANAL



Prof. Dr. Ferjan Ormeling

Vice-Chair of the United Nations Group of Experts on Geographical Names, Past Secretary-General of the International Cartographic Association Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University.

BAKOSURTANAL has been faced with multiple tasks since its inception in 1969. It had to: update and coordinate the mapping of Indonesia, digitize the maps and produce digital files, transform from a map-oriented enterprise to a geoinformation oriented enterprise, construct and develop a spatial data infrastructure and engage the government, enterprises and the public to participate in it, engage an interest in their environment in Indonesia's population through an outreach programme, and represent Indonesia's mapping and charting to the international community.

All of these tasks have been fulfilled admirably. The organisation has a momentum which seems unstoppable and it engages in all of these tasks and beyond, as it serves the government and coordinates government activities. This is possible because maps are an integrative tool, through which both in physical planning and in emergency situations information from all different institutions and government agencies can be integrated. A good example is the mapping for natural disasters (Peta multi rawan bencana alam), but the mapping of the agricultural potential (food security) and land suitability maps for different crops is just as important.

All of these thematic maps can only be produced as long as BAKOSURTANAL maintains a digital topographic database for the whole area of Indonesia, and updates that continually. This digital topographic database is part of the spatial data infrastructure, and BAKOSURTANAL not only plays the leading role in maintaining it, but also trains people to work with it and makes it available to the population at large.

Other examples of this kind of outreach are the interactive highway map which can be accessed on the BAKOSURTANAL website, or the geographical projects that engage the public to visit their "Tanah Air Kita", their environment, through excursion programmes or through regional guides, such as have been produced for Banten, Bali and Lombok. Another aspect of the spatial data infrastructure is the toponymy: geographical names are an essential tool for relating to our environment, but only if

these names have been standardised, and this task BAKOSURTANAL has also taken up. BAKOSURTANAL's engagement in standardizing has had an extra impetus through the small-island-naming programme: one can only develop these small islands when they have names and thus can be related to. The speed with which BAKOSURTANAL has made available digital maps in the aftermath of natural disasters is quoted worldwide amongst experts.

Before 1942 Indonesia was one of the best-mapped and charted realm in the Tropics. This legacy fell into disarray during the Second World War and its aftermath, but thanks to BAKOSURTANAL Indonesia has resumed this position. It has been my privilege to witness also the participation of BAKOSURTANAL, as the representative of the Indonesian Survey and Mapping establishment and of Indonesian geodesists and cartographers, both within the International Cartographic Association (ICA) and in the United Nations Group of Experts on Geographical Names (UNGEGN) and I have been impressed by its contributions!

This year another coordinating feat has made headlines, and that is the production of Indonesia's national atlas. BAKOSURTANAL has been the animator and coordinator of a group of Indonesian scientists from different scientific institutions and government agencies that teamed up to produce the national atlas, a 3-volume endeavour aimed at representing of all spatial aspects of Indonesia's land, water, environment and people, aimed both at understanding their present situation and for planning for a better future. This atlas is both a synthesis and a symbol of what BAKOSURTANAL stands for!

Congratulations with this 40th anniversary!

Utrecht, 4 September 2009



Prof. Dr. Sri-Edi Swasono

Guru Besar Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

Indonesia-Ku dan Kecerdasan Spasial

Memang selayaknyalah kita sebagai bangsa Indonesia merasa bangga memiliki BAKOSURTANAL dengan prestasi-prestasinya. Patutlah kita mengucapkan selamat atas terbitnya buku *Survei dan Pemetaan Nusantara* sebagai Peringatan 40 Tahun keberadaan BAKOSURTANAL.

Meskipun nama BAKOSURTANAL tidak asing bagi kita, tetapi perkenalan saya pribadi dengan badan yang mempunyai tugas sangat penting dalam melakukan survei dan pemetaan nasional ini baru terjadi pada bulan April 2006 ketika artikel saya di harian *Kompas* berjudul "Kesadaran Geografi Kita" (17 April 2006) dimuat. Saya mendapat sambutan yang sangat membesarkan hati. Saya mendapat hadiah peta-peta Indonesia dan berbagai karya BAKOSURTANAL yang bagi saya menakjubkan.

Apa yang saya tulis sebagai artikel di *Kompas* hampir lima tahun yang lalu itu adalah kekecewaan saya, yaitu ketika kuliah saya subtopik "interdependensi ekonomi" pada kelas semester ke-8 di salah satu universitas terkemuka di Jakarta, tidak dapat saya

lanjutkan. Bagaimana mungkin, para mahasiswa tidak mengenal Laut Sawu, Teluk Tomini, Morotai, Sorong, Timika dan berbagai lokasi geografi strategis lainnya untuk membangun pola-pola interdependensi ekonomi yang akan dibahas di kelas.

Semula saya tidak yakin bahwa mahasiswa-mahasiswa semester ke-8 ini benar-benar “buta” ilmu bumi Indonesia. Ketika dengan jengkel saya tawarkan kepada mereka, siapa yang tahu di mana Laut Sawu, Bima, Waingapu, Maumere, Ende, Larantuka dan Rote akan saya luluskan tanpa saya periksa ujiannya, maka benar-benarlah malapetaka ini terbukti: tidak seorang pun mengacungkan tangan.

Mereka memang tidak mengenal Tanah-Airnya. Di kelas ini ada yang mengaku berasal dari Jawa Barat pun tidak tahu di mana Pameungpeuk. Ada yang menggambar letak Minahasa di antara Makassar dan Parepare. Demikian pula Boyolali (tempat asal orang tuanya) dikatakan di sebelah Selatan Solo, dan mengatakan Cepu berada di Jawa Timur. Mereka meletakkan Pontianak di antara Ketapang dan Pangkalan Bun, padahal jelas Tugu Khatulistiwa hanya ada di kota Pontianak. Mereka tidak lancar menyebutkan 10 nama kota besar di Jawa, sempat berhenti pada hitungan deretan kota ke-8 dan seterusnya.

Kesimpulan saya, mereka tidak merasa sempit atau sesak nafas hidup di Indonesia hanya berwawasan cekak Jabotabek, tanpa tahu *the land beyond*, ibarat miopi dan berkacamata sempit cukuplah hidup ini. Ibaratnya, tidak perlu mengenal Nusantara berikut isi dan penghuninya, yang terbentang luas dari Sabang sampai Merauke dan dari Miangas sampai Rote. Seolah-olah mereka tidak merasa risih tanpa tahu *point zero* keberadaan mereka. Bagi saya, bila bangsa kita semacam yang ada kelas ini, maka hal ini merupakan sesuatu upaya pelumpuhan sempurna (*a complete disempowerment*) terhadap suatu bangsa.

Pada kuliah tahun berikutnya kelas ini pun, mereka tetap saja tidak tahu Miangas dan Rote di mana. Bahkan ada yang mengatakan Andalusia berada di Swiss dan Morocco berada di Filipina.

Terpaksa saya membeli 8 peta (atlas), ada yang berjudul *Atlas Lengkap* (untuk Sekolah Dasar); *Atlas Dunia* (untuk SD, SLTP dan SMU); *Atlas Indonesia dan Dunia*; *Atlas Indonesia dan Dunia* (untuk IPS); dst. Dari sebanyak itu hanya satu yang memuat P. Miangas (126,8BT/5,35LU), itupun salah tulis, P. Miangsa. Tujuh peta lainnya hanya memuat sampai ke Kepulauan Sangihe (125,5BT/3,5LU) dan Kepulauan Talaud (126,8BT/4,5LU). Atlas kita tidak tuntas, teritori Indonesia tidak diutuhkan. Pada umumnya hanya di peta lama (terbitan 1994 ke bawah), dan di peta-peta dinding lama P. Miangas masih tertera.

Tentu memalukan bahwa pulau Miangas justru tertera jelas di peta dinding yang terpancang di ruang kerja Duta Besar Amerika Serikat di Jakarta. Untunglah *inflight-magazine* Garuda Indonesia telah memuat P. Miangas sejak beberapa lama (atas saran saya). Tinggallah kita menunggu apakah nasib P. Miangas akan sama dengan nasib P. Sipadan dan Ligitan. *Mindset* mereka tidak mencakup utuh Tanah-Air sebagai milik dan bagian kehidupan bernegara.

Bagaimana bangsa kita bisa lengah dan mudah dilumpuhkan melalui skenario akademik macam ini? Ataukah ini sekedar *absurditas* atau ketumpuhan budaya? Bagaimana nasionalisme bisa direvitalisasi tanpa adanya kesadaran teritorial, tanpa disertai kecerdasan spasial? Bagaimana nasionalisme bisa berkembang dan bela-negara bisa terlaksana dengan ketumpuhan geografi macam ini?

Peta-peta Indonesia tak utuh yang beredar hendaklah ditarik kembali Diknas melalui

BAKOSURTANAL perlu segera mengoreksi peta-peta untuk sekolah yang menjerumuskan ini. Para penyusunnya tidak boleh lagi mengkhianati dan menjerumuskan anak-anak didik kita dengan berdagang atlas semacam itu.

Perlu kita tegaskan bersama bahwa kita harus “menjadi Tuan di Negeri sendiri” dalam membangun Tanah Air Indonesia, *we have to be the Master, not just to become the Host*.

Sebagai penutup, Wisata Nusantara antar pulau bagi Bapak/Ibu Guru dan murid perlu dipromosikan dengan dana masyarakat dan APBN.

Demikianlah *academic testimony* dari saya. Sekali lagi Selamat atas prestasi BAKOSURTANAL dan hendaknya terus maju untuk tidak tertinggal.



Prof. Dr. Hery Harjono

*Wakil Presiden International Union of Geodesy and Geophysics
untuk Indonesia, Deputy LIPI Bidang Ilmu Pengetahuan Kebumihan.*

Perlu Tentukan Arah dan Posisi

Saya mulai dekat dengan BAKOSURTANAL, saat LIPI pada tahun 1989 bersama BAKOSURTANAL, Bappenas dan Depsos menangani gempa Kurima di Pegunungan Jayawijaya. Ketika itu LIPI melakukan interpretasi geologi dari foto udara yang pengambilan datanya dilakukan oleh BAKOSURTANAL.

Tahun 1990 saya ditunjuk LIPI untuk terjun ke Papua, membantu PU dalam membuat jalan tembus Jayapura – Wamena. Bappenas yang meminta LIPI menerjunkan penelitiannya ke Papua. Seperti diketahui tim terpadu LIPI dan Bappenas sudah lama masuk ke Wamena, tapi data geologi belum ada. Untuk itu Tim LIPI terjun untuk memetakan kondisi geologi sepanjang jalan tersebut. Data topografipun belum tersedia. Dalam kondisi seperti itu Tim Geoteknologi LIPI terjun. Tanpa bantuan BAKOSURTANAL yang menyediakan data dasar foto udara dan citra satelit, saya bisa membayangkan betapa sulitnya tim saya di lapangan. Tim Geoteknologi saat itu untuk pertamakalinya melengkapi dirinya dengan *handheld* GPS dan diterjunkan dengan pesawat kecil. Jadi sekali lagi dukungan data dasar BAKOSURTANAL sangatlah penting.

Sampai tahun 1993 Tim geoteknologi LIPI masih ditugaskan di Wamena. Tim ditugaskan selain membuat peta geologi di sepanjang jalan Wamena – Habena. Kembali data dasar dibantu oleh BAKOSURTANAL.

Tahun 1991 saya ditugaskan memimpin tim gabungan Bako-LIPI yang juga melibatkan UI dan Unpad untuk terjun ke Bengkulu. Tim beranggotakan peneliti dari berbagai disiplin ilmu (geologi, geografi, tambang, arkeologi, sosek). Tugas dari Bappenas membuat peta pengembangan wilayah yang ditopang data fisik dan sosial.

LIPI juga termasuk dalam komisi gayaberat nasional yang dikoordinasi oleh BAKOSURTANAL. Sejak tahun 2003 LIPI menjadi anggota Tim Landas Kontinen yang diketuai BAKOSURTANAL

BAKOSURTANAL diharapkan dapat menyiapkan data dasar yang baik. Untuk itu

bisa bekerjasama dengan lembaga lain yang menangani topografi, batimetri, gayaberat atau grafitasi. Bekerjasama dengan badan geologi untuk membuat peta rupabumi.

BAKOSURTANAL yang menyandang koordinasi pemetaan juga bisa punya cakupan luas. Apakah tugas BAKOSURTANAL juga termasuk membuat peta geologi yang saat ini menjadi tugas Badan Geologi. Ke depan saya kira BAKOSURTANAL perlu menetapkan pilihan apakah akan sebagai penyedia data dasar apa sebagai lembaga riset atau keduanya. Pilihan apapun memerlukan penataan organisasi. Kalau mau riset, fokusnya kemana harus juga ditentukan.

Bisa saja misalnya BAKOSURTANAL memfokuskan pada *Space Geodesy* yang menurut hemat saya merupakan tren masa depan. Saya kira BAKOSURTANAL juga perlu melihat, mendengar, dan memetakan apa yang terjadi saat ini dan apa kecenderungan ke depan. Sudah banyak sumbangsih BAKOSURTANAL tapi tentu kita ingin melihat BAKOSURTANAL yang lebih maju. Selamat ulang tahun.



Prof. Dr. Jana Tjahja Anggadiredja

Deputi Teknologi Pengembangan SDA BPPT

Berperan Menjaga Keutuhan NKRI

BAKOSURTANAL memiliki tugas pokok yang sangat strategis dalam kaitannya dengan menjaga keutuhan wilayah Republik Indonesia dalam kerangka NKRI. Hal itu karena BAKOSURTANAL merupakan lembaga yang memiliki kompetensi dalam memberikan masukan teknik dan ilmiah tentang batas wilayah.

BAKOSURTANAL juga memiliki peran yang tidak kalah penting dalam pengaturan batas administrasi provinsi, kabupaten/kota. Jika tidak dibantu BAKOSURTANAL, kegiatan penegasan batas administrasi tersebut akan penuh konflik.

Setiap negara perlu memiliki lembaga yang bertanggung jawab atas koordinasi, pembinaan, pemeliharaan dan pengadaan data dan informasi spasial seperti BAKOSURTANAL. Apalagi Indonesia merupakan negara kepulauan sehingga perlu ada lembaga teknis yang membantu menangani penegasan batas darat maupun laut.

Dalam menjalankan tugasnya, BAKOSURTANAL bekerjasama dengan instansi pemerintah lain. Kerjasama BAKOSURTANAL dengan BPPT bersifat sinergi, misalnya dalam kegiatan penetapan pulau-pulau, garis pantai, landas kontinen Indonesia, BPPT memberi kontribusi dari sisi teknologi.

Menurut hemat saya, BAKOSURTANAL telah menjalankan tugas dan fungsinya sebagai lembaga pemerintah di bidang survei dan pemetaan secara baik. Keterlambatan dalam pengadaan data memang masih ada, namun secara umum BAKOSURTANAL tidak kelihatan karena lembaga ini memberikan hasil nyata berupa data dan informasi spasial yang dibutuhkan banyak instansi.



Ir. Sugeng Tri Utomo DESS

Deputi I Bidang Pencegahan Bencana, Badan Nasional Penanggulangan Bencana Alam (BNPB)

Kuatkan Fungsi Koordinasi

Peran survei dan pemetaan sangat penting dalam pembangunan. Setiap perencanaan pembangunan perlu peta sebagai dasar.

BAKOSURTANAL sebagai lembaga yang berkompeten dalam survei dan pemetaan sangat berperan besar dalam menyediakan, menginformasikan, membuat, memberikan pelayanan kepada semua pihak dalam pemetaan. Sebagai contoh IGN di Perancis.

Fungsi BAKOSURTANAL dalam koordinasi peta belum nampak. Karena masing-masing lembaga sesuai bidangnya belum mau membagi hasil tugas pemetaan yang mereka lakukan. Saran saya BAKOSURTANAL harus mampu meyakinkan semua pihak untuk berbagi dan mau memberikan peta atau data yang dimiliki untuk dimanfaatkan bersama.



Ir. Weni Rusmawar Idrus

Deputi Bidang Survei, Pengukuran, dan Pemetaan, BPN-RI.

Perlu Lebih Utamakan Kegiatan Koordinasi

Pertama-tama kami mengucapkan selamat dan syukur Alhamdulillah bahwa Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan

Nasional (BAKOSURTANAL) telah mencapai usia yang ke 40.

Berbagai hasil kerja BAKOSURTANAL yang berupa peta dalam skala kecil-menengah, seperti Peta-Peta Rupa Bumi, Atlas Sumberdaya Alam Nasional, Peta Dasar, Peta Tematik Sumberdaya Alam, dan sebagainya, telah banyak digunakan sebagai acuan perencanaan pembangunan dalam skala nasional maupun kegiatan lain yang memerlukan data spasial.

Sebagai Lembaga yang menjalankan tugas pokok fungsi pemerintah dalam mengkoordinasi kegiatan survei dan pemetaan, BAKOSURTANAL dalam batas-batas tertentu telah melakukan kegiatan koordinasi secara nasional, namun diharapkan kegiatan-kegiatan yang bersifat koordinasi tersebut lebih diutamakan dibandingkan dengan kegiatan survei dan pemetaan, sehingga tumpang-tindih kegiatan dengan berbagai lembaga pemerintah lainnya dapat diminimalkan. Pengembangan kegiatan survei dan pemetaan di berbagai lembaga pemerintah di Indonesia perlu didorong mengingat kompetensi survei dan pemetaan yang menjadi tuntutan tugas pokok dan fungsi lembaga-lembaga tersebut telah ditekuni sejak lembaga tersebut berada.

Sebagai regulator, BAKOSURTANAL sekalipun sudah membuat berbagai standar

pemetaan yang telah dibakukan secara nasional dalam bentuk SNI dan juga telah mengikuti standar internasional, namun peraturan tentang pelaksana dan pembuat produk belum diatur secara tegas, sehingga perlindungan konsumen belum sepenuhnya terjamin sesuai dengan standar yang baku.

Pengembangan infrastruktur data spasial telah dimulai dengan dibangunnya Jaringan Data Spasial Nasional (JDSN). Peraturan Presiden No. 85 Tahun 2007 tentang JDSN merupakan regulasi yang sudah mengakomodasi kepentingan bersama, sehingga informasi mengenai keberadaan data spasial dengan mudah dapat diketahui dan duplikasi kegiatan antar berbagai instansi dapat dihindari. JDSN yang sudah terbangun ini akan berguna secara optimal jika dilaksanakan secara bersama-sama dengan berbagai lembaga pemerintah sesuai dengan kompetensi masing-masing lembaga tersebut.

Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia (BPN RI) adalah LPND yang bersifat vertikal mempunyai tugas pokok dan fungsi menjalankan tugas-tugas pemerintahan di bidang pertanahan. Oleh karena tanah mempunyai dimensi geospasial maka di BPN RI terdapat Kedeputian Survei Pengukuran dan Pemetaan yang di dalamnya terdapat Direktorat Pengukuran Dasar, Direktorat Pemetaan Dasar, Direktorat Pemetaan Tematik, dan Direktorat Survei Potensi Tanah. Sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya BPN-RI maka kegiatan survei dan pemetaan yang dilakukan oleh Kedeputian Survei, Pengukuran dan Pemetaan BPN-RI adalah pemetaan dasar dan pemetaan tematik pertanahan dalam skala menengah-besar (berskala sama dengan dan lebih besar dari 1:25 000) sebagai dasar dan acuan kegiatan pertanahan, seperti hak tanah dan pendaftaran tanah, pengaturan dan penataan pertanahan, pengendalian pertanahan dan pemberdayaan masyarakat, serta pengkajian dan penanganan sengketa dan konflik pertanahan.

Kerjasama antara BPN-RI dengan BAKOSURTANAL telah terbina dengan baik, sehingga *mutual understanding* kedua lembaga telah terbangun sejak lama. Berbagai kerjasama seperti tukar menukar data dan informasi, pembinaan jabatan fungsional survei dan pemetaan (jafungsurta) dan berbagai kegiatan lainnya telah juga dilaksanakan bersama dengan baik. Sehubungan dengan itu harapan kami kerjasama yang memberikan keuntungan kedua belah pihak perlu terus-menerus ditingkatkan, meskipun konsentrasi masing-masing lembaga berbeda yaitu BAKOSURTANAL berkonsentrasi pada pemetaan dengan skala kecil-menengah, sedangkan BPN-RI berkonsentrasi pada pemetaan skala menengah-besar.

Akhirnya sebagai lembaga yang sama-sama berkeinginan berkontribusi secara nyata untuk pembangunan nasional, kami berharap agar berbagai kegiatan seperti koordinasi kegiatan survei dan pemetaan, pengembangan substansi dan standar survei dan pemetaan, pengembangan ilmu dan teknologi survei dan pemetaan, pembangunan sumber daya manusia dan pengembangan kelembagaan survei dan pemetaan perlu senantiasa dilakukan agar survei dan pemetaan di tanah air dapat berkembang dengan pesat. Hal ini diperlukan untuk menjawab tantangan nasional, terutama yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya kompleksitas hubungan antara masyarakat dengan sumberdaya alam itu sendiri. Terimakasih.



Dr. Arifin Rudiyanto

Direktur Pengembangan Wilayah, Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional

Meningkatkan Fungsi Regulator

BAKOSURTANAL memiliki peran strategis dari sudut kontribusi pada perencanaan pembangunan nasional. Karena sesuai dengan amanat UU No. 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, setiap perencanaan pembangunan nasional harus didasari data dan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam hal ini Bappenas mengandalkan BPS untuk data yang bersifat nonspasial dan BAKOSURTANAL untuk data yang bersifat spasial. Data dan informasi spasial kami perlukan untuk menjawab kritik selama ini yang mengatakan bahwa pembangunan nasional tidak berwawasan spasial. Bappenas ingin lebih memperhatikan aspek spasial dalam perencanaan. Namun, dalam praktiknya, data dan informasi spasial terpecah di berbagai lembaga.

Untuk itu kami mengharapkan BAKOSURTANAL sebagai badan koordinasi dapat menjalankan fungsinya sebagai koordinator sekaligus sebagai pelaksana atau penghasil data. Artinya, sebagai pelaksana BAKOSURTANAL harus dapat mengadakan peta dasar yang bisa digunakan oleh semua pihak. Selain itu, BAKOSURTANAL juga harus mampu mengordinasikan semua kegiatan survei dan pemetaan yang berjalan di semua lembaga. Kami mengharapkan dengan infrastruktur data spasial nasional yang dikembangkan, BAKOSURTANAL dapat mengatur semua itu.

Saat ini ada tiga hal yang harus disiapkan BAKOSURTANAL. Pertama, menyediakan peta dasar. Kedua, berkewajiban untuk mengelola dan menata data spasial yang ada. Ketiga, mendidik tenaga SDM di bidang survei dan pemetaan, tidak hanya di pusat, tetapi juga di 33 provinsi dan 516 kabupaten di Indonesia. Sesuai Peraturan Presiden No.85 Tahun 2007 tentang JDSN itu adalah tugas BAKOSURTANAL.

Hal tersebut saat ini menjadi sangat krusial karena sesuai dengan UU No.26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, pada bulan April 2009, ke-33 provinsi harus menetapkan Perda tentang Rencana Tata Ruang Provinsi. Setahun kemudian pada 2010, ke-516 kabupaten/kota harus menetapkan Perda tentang Rencana tata Ruang Kabupaten/Kota.

Untuk memenuhi kewajiban itu, pemerintah daerah sangat memerlukan peta dasar sebagai basis perencanaan tata ruang serta peta tematik. Pemerintah daerah juga perlu memiliki SDM di tingkat kabupaten yang mampu membaca dan memanfaatkan data spasial untuk membangun perencanaan berbasis spasial di tingkat kabupaten.

Dari sisi pelayanan, kami harapkan BAKOSURTANAL mampu memberikan pelayanan yang lebih baik kepada semua pengguna data, dalam arti cepat, akurat dan mudah.

Untuk itu, kami harapkan BAKOSURTANAL bisa berbenah diri dengan membuat rencana strategis jangka menengah untuk lima tahun ke depan dan jangka panjang 20 tahun ke depan, menempatkan fungsinya sebagai regulator di bidang survei dan pemetaan sekaligus sebagai pelaksana survei dan pemetaan.

BAKOSURTANAL sudah dapat menjalankan fungsinya sebagai pelaksana dengan menyediakan peta dasar. Namun BAKOSURTANAL belum menjalankan fungsinya sebagai

regulator. BAKOSURTANAL belum menjalankan fungsi koordinasi. Dengan adanya Perpres JDSN, landasan hukum BAKOSURTANAL sebagai lembaga koordinasi sudah semakin kuat.

Ke depan, dalam rencana pembangunan jangka menengah nasional 2010-2015, kami akan upayakan adanya program survei dan pemetaan. Kami harapkan BAKOSURTANAL dapat menjalankan fungsi regulasinya, menjalankan perannya dari hulu hingga hilir. Dari sisi hulu BAKOSURTANAL harus mampu menyusun standar dan metoda survei dan pemetaan, baik untuk peta dasar maupun tematik sehingga peta yang dihasilkan berbagai pihak kompatibel.

Sebagai regulator, BAKOSURTANAL bisa memberikan sertifikasi bagi SDM survei dan pemetaan, sesuai dengan metoda dan standar yang ditetapkannya. Ketiga, BAKOSURTANAL perlu meningkatkan peran swasta dalam bidang survei dan pemetaan.

Kami mengharapkan BAKOSURTANAL dapat lebih proaktif menginformasikan data yang dimiliki, jangan disimpan sendiri. Karena kekuatan peta adalah pada sisi ketersediaannya pada saat dibutuhkan sehingga para perencana dapat memanfaatkan kekuatan data semaksimal mungkin.



Drs. Renaldi Sofjan

*Kepala Biro Kewilayahan dan Wawasan
Kantor Sekretariat Wakil Presiden*

Perlu Menguatkan Perspektif Bisnis

Sebagai lembaga koordinasi di bidang survei dan pemetaan, BAKOSURTANAL sudah cukup baik menjalankan fungsi koordinasi. Hal ini terbukti sudah digunakan metoda pemetaan yang sama diantara lembaga-lembaga penghasil peta, disamping sudah ada pemahaman yang lebih mendalam di antara lembaga-lembaga tersebut. Sekalipun lembaga-lembaga tersebut memiliki anggaran masing-masing.

Ke depan, pertama, BAKOSURTANAL diharapkan dapat lebih menguatkan perspektif bisnisnya, dalam arti lebih responsif terhadap kebutuhan konsumen, harus lebih jempot bola. Marketing dan *salesmanship*-nya harus diperkuat.

Kedua, dari sudut peraturan seperti UU Sistem Perencanaan Nasional, RPJP, RPJM, secara spesifik menyebutkan perlunya data dan informasi spasial dalam perencanaan pembangunan. Terkait dengan itu, menjadi kewajiban BAKOSURTANAL untuk menyediakan peta dasar dengan cakupan nasional. Tersedianya peta dasar dapat menjadikan perencanaan pembangunan menjadi lebih efisien. Kabupaten Garut, misalnya, berbekal peta dasar sederhana dapat mampu membuat perencanaan jalan yang efisien.

Hingga kini saya belum melihat BAKOSURTANAL memiliki *grand design* untuk pembuatan peta dasar. Ini memang bukan hal yang mudah, perlu kemauan dan dukungan semua pihak, juga dana yang cukup besar.



Dr. Ir. Kusumo Nugroho MS

Peneliti dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

Data BAKOSURTANAL untuk Berbagai Keperluan

Peran BAKOSURTANAL dalam kegiatan survei dan pemetaan, dikenal sejak lama terutama di Lembaga Penelitian Tanah dan perguruan tinggi (dalam bidang pendidikan) yaitu melalui produk peta-peta yang pada waktu itu digunakan sebagai peta dasar. Walaupun pada waktu itu (tahun 1960-1970) penggunaan peta

topografi sebagai peta dasar dari Jawatan Topografi Angkatan Darat masih lebih mendominasi.

Di Lembaga Penelitian Tanah (sekitar tahun 1970an) peran BAKOSURTANAL dikenali dalam penggunaan potret udara sebagai sarana interpretasi pemetaan tanah. Seksi Potret Udara sudah ada sejak tahun 1968, sebagai bagian Pedologi. Potret udara umumnya berasal dari BAKOSURTANAL sebagai sumber data. Data tersebut digunakan untuk berbagai keperluan seperti pemetaan tanah untuk pasang surut (P4S), irigasi/pencetakan sawah, pembukaan lahan untuk perkebunan tebu, pembukaan lahan untuk transmigrasi (P3MT), perluasan areal pertanian di luar Jawa (FAO). Proyek FAO (1983) malahan memberikan panduan yang baku untuk interpretasi foto udara (*Analisa Landform-Dessaunettes*), yang juga menjadi dasar penentuan pembatasan satuan lahan atau satuan peta tanah.

Peranan BAKOSURTANAL lebih dikenal setelah saya mempelajari "aerial survey" tahun 1981, di ITC Enschede. Peranan potret udara, yang berkembang menjadikan dasar pembuatan peta dasar dan peta tematik (peta satuan lahan dan peta tanah) di Lembaga Penelitian Tanah yang sekarang Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (disingkat LPT atau BBSDLP). Peranan potret udara sekarang lebih beralih/difokuskan kepada penggunaan citra.

BAKOSURTANAL sekarang lebih memberikan tekanan pada peta dasar bagi survei pemetaan, penyediaan citra lebih banyak oleh LAPAN. Manfaat dari penyediaan data dasar, mengurangi beban dalam konteks pemetaan yang akurat dan berdaya guna dalam menunjang pembangunan ("pertanian" dalam arti sempit, nasional dalam arti umum).

Peran koordinasi dari BAKOSURTANAL dikenal dalam proyek LREPI (*Land Resources Evaluation Project Phase I* 1987-1990), yang dalam hal tersebut pengembangan database tanah atau lahan dikembangkan secara bersama-sama LPT/BBSDLP. Kontribusi dari BAKOSURTANAL dalam penyediaan peta dasar skala 1 : 250.000 untuk Sumatera terlihat menonjol. Perbaikan-perbaikan dalam data peta tentunya berjalan dengan waktu, beberapa lembar yang belum direvisi, pada waktu kemudian direvisi. Kerjasama yang erat lain dalam pelaksanaan LREP II, peranan BAKOSURTANAL sebagai koordinator, telah memberikan peluang kepada institusi kami dalam pemetaan tanah skala semi detail (1 : 50.000) untuk daerah Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu yang telah ditentukan (18 provinsi). Manfaat dari pemetaan ini, adalah informasi sumberdaya tanah dan iklim yang mumpuni untuk menunjang pembangunan nasional.

Peran lain adalah BAKOSURTANAL dalam pengaturan data spasial. Tahun 1998,

sesudah LREP II, pemikiran tentang standarisasi database (spasial) tanah telah muncul. Beberapa tahun kemudian ditanggapi dengan pembuatan Rancangan Standar Nasional Indonesia tentang database spasial tanah. Hanya karena kendala teknis RSNI belum menjadi SNI.

Dalam membangun IDSN (Infrastruktur Data Spasial Nasional), baik individu maupun institusi (LPT/BBSDLP) telah berperan aktif dalam berbagai forum untuk mem bahas nya. Peran aktif antara lain dalam membahas PerPres 85 tahun 2007, serta ikut sebagai bagian dari wali data untuk data pertanian (tanah dan iklim), ikut bahasan dalam Rancangan Undang-Undang Geo-spasial. Manfaat yang jelas dari pengaturan ini, tentunya tidak terjadi tumpang tindih, dan akurasi dari pemanfaatan data spasial dapat dilakukan untuk menunjang pembangunan yang mengarah kepada kesejahteraan masyarakat Negara Kesatuan Republik Indonesia. Kesatuan data dalam bentuk keselarasan data menunjang pemersatuan negara dalam konteks NKRI. Pengurangan tumpang tindih kegiatan yang dilakukan sektor.

Berbagai kegiatan yang dilaksanakan oleh BAKOSURTANAL seperti *launching* Eksibisi Sistem Informasi Spasial, batas wilayah perbatasan, seminar, workshop atau kongres yang berkaitan dengan geomatika dan kartografi, dimana BAKOSURTANAL sebagai pengawal nya. Bahkan pengenalan lingkungan dengan media, seperti Ekspedisi Geografi Indonesia (2005 dan 2006), kami ikut serta. Dengan partisipasi tersebut, manfaat yang didapat antara lain pengenalan institusi kami serta peranan nyata dapat terungkap kan.

Harapan dari kami adalah peningkatan kerjasama dalam memenuhi kebutuhan informasi (baik peta dan data tabular (database) yang menyangkut hal-hal berkaitan dengan lahan pertanian (baik tanah maupun iklim)). Sinergi yang lebih baik lagi dalam penggunaan data spasial di Indonesia.

Peran dan manfaat yang telah ada dalam kerjasama dengan LPT/BBSDLP dalam pemetaan tanah dan lahan dalam kaitan dengan klasifikasi tanah, pemupukan, kesesuaian lahan, pengembangan wilayah pertanian perlu masih ditingkatkan, terutama dalam penyelesaian peta dasar yang masih belum tuntas dalam skala besar (lebih besar dari 1:50.000), karena para *customer* peta tanah dan iklim menunggu untuk berbagai pelaksanaan/ operasional berbagai kegiatan yang memerlukan data atau peta tersebut. Pembuatan peta yang berskala operasional (skala lebih besar dari 1:25.000) perlu dibahas secara nasional, oleh berbagai institusi teknis. LPT/BBSDLP pada saat ini, masih dihadapi kendala dalam mendapatkan peta dasar pada skala demikian.



Prof. Dr. Hasanuddin Z. Abidin

*Kelompok Keilmuan Geodesi, Fakultas Ilmu dan Teknologi
Kebumihan, Institut Teknologi Bandung*

Kepeloporan BAKOSURTANAL Perlu Diacungi Jempol

Karena selama ini saya banyak bergerak dalam domain Geodesi, saya coba melihat kinerja BAKOSURTANAL dalam domain tersebut. Dalam konteks ini saya mengacu ke pengertian Geodesi dari IAG (*International Association of Geodesy*) yang mendefinisikan Geodesi sebagai disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan perepresentasian dari Bumi dan benda-benda langit lainnya, termasuk medan gayaberat-nya masing-masing, dalam ruang tiga dimensi yang berubah dengan waktu.

Berdasarkan definisi IAG ini maka tiga bidang kajian utama dari ilmu Geodesi adalah : penentuan posisi, penentuan medan gayaberat, dan *variasi temporal dari posisi dan medan gayaberat*; dimana domain spasialnya adalah Bumi beserta benda-benda langit lainnya. Setiap bidang kajian di atas mempunyai spektrum yang sangat luas, dari teoritis sampai praktis, dari Bumi sampai benda-benda langit lainnya, dan juga mencakup matra darat, laut, udara, dan juga luar angkasa.

Berkaitan dengan penentuan posisi, kontribusi BAKOSURTANAL dalam pengadaan kerangka referensi koordinat (horisontal, vertikal maupun 3D) untuk mendukung kegiatan penentuan posisi serta survei dan pemetaan di wilayah Indonesia dapat dikatakan sudah relatif baik.

Metode-metode terestris maupun ekstra-terestris (berbasiskan satelit) telah diaplikasikan oleh BAKOSURTANAL secara intensif. Bahkan dalam aplikasi-aplikasi teknologi satelit navigasi, seperti satelit Doppler dan satelit GPS, kepeloporan BAKOSURTANAL di Indonesia perlu diacungi jempol.

Bahkan jaringan GPS CORS (*Continuously Operating Reference System*) yang sedang dibangun BAKOSURTANAL saat ini, sangat bermanfaat tidak hanya untuk aplikasi survei dan pemetaan, tapi juga untuk studi deformasi dan geodinamika, serta studi dinamika atmosfer.

Aplikasi penentuan posisi seketika (*real-time*) untuk berbagai keperluan, seperti mitigasi bencana alam, transportasi, kadaster, dan *location based services* (LBS) juga akan bertumbuhkembang subur dengan adanya sistem GPS CORS ini. Penambahan stasiun GPS CORS sehingga mencakup seluruh wilayah Indonesia merupakan tantangan tersendiri bagi BAKOSURTANAL. Menurut hemat kami, kalau BAKOSURTANAL bisa membangun sekitar 250 stasiun GPS CORS saja untuk seluruh Indonesia, manfaatnya akan sangat besar bagi bangsa dan negara Indonesia.

Berkaitan dengan penentuan medan gayaberat Bumi, kontribusi BAKOSURTANAL dalam penentuan geoid sebagai datum tinggi Indonesia juga relatif cukup baik. Jaringan titik tinggi, titik gayaberat serta stasiun pengamatan pasut yang telah dibangun oleh BAKOSURTANAL di wilayah Indonesia juga sangat bermanfaat untuk berbagai aplikasi penentuan tinggi serta survei dan pemetaan. Di masa mendatang, BAKOSURTANAL perlu lebih mengoptimalkan perannya dalam penentuan medan gayaberat Bumi, dengan juga memanfaatkan teknologi satelit gravimetri (seperti GRACE dan GOCE) serta teknologi

satelit altimetri. *Unifikasi* datum tinggi sehingga seluruh wilayah kepulauan Indonesia dapat tercakup oleh suatu datum tinggi yang relatif teliti dan secara spasial konsisten juga menjadi tantangan tersendiri untuk direalisasikan.

Kepemimpinan BAKOSURTANAL dalam bidang Geodesi dan Geomatika di Indonesia perlu terus dipertahankan. Menurut hemat kami, BAKOSURTANAL perlu bekerja lebih keras, lebih cerdas, lebih ikhlas, dan lebih tuntas ; dan bersama komponen bangsa lainnya terus meningkatkan kontribusinya dalam mewujudkan Indonesia yang lebih aman, lebih mandiri dan lebih sejahtera di masa mendatang. Semoga.



Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS

Dosen Tetap Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS Surabaya

Menjadi Lembaga Piranti Lunak

Ada 3 unsur dalam membentuk suatu negara yaitu wilayah, penduduk dan pemerintahan. Wilayah kita harus tahu secara persis berapa luasnya, dimana kita berada, dan bagaimana kita mengembangkan dan menggali potensi yang dimiliki oleh wilayah itu baik keuntungan secara langsung seperti pertanian, perikanan, kehutanan, sumber daya mineral dan sebagainya serta yang tidak langsung seperti dengan posisi wilayah kita yang sangat strategis dalam geoekonomis dan geopolitis sehingga kita bisa mendapatkan keuntungan ekonomis, sosial, politik dan budaya.

Sebagai contoh konkrit, setiap negara seperti Amerika Serikat, Inggris, Perancis dan yang lain mempunyai suatu lembaga yang terkait dengan wilayah (Geografis) dimana lembaga ini mempunyai kekuatan dan posisi yang sangat dibutuhkan dan menentukan kebijakan yang diambil negara tersebut, sewaktu akan melakukan mengembangkan potensi dalam negeri maupun sampai untuk melakukan ekspansi ke negara lain. Data dan informasi yang dari lembaga ini sangat dibutuhkan dan menentukan.

Bagaimana dengan Indonesia? Lembaga seperti yang disebutkan itu sudah diwujudkan dalam lembaga negara yaitu BAKOSURTANAL. Meskipun dalam tugas, pokok dan fungsi BAKOSURTANAL sudah jelas disebutkan, tetapi menurut hemat saya, saya masih belum melihat kekuatan atau pengaruh BAKOSURTANAL dalam penentuan kebijakan di negara Indonesia ini, baik untuk bidang geografis, sosial, ekonomi apalagi politik.

Mungkin ini harus ditinjau kembali untuk melihat secara lebih mendasar dan filosofis bagaimana seharusnya BAKOSURTANAL ini dapat lebih berperan dan berdaya guna didalam kita bernegara ini.

Memang sudah banyak yang telah dilakukan oleh Bakosurtanal sebagai lembaga negara. Tetapi untuk menjadi lembaga independen yang bisa memberikan masukan yang kuat dan mengikat sebagai acuan dalam pengambilan keputusan oleh para pengambil keputusan di negara ini, baik yang bersifat teknis operasional sampai ke tingkat strategis

politis masih belum memadai

Sebagai contoh dalam pemberian anggaran, BAKOSURTANAL menerima relatif sangat kecil bila dibandingkan dengan lembaga lain yang sejenis di negara lain. Apalagi jika dinilai dari peran dan fungsinya sebagai lembaga teknis yang sangat strategis dalam menentukan kelangsungan berdirinya Negara Kesatuan Republik Indonesia ini. Mungkin dalam pembangunan fisik BAKOSURTANAL sudah banyak memberi kontribusi, tetapi pembangunan yang bersifat konseptual, mendasar dan strategis akan arti dan peran BAKOSURTANAL saya kira masih jauh dari yang kita angankan.

Ke depan kita berharap, BAKOSURTANAL bukan hanya lembaga teknis operasional yang berupa piranti keras, tetapi juga suatu lembaga piranti lunak yang bisa mengintegrasikan lembaga teknis operasional dengan lembaga riset yang independen dan mempunyai kekuatan yang kuat baik secara ekonomis, sosial dan politik.

Untuk mencapai apa yang kita angan-angankan tentunya kita harus perhatikan beberapa hal yang sekiranya perlu kita renungkan bersama yaitu :

- ❖ BAKOSURTANAL belum sepenuhnya dikenal secara baik oleh masyarakat. Perlu sosialisasi dengan menjaring kerjasama lebih luas dengan semua komponen atau unsur masyarakat dan perlu dilakukan di siminasi peran dan manfaat Bakosurtanal dalam pembangunan di Indonesia melalui metode komunikasi masyarakat secara benar.
- ❖ Peran dan fungsi bidang BAKOSURTANAL belum sepenuhnya diakui dan diapresiasi oleh pemerintah dan masyarakat. Oleh karena itu perlu usaha lebih keras untuk meyakinkan bahwa keberadaan BAKOSURTANAL sangat diperlukan, bukan hanya sebagai pelengkap atau penunjang, tetapi merupakan komponen penting dalam kehidupan bernegara dan bermasyarakat.
- ❖ Masalah sosial, ekonomi, politik, agama, budaya sudah saling berinteraksi sehingga tidak dapat dipisahkan dan adanya permasalahan dunia seperti kemiskinan, energi, bencana alam, lingkungan membutuhkan suatu sistem informasi yang komprehensif dan mudah penggunaannya sehingga peran BAKOSURTANAL harus diberdayakan semaksimal mungkin.
- ❖ Belum terselesaikannya standarisasi yang berkaitan dengan pengembangan dan pemanfaatan data dan informasi yang dihasilkan oleh BAKOSURTANAL sehingga ini sangat mendesak untuk segera diselesaikan.
- ❖ Perlu penyusunan konsep dasar yang komprehensif dan terintegrasi akan peran BAKOSURTANAL sebagai lembaga penyedia data dan informasi, dimulai dengan suatu pemikiran yang deskriptif, pembuatan model/formulasi, pembuatan algoritma teknis, *flow chart* pengembangan, pembuatan program, implementasi aktivitas dan pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis data spasial sehingga dapat dipakai dalam pembangunan berkelanjutan yang bersifat fisik dan non fisik.
- ❖ Pembinaan sumber daya manusia sangat diperlukan, baik untuk tingkat dasar (operator), menengah (manager) sampai ke tingkat atas (pengambil keputusan), hal ini dapat dilakukan dengan mengadakan pelatihan dan pendidikan yang bergelar ataupun tidak bergelar, dengan melakukan kerjasama dengan lembaga pendidikan tinggi seperti ITS, ITB, UGM dan sebagainya yaitu dengan melakukan *sharing* potensi yang dimiliki kedua belah pihak baik sebagai pengajar dan pembimbing, sarana prasarana, anggaran dan sebagainya.
- ❖ Kesadaran mengenai pentingnya kegiatan riset/penelitian masih perlu ditingkatkan

dan untuk ini juga bisa dilakukan dengan semua lembaga riset (Lapan, BPPT, LIPI, dsb), lembaga pendidikan tinggi (ITS, ITB, UGM, dsb) serta lembaga teknis seperti (PU, ESDM, Deptan dsb) selain dalam negeri tentunya lembaga luar negeri juga sangat diperlukan.

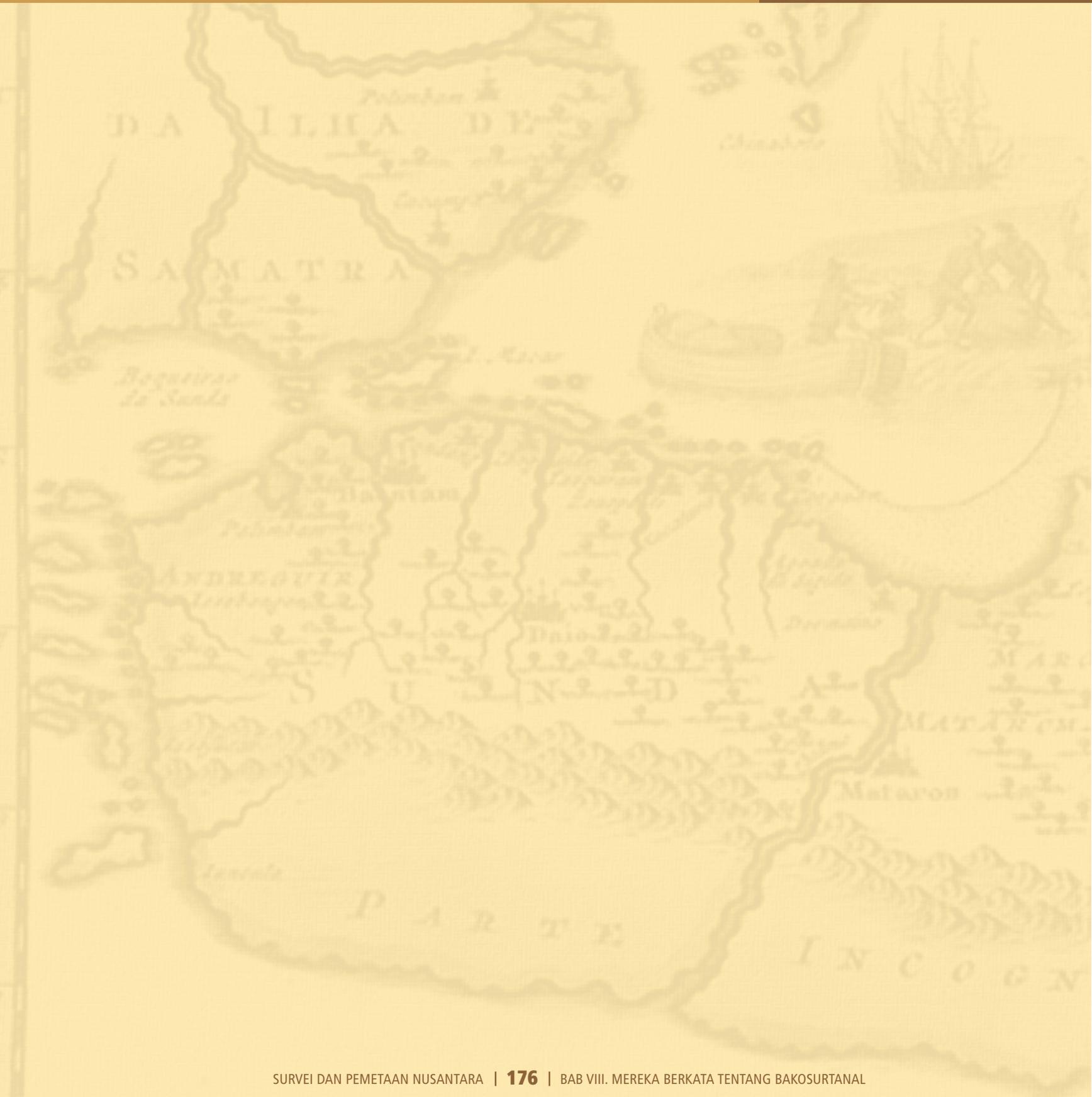
- ❖ Kesadaran (*politic will*) dari pemerintah dan negara masih rendah jika dilihat dari pentingnya peran BAKOSURTANAL. Untuk ini perlu kerja keras dari kita semua untuk mendukung keberhasilan pembuatan peraturan dan perundangan tentang peran dan fungsi BAKOSURTANAL.
- ❖ Masalah jejaring pengembangan dan pemanfaatan data dan informasi di beberapa institusi pemerintah dan swasta, dimana masing-masing mempunyai kompetensi yang berbeda-beda masih belum efektif, tidak terintegrasi dan komprehensif.
- ❖ Pendayagunaan semua potensi, sumber dan kompetensi yang berkaitan dengan data dan informasi di masing-masing institusi belum maksimal.
- ❖ Pemasyarakatan peran dan manfaat data informasi dalam pembangunan kewilayahan belum memadai dan bersifat parsial dan belum terprogram.
- ❖ Semua yang bersifat teknis operasional dapat diatasi dengan adanya Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN), tetapi konsep, sistem dan program ini belum sepenuhnya berjalan, meskipun payung hukum, organisasi dan anggaran sudah tersedia, mungkin perlu suatu gerakan yang bersifat nasional dan komprehensif untuk mensukseskan IDSN ini.

Demikian tanggapan, saran, masukan dan harapan saya untuk BAKOSURTANAL. Saya menyadari sepenuhnya untuk mencapai apa yang saya sampaikan di atas memang bukan kerja ringan untuk dilakukan, tetapi sebaiknya kita harus mencoba dan berusaha bersama-sama dengan kekuatan dan tekad yang kita miliki,tidak ada sejengkal tanahpun yang tidak bisa kita petakan, kalau kita lakukan secara sistematis sedikit demi sedikit dengan kemampuan kita bersama, kita akan dapat peta keseluruhan tanah kita

Semoga ke depan BAKOSURTANAL, bisa jaya sesuai dengan cita-cita kita bersama. Hanya dengan mengenali, mengetahui, memahami wilayah kita, kita sebagai bangsa akan menjadi bangsa yang bermartabat dan berharkat dalam pergaulan bangsa-bangsa dan umat manusia di dunia ini. Semoga harapan kita semua tercapai untuk menjadikan BAKOSURTANAL suatu ikon bangsa yang mempunyai pamor dan kekuatan dalam menghadapi tantangan kedepan yang semakin berat dan penuh ketidak pastian.....

Jayalah BAKOSURTANAL.....viva BAKOSURTANAL, selamat berkarya semoga Tuhan bersama kita semua untuk menuju cakrawala Indonesia yang gemilang.

Surabaya, hari kelima, bulan kelima, tahun dua ribu sembilan.



Daftar Pustaka

- Amri, Asmarul, Msi, Pengelolaan Arsip Peta Topografi pada "Topographische Dierst" Hindia Belanda, Agustus 2007.
- Asmoro, Pranoto, Technological and Institutional Support Systems for Resource Management and Programming. Dokumen No. 3/1978. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional.
- _____, Bakosurtanal dalam Aktivitas Survei Geodesi, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 2009.
- _____, Data dan Informasi Sebagai Bahan untuk Penyusunan Buku 40 Tahun Surta. Bagian Hukum Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, Januari 2009.
- Ikawati, Yuni, Bakosurtanal 25 Tahun : Mengekang Perubahan Peruntukan Lahan, *Kompas* (18 Oktober 1994)
- Ikawati, Yuni, Dipetakan Batas Wilayah Benua Maritim Indonesia, *Kompas* (21 Desember 1996)
- Ikawati, Yuni, Bakosurtanal Petakan Sumber Daya Kelautan, *Kompas* (2 juli 1997)
- Ikawati, Yuni, Teknologi-teknologi Modern Memetakan Dasar Laut, *Kompas* (2 Januari 1997)
- Ikawati, Yuni, Bisakah Gempa Tektonik Diprakirakan?, *Kompas* (23 Maret 1997)
- Ikawati, Yuni, Indonesia Mulai Petakan Daerah Rawan Bencana, *Kompas* (11 April 1997)
- Ikawati, Yuni, Perlu Diatasi Data Statistik yang Simpang Siur, *Kompas* (8 Mei 1998)
- Ikawati, Yuni, Mulai Dipetakan Terumbu Karang Indonesia, *Kompas* (5 Mei 1999)
- Ikawati, Yuni, Penginderaan Jauh : Mengabadikan Rupa Bumi, *Kompas* (2 Juli 2008)
- Ikawati, Yuni; Astuti, Palupi P., Survei dan Pemetaan (3-Habis) : Membangun Berwawasan Bencana, *Kompas* (31 Agustus 2006)
- Ikawati, Yuni, Batas Wilayah RI Belum Diakui Secara Internasional, *Kompas* (26 Juni 2002)
- Ikawati, Yuni, Memetakan Gaya Berat Bumi dengan Pesawat, *Kompas* (27 Februari 2003)
- Ikawati, Yuni, Peta dan GPS Lewat Indonesia @30 menit, *Kompas* (24 November 2004)
- Ikawati, Yuni, Banyak Pantai yang Tenggelam, *Kompas* (24 Maret 2008)
- Ikawati, Yuni, Dibuat Peta Mitigasi untuk Bencana Tanah Longsor, *Kompas* (26 Oktober 2004)
- Ikawati, Yuni, Memetakan Ulang NAD Pascatsunami, *Kompas* (22 Januari 2005)

- Ikawati, Yuni, Survei Kebumihan : Membaca Rahasia di Perut Bumi, *Kompas* (21 November 2008)
- Ikawati, Yuni, Kebumihan : Mencari Cara Memprediksi Gempa Bumi, *Kompas* (4 September 2005)
- Ikawati, Yuni; Ratih, Dwi; Apandi, Lenny; Handini, Hendrati. *Jacob Rais 80 Tahun, Merintis Geomatika di Indonesia. Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2008.
- International Union of Geophysics and Geodesy-Indonesian National Committee. Country Report on IUGG General Assembly, Sapporo, Japan, June 30 – July 11, 2003.
- _____, Jaringan Pemantau Permukaan Laut Indonesia untuk Mendukung Idn TEWS. Rencana Pengembangan 2005-2010. Bidang Medan Gaya Berat dan Pasang Surut. Pusat Geodesi dan Geodinamika, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional.
- Kahar, Joenil, Prof. Dr. *Membangun Infrastruktur Data Spasial Nasional*. 2009
- Lilywati, Henny; Budiman; *Data Spasial, Pilihan Cerdas Bangsa yang Bijak*. Penerbit Buku Ilmiah Populer, Bogor, 2007.
- _____, Program Induk Survei dan Pemetaan Nasional Dalam Pelita Ketiga. Dokumen No. 27/1978-1. ISSN No. 0126.4982, Badan Kordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 1978.
- _____, Provisional Agreement between the Government of Rep. of Indonesia and the Gov. The Democratic Republic of Timor-Leste on the Land Boundary.
- Pusat Layanan Jasa dan Informasi. *Program Pelatihan Surta Tahun 2008*. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 2008.
- _____, *Rencana Survey Geografi dan Pemetaan Dasar Dalam Pelita II*. Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 1973.
- Sarkosih, *Sejarah Bakosurtanal dan Survei dan Pemetaan*. Badan Koordinator Survey dan Pemetaan Nasional, 2009.
- Soendjoyo, Hadwi, *Lima Poeloeh Tahun Geodesi ITB*. Institut Teknologi Bandung, 2000.
- Subarya, Cecep, *The Implementation of a Real Time High Rate GPS Network For Tsunami Early Warning System in Indonesia*.
- Subarya, Cecep; Poerawiardi, Rustandi, Effendi, Joni, Susilo, Indrajit, Agung. *Zona Deformasi Kerak Bumi di Wilayah Indonesia dengan Pengukuran GPS 1992-2006*. Pusat Geodesi dan Geodinamika, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 2006.
- Sumartoyo, drs; Soleman, Khifni, Ir; Bayuni Tanwir, drs. *Spesifikasi Teknis Nilai Ekonomi Neraca Sumber Daya Alam Spasial (Sumberdaya Lahan dan Hutan)*. Pusat Survei Sumberdaya Alam Darat, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 2002.
- Susanto, Al, *Peta dan Mempertahankan NKRI, Realita atau Utopia*, Agustus 2007.
- Status Kegiatan Batas Internasional Darat Indo-Malaysia*, Pusat Pemetaan Batas Wilayah, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 2009.

Daftar Istilah

- Aerial Photography* : Pemotretan yang dilakukan dari platform pesawat.
- Aerial Sensing* : Penginderaan jauh menggunakan pesawat terbang.
- Afdeeling* : Sebuah wilayah administratif di masa pemerintahan kolonial Hindia Belanda yang diperintah seorang Asisten Residen. *Afdeeling* yang merupakan bagian dari sebuah Karesidenan. Sebuah *afdeeling* terdiri atas beberapa *onderafdeeling* (setingkat kabupaten).
- Asesor* : Tenaga pakar pada bidang ilmu, bidang studi, profesi, dan atau praktisi yang mewakili BAN-PT dalam penilaian akreditasi program studi.
- Atlas* : Kumpulan peta yang disatukan dalam bentuk buku, tetapi juga ditemukan dalam bentuk multimedia. Atlas dapat memuat informasi geografi, batas negara, statistik geopolitik, sosial, agama, serta ekonomi.
- Basisdata* : Kumpulan data/informasi yang disimpan secara terorganisasi dan terintegrasi sehingga memudahkan bila digunakan dan efisien dalam penyimpanan.
- Batimetri* : Ilmu yang mempelajari kedalaman di bawah air dan studi tentang tiga dimensi lantai samudera atau danau.
- Bujur* : Posisi timur atau barat suatu tempat di permukaan bumi, yang ditentukan atau diukur dengan meridian.
- Citra* : Gambaran kenampakan permukaan bumi hasil penginderaan pada spektrum elektromagnetik tertentu yang ditayangkan pada layar atau disimpan pada media rekam/cetak.
- Data* : Representasi dari kenyataan apa adanya di lapangan, konsep-konsep, atau instruksi – instruksi yang diformalkan dan sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau pemrosesan baik yang dilakukan oleh manusia maupun secara otomatis dengan bantuan mesin atau alat – alat bantu lainnya.
- Data Spasial* : Data yang memiliki referensi ruang kebunian di mana berbagai data atribut terletak dalam berbagai unit spasial.
- Datum* : Elemen-elemen dalam data.
- Datum Geodesi* : Sekumpulan konstanta yang digunakan untuk mendefinisikan sistem koordinat yang digunakan untuk kontrol geodesi (sebagai contoh untuk keperluan penentuan hitungan koordinat-koordinat titik-titik di permukaan bumi).
- Datum Geodetik* : Disebut juga referensi permukaan atau georeferensi adalah parameter sebagai acuan untuk mendefinisikan geometri *ellipsoid* bumi.

Demografi	: Ilmu yg mempelajari jumlah, sebaran teritorial, dan komposisi penduduk; serta perubahan penduduk karena fertilitas, mortalitas, migrasi, dan mobilitas sosial.
Eksplorasi	: Penjelajahan lapangan dengan tujuan memperoleh pengetahuan lebih banyak tentang keadaan, terutama sumber-sumber alam yang terdapat di tempat itu.
Fotogrametri	: Suatu seni, ilmu dan teknik untuk memperoleh data tentang objek fisik dan keadaan di permukaan bumi melalui proses perekaman, pengukuran, dan penafsiran citra fotografik.
Fotometri	: Optik yang berkaitan dengan pengukuran intensitas cahaya dan kuatnya penerangan.
Geodesi	: Cabang dari matematika terapan yang menentukan posisi yang pasti dari titik-titik di muka bumi serta ukuran dan luas dari sebagian besar muka bumi, bentuk dan ukuran bumi, dan variasi gaya berat bumi, dengan cara melakukan pengukuran dan pengamatan.
Geofisika	: Bagian dari ilmu bumi yang mempelajari bumi dengan menggunakan kaidah atau prinsip-prinsip fisika. Di dalamnya termasuk juga meteorologi, elektrisitas atmosferis dan fisika ionosfer.
Geografi	: Ilmu tentang lokasi serta persamaan dan perbedaan (variasi) keruangan atas fenomena fisik dan manusia di atas permukaan bumi.
Geologi	: Ilmu yg menguraikan susunan/struktur yang membentuk bumi beserta sifat dari masing-masing lapisan/benda yang ada di dalamnya.
Geomatika	: Sebuah istilah ilmiah modern yang berarti pendekatan yang terpadu dalam mengukur, menganalisis, dan mengelola deskripsi dan lokasi data kebumian, yang sering disebut sebagai data spasial.
Geomorfologi	: Ilmu tentang bentuk permukaan bumi masa kini dan proses yang mengakibatkan bentuk itu.
Geospasial	: Data tentang posisi, objek dan hubungannya di ruang bumi
GPS	: Singkatan dari Global Positioning System, sistem navigasi radio berbasis satelit yang terdiri dari 24 satelit, digunakan untuk menentukan koordinat target secara tepat di atas permukaan bumi.
Hidrogeologi	: Merupakan bagian dari hidrologi yang mempelajari penyebaran dan pergerakan air tanah dalam tanah dan batuan di kerak bumi (umumnya dalam akuifer).
Hidrografi	: Ilmu terapan di dalam melakukan pengukuran dan pendeskripsian objek-objek fisik di bawah laut untuk digunakan dalam navigasi.

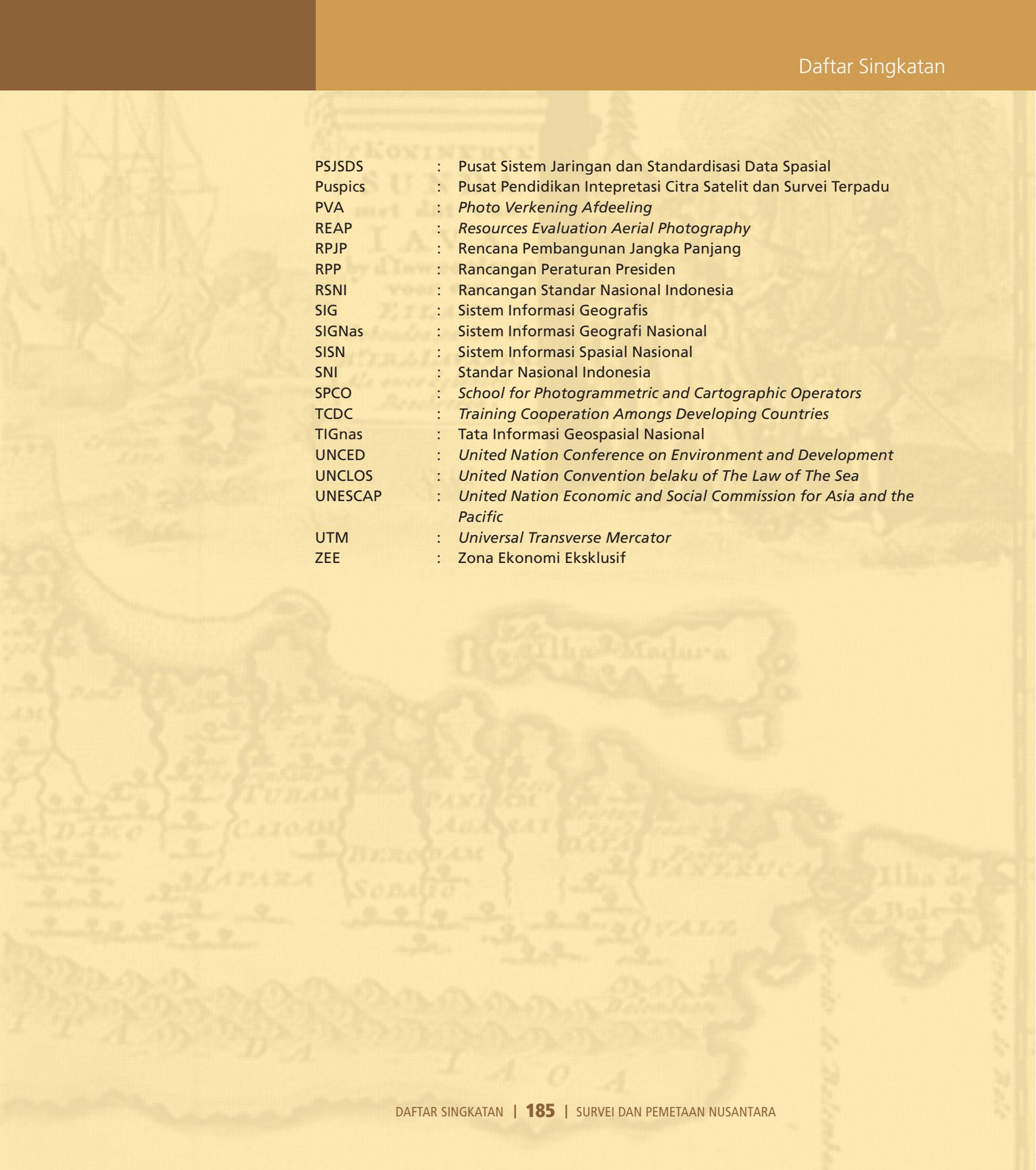
Hipsografi	: Kenampakan berupa bentang alam daratan, seperti pegunungan, dataran tinggi, dataran rendah, bukit, lembah, dan kenampakan lain yang membentuk relief.
Inderaja	: Singkatan dari Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memperoleh, mengolah dan menganalisa data untuk mengetahui karakteristik objek tanpa menyentuh objek itu sendiri.
Kadaster	: Badan pencatat tanah milik yang menentukan letak rumah, luas tanah, serta ukuran batasnya untuk menentukan pajak dan sebagainya.
Kadastral	: Sesuai dengan batas-batas tanah yang ditentukan oleh badan pencatat tanah milik.
Kartografi	: Seni, ilmu, dan teknik dalam membuat peta, termasuk pengertian – pengertian peta sebagai suatu dokumen yang bersifat ilmiah maupun peta sebagai karya seni.
Lintang	: Garis atau lingkaran yang dibuat dari arah Utara ke Selatan pada peta bumi dan globe sebagai salah satu ordinat untuk menentukan letak tempat pada permukaan bumi.
Metadata	: Data tambahan berupa keterangan seperti tanggal produksi, jenis instrumen yang digunakan, dan lain-lain.
Meteorologi	: Ilmu pengetahuan tentang ciri-ciri fisika dan kimia atmosfer yang bisa digunakan untuk meramalkan keadaan cuaca.
Navigasi	: Penentuan posisi dan arah perjalanan baik di medan sebenarnya atau di peta, dan oleh sebab itulah pengetahuan tentang kompas dan peta serta teknik penggunaannya haruslah dimiliki dan dipahami.
Observasi	: Peninjauan secara cermat suatu tempat atau keadaan di lapangan.
Oseanografi	: Cabang dari ilmu bumi yang mempelajari segala aspek dari samudera dan lautan.
Penginderaan Jauh	: Ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji.
Persil	: Sebidang tanah dengan ukuran tertentu (untuk perkebunan atau perumahan).
Peta	: Gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu.
Peta Dasar	: Gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu yang dilengkapi dengan informasi kenampakan alami atau buatan. Contoh peta dasar seperti : Peta Situasi, Peta Rupabumi (Topografi)

Peta Tematik	: Gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu. Contoh peta tematik seperti : Peta Jenis Tanah, Peta Kesesuaian Lahan.
Peta topografi	: Peta yang menyajikan kenampakan fisik dan artifisial (kultural dan hasil budaya manusia) di permukaan bumi.
Satellite Sensing	: Penginderaan jauh melalui satelit.
Sferoid	: Bentuk bumi yang pada kutub-kutubnya agak pipih sehingga bentuk bumi tidak bulat penuh, yang terjadi karena memutarakan sebuah ellips di sekeliling poros pendeknya.
SIG	: Sistem Informasi Geografis, sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan informasi spasial.
Spatial Analysis	: Kajian tentang susunan spasial dari titik, garis, objek dan lain-lain dari suatu citra.
Spatial Filter	: Metoda penajaman citra dengan cara memodifikasi nilai piksel berdasarkan nilai piksel-piksel di sekitarnya, tujuannya untuk mempertajam area dengan frekuensi spasial yang terlampaui tinggi atau rendah.
Teodolit	: Alat yang sering dipakai juru ukur tanah untuk mengukur sudut tengah dan mendatar dalam menentukan jarak dan tinggi sesuatu obyek di permukaan bumi.
Topografi	: Studi permukaan bumi, maupun planet-planet, bulan dan asteroid.
Toponimi	: Ilmu tentang penamaan unsur geografi/topografi (rupa bumi).
Triangulasi	: Proses penentuan elemen penting (jarak dan sudut) untuk menentukan jaringan ikatan di permukaan bumi pada kegiatan survei objek untuk menentukan posisi relatif terhadap suatu wilayah.

Daftar Singkatan

ADB	:	Asian Development Bank
AFAS	:	<i>ASEAN Framework Agreement of Services</i>
AFTA	:	<i>ASEAN Free Trade Area</i>
AKI	:	Ikatan Kartografi Indonesia
ALKI	:	Alur Laut Kepulauan Indonesia
APSPI	:	Asosiasi Perusahaan Survei dan Pemetaan Indonesia
Bakosurtanal	:	Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
Bappenas	:	Badan Perencana Pembangunan Nasional
Batan	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional
BAZ	:	<i>Bericht aan Zee verenden</i>
BMKG	:	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
BNPB	:	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BNSP	:	Badan Nasional Sertifikasi Profesi
BPI	:	Berita Pelaut Indonesia
BPN	:	Badan Pertanahan Nasional
BPS	:	Badan Pusat Statistik
CIDA	:	<i>Canadian International Development Agency</i>
Compis	:	<i>Comarc Planning Information System</i>
Defco	:	<i>Defence Cooperation</i>
Desurtanal	:	Dewan Survei dan Pemetaan Nasional
DGI	:	Dewan Geomatika Indonesia
DMRM	:	<i>Digital Marine Resources Mapping</i>
FCIR	:	<i>False Color Infrared</i>
GLRIS	:	<i>Geographic Land Resources Information System</i>
GMRIS	:	<i>Geographic Marine Resources Information System</i>
GPS	:	<i>Global Positioning System</i>
GRS	:	<i>Geodetic Reference System</i>
ID	:	<i>Indonesian Datum</i>
IDSN	:	Infrastruktur Data Spasial Nasional
IGGC	:	<i>Indonesia Young Geodesy and Geomatics Community</i>
IGI	:	Ikatan Geograf Indonesia
INEV-SNML	:	Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional Matra Laut
ISGI	:	Ikatan Sarjana Geodesi Indonesia
ISI	:	Ikatan Surveyor Indonesia
ISKI	:	Ikatan Surveyor Kadastral Indonesia
ITB	:	Institut Teknologi Bandung

Pusjasinfo	: Pusat Pelayanan Jasa dan Informasi
JDSN	: Jaringan Data Spasial Nasional
JKGB	: Jaring Kontrol Gaya Berat
JKHN	: Jaring Kontrol Horizontal Nasional
JKVN	: Jaring Kontrol Vertikal Nasional
KLH	: Kementerian Lingkungan Hidup
Kosurtanal	: Komando Survei dan Pemetaan Nasional
Lapan	: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
LLN	: Lingkungan Laut Nasional
LPI	: Lingkungan Pantai Indonesia
LPND	: Lembaga Pemerintah Non Departemen
LREP	: <i>Land Resources Evaluation Planning</i>
LSP	: Lembaga Sertifikasi Profesi
Mapin	: Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia
MCRMP	: <i>Marine and Coastal Resource Management Project</i>
MDGs	: <i>Millennium Development Goals</i>
MPKN	: Majelis Pendidikan Kejuruan Nasional
MREP	: <i>Marine Resource Evaluation and Planning</i>
MREPP	: <i>Marine Resources Evaluation Planning Project</i>
NBIN	: <i>National Biodiversity Information Network</i>
NLP	: Nomor Lembar Peta
NPPSS	: Norma, Pedoman, Prosedur, Standar, dan Spesifikasi
OSU	: <i>Ohio State University</i>
P2O-LIPI	: Pusat Penelitian Oseanografi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
PBB	: Perserikatan Bangsa-Bangsa
PBW	: Pemetaan Batas Wilayah
PC GIAP	: <i>Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific</i>
PDKK	: Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan
PDMD	: Pemetaan Dasar Matra Darat
PDML	: Bidang Pemetaan Dasar Matra Laut
PDRTR	: Pemetaan Dasar Rupabumi dan Tata Ruang
PGG	: Pusat Geodesi dan Geodinamika
PISP	: Pusat Informasi Spasial Provinsi
PKA	: Panitia Kekayaan Alam
PKIS-SDALH	: Peningkatan Keterpaduan Informasi Spasial Sumberdaya dan Lingkungan Hidup
PPFK	: Pusat Pendidikan Fotogrametri dan Kartografi
PPIDS	: Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial
PSSDAD	: Pusat Survei Sumber Daya Alam Darat
PSSDAL	: Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut



PSJSDS	:	Pusat Sistem Jaringan dan Standardisasi Data Spasial
Puspics	:	Pusat Pendidikan Intepretasi Citra Satelit dan Survei Terpadu
PVA	:	<i>Photo Verkening Afdeeling</i>
REAP	:	<i>Resources Evaluation Aerial Photography</i>
RPJP	:	Rencana Pembangunan Jangka Panjang
RPP	:	Rancangan Peraturan Presiden
RSNI	:	Rancangan Standar Nasional Indonesia
SIG	:	Sistem Informasi Geografis
SIGNas	:	Sistem Informasi Geografi Nasional
SISN	:	Sistem Informasi Spasial Nasional
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
SPCO	:	<i>School for Photogrammetric and Cartographic Operators</i>
TCDC	:	<i>Training Cooperation Amongs Developing Countries</i>
TIGNas	:	Tata Informasi Geospasial Nasional
UNCED	:	<i>United Nation Conference on Environment and Development</i>
UNCLOS	:	<i>United Nation Convention belaku of The Law of The Sea</i>
UNESCAP	:	<i>United Nation Economic and Social Commission for Asia and the Pacific</i>
UTM	:	<i>Universal Transverse Mercator</i>
ZEE	:	Zona Ekonomi Eksklusif

Indeks

A

Advanced Earth Observation Satellite (ADEOS), 109
Advanced Land Observing Satellite (ALOS), 108
ADB, 108
Afdeling Geodesie, 22, 25
Akselerasi Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Pemetaan Dasar wilayah Nasional, 39
Al Idrisi, 16
Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI), 83, 132, 141, 142
APR, 62
Argonet, 81
Aris Poniman, 46, 75
Asia dan the Pacific Space Geodynamic (APSG), 71
Atlas Nasional Indonesia, 104, 139
Atlas van Tropisch Netherland, 9
Australian-Indonesian Defence Cooperation (DEFKO), 42

B

Badan Pertanahan Nasional, 166, 167
Badan Survei dan Kadaster, 112
Baker Nunn, 47
Basisdata Toponimi, 141
Bataafsche Petroleum Maatschappij, 22
Batavia, 7
Batimetri, 70
Bericht aan Zee verenden (BAZ), 7
Berita Pelaut Indonesia, 7
Biro Topografi dan Penyuluhan Militer, 8
Borneo, 6
Brigade Triangulasi, 9, 13
British Directorate of Military Survey, 9
BRR, 136
Bureau Hidrosgraphic, 7

C

Cheng Ho, 1, 6
CIDA, 59
Cina, 1, 5

Cladius Ptolomeus, 6, 7, 15
CNES, 47
Common Border Datum Reference Frame (CBDRF), 124
Comprehensive Atlas of Netherlands East Indies, 9
Cornelio Castaldi, 6
Cornelis de Houtman, 7

D

De Keyzer, 7
Depo Peta Laut, 7
Dewan dan Direktoratium Pengukuran dan Penggambaran Peta, 21, 22
Dewan dan Direktoratium untuk Pengukuran dan Pemetaan Hindia Belanda, 20, 21
Dewan Riset Nasional (DRN), 78
Dewan Survei dan Pemetaan nasional (Desurtanal), 22, 23
Differential GPS (DGPS), 84, 86
Digital Aerial Camera, 107
Digital Elevation Model (DEM), 74, 75, 136, 137
Digital Mapping Camera (DMC), 107
Digital Mapping Resources Mapping (DMRM) 70, 83
Digital Terrain Model (DTM), 74, 121
Dinas Hidro Oseanografi, 2, 24, 81, 83
Dinas Pemotretan Udara, 24
Dinas Topografi, 9, 14, 24
Direktorat Agraria dan Transmigrasi, 24
Direktorat Topografi AD, 2, 21
Direktorat Vulkanologi, 80
Disaster Prevention Reseach Institute (DPRI), 79
Djuanda, 23
DORIS, 47, 71

E

Earth Orbit Satellite (Eosat), 75
Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1), 45
Echo sounder, 85

Ekspedisi Geografi Indonesia (EGI), 134
 Electronic Chart Centre, 86
 Electronic navigational chart, 84
 Electronic Total Station (ETS), 72
 Ellipsoidal Bessel 1841, 42
 Ellipsoidal Geodesy, 25
 Erastotenes, 15
 European Remote Sensing (ERS)-1, 75
 Explorer-1, 44

F

F.B. Sutarto, 34
 Federal Geographic Data Committee (FGDC), 121
 Ferdinand Jan Ormeling, 9, 22, 37
 FIG Conference and Exhibition, 101
 Fotogrametri Wild A0, 26
 Fransisco Rodrigues, 6

G

Gazetteer Nasional, 63
 Geodesi Nasional 1995, 78
 Geodesi satelit, 47, 48
 Geodynamic Study of South-East Asian Region (GEODYSSSEA), 71
 GeoForsching Zentrum, 112
 Geographic Marine Resource Information System (GMRIS), 83
 Geographische Dients, 8
 GEOS-1, 47
 Geoteknologi, 164
 Gerardus Mercator, 16, 51
 Girolamo Rausio, 6
 GIS, 63, 66, 101
 Global Geodynamics Project, 111
 GLONASS, 47, 48
 GPS Kinematik, 130
 GPS, 1, 2, 47, 48, 84, 100, 104, 112, 124
 Grote Atlas van Netherland Oost Indie, 9
 Ground Control Point (GCP), 120
 Guide to Geography, 15

H

Hans Holbein, 6
 Heliotrop, 26
 Helmert, 15
 Hereford Mappa Mundi, 16
 Hofhout, 14

I

ICA, 41
 Ina TEWS, 117
 Inderaja, 75, 108
 Indonesian Geospatial Technology and Exhibition, 101
 Infrastruktur Data Spasial Nasional (IDSN), 2, 77, 89, 105, 159, 167, 169, 146, 144
 Inspektorat Topografi, 19, 21
 Institut Geographique Nasional (IGN), 71
 Institut Teknologi Bandung, 24, 25, 34, 35
 Interferometric Satellite Aperture Radar (IfSAR), 75, 121
 Inter-Governmental Oceanographic Commission (IOC), 118
 International Association of Geodesy (IAG), 46, 172
 International Civil Aviation Organization (ICAO), 134
 International GPS Service (IGS), 78
 International Institute for Aerospace Surveys and Earth Sciences (ITC), 99
 Interpretasi foto udara, 170
 Interpretasi geologi, 164
 Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional, 36
 ITC Enschede, 34, 36, 43, 46
 IUGG, 41

J

J.A. Katili, 45
 J.H.G. Schepers, 13
 J.J.J Muller, 13
 Jacub Rais, 1, 2, 33, 37, 43, 45
 Jan Huygen van Linscoten, 6, 7
 Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), 108
 Japan International Cooperation Agency (JICA), 137, 150
 Japanese Army, 10
 Jaring Kontrol Horizontal Nasional (JKHN), 113
 Jaringan Data Spasial Nasional, 93
 Java Mayor, 6
 Java Minor, 6
 Jawatan Fotogrametri Sentral, 22
 Jawatan Geodesi, 22
 Jawatan Geografi, 22
 Jawatan Kadaster (Jawatan Pendaftaran Tanah) , 10, 22, 23, 24

Jawatan Kehutanan, 24
 Jawatan Pekerjaan Umum, 24
 Jawatan Topografi AD, 19, 22, 40, 42, 170
 Jean Abraham Chretien Oudeman, 9, 12
 Johanns Honter, 6

K

Kardono Darmoyuwono, 34, 37, 46
 Karisidenan Cirebon, 8
 Kecerdasan spasial, 162
 Kerajaan Kediri, 5
 Kerangka kontrol geodesi, 49
 Kerangka kontrol horizontal, 11
 Kerangka kontrol triangulasi, 12
 Kerangka kontrol vertikal, 62
 Komando Survei dan Pemetaan Nasional (Kosurtanal), 22, 23, 31
 Komisi gayaberat nasional, 164

L

Laboratorium Geospasial Pesisir Parangtritis (LGPP), 102, 105
 LAGEOS, 47
 Land Resources Evaluation Project (LREP), 65, 77, 170
 Landas Kontinen Indonesia (LKI), 128
 Landsat MMS, 45, 46
 Landsat TM, 45, 140
 Landsat-1, 45, 108
 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), 37
 Lembaga Penelitian Tanah Departemen Pertanian, 24, 170
 LEO (Low Earth Orbit), 76
 LLR, 47, 48
 Location based services (LBS), 172

M

Marine and Coastal Resources Management Project (MCRMP), 141, 142
 Marine Resource Evaluation and Planning (MREP), 83
 Marine Techno Park, 102
 MCRMP, 142, 143
 Microwave Landing System, 82
 Model Direktori Pulau-pulau Kecil, 142
 MSS (Multi Spectral Scanner), 45
 Multibeam echo-sounder (MES), 84, 85

N

NASA, 45, 47
 National Biodiversity Information Network (NBIN), 142
 National Space Development Agency (NASDA), 109
 Natural Resources Mapping, 36
 Navstar GPS, 78
 NNSS, 48, 49, 62
 Nomer Lembar Peta (NLP), 120
 Norma Pedoman Prosedur Standar dan Spesifikasi (NPPSS), 89, 120

O

Ocean Tsunami Warning System (IOTWS), 118
 Ohio State University, 24, 34
 Operasi Cendrawasih, 43, 49
 Operasi Gading, 42, 49
 Operasi Mandau, 42, 43, 49
 Operasi Patimura, 43, 49

P

Panitia Aerial Survei dan Eksplorasi, 22
 PAT-M, 43
 Pedologi, 170
 Pemetaan Dasar Matra Laut, 83
 Penginderaan Jauh, 1, 108
 Perang Diponegoro, 8
 Perusahaan Nasional Aerial Survey (Penas), 42
 Peta Aeronautik Dunia, 134
 Peta Arus Permukaan Laut, 142
 Peta Batimetri, 142
 Peta Garis Pangkal, 83
 Peta geologi, 164
 Peta Komposisi Penduduk, 142
 Peta Landas Kontinen Indonesia, 128
 Peta Lingkungan Bandara Indonesia, 135
 Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN), 82
 Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI), 83, 132
 Peta Pulau-pulau Terluar, 129
 Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), 132, 165
 Peta Sebaran dan Kerapatan Penduduk, 142
 Peta Sebaran Mangrove dan Liputan Lahan, 142
 Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut, 142
 Peta Sebaran Terumbu Karang dan Padang Lamun, 142

- Peta Tematik Neraca Sumberdaya Alam, 78
 Peta topografi militer, 7
 Peta topografi sipil, 7
 Point zero, 163
 Pranoto Asmoro, 2, 33, 37
 PRARE, 47
 Proyeksi Mercator, 16
 Proyeksi polyeder, 14
 Proyeksi silinder, 16
 Pusat Bina Basis Data Nasional, 69
 Pusat Pemetaan Dasar Kelautan dan Kedirgantaraan (Pusbinsiatanas), 70
 Pusat Pendidikan Citra Satelit dan Survei Terpadu (Puspics), 35, 36
 Pusat Pendidikan Fotogrametri dan Kartografi (PPFK), 35, 36
 Pusat Pengembangan Infrastruktur Data Spasial (PPIDS), 144
 Pussurta ABRI, 2, 36
- R**
 Raad en Directorium Het Meet Kaarteerwezen, 20, 21
 Raai, 26
 Radar Doppler, 47
 Radarsat-1, 75, 76, 77
 Raden Wijaya, 5
 Raja Philip, 6
 Rancangan Standar Nasional Indonesia, 142
 Ranmapi, 150
 RBV (Return Beam Vidicon), 45
 Regional Physical Planning Map Improvement and Training (RePPMIT), 64
 Regional Physical Planning Programme for Transmigration (RePPPProt), 63
 Resources Evaluation Aerial Photography (REAP), 38, 43, 59, 60
 Riset Unggulan Terpadu (RUT), 80
 Robert Oudemans, 35, 41
 Royal Australian Survey Corp, 9, 42
 Rubini Atmawidjaja, 78
 Rupa Bumi Indonesia (RBI), 121
 RUU TIGNas, 94
 R.W. Matindas, vi, 129, 156
- S**
 SAR (Synthetic Aperture Radar), 49, 75, 77
 Satelit altimetri, 47, 48
 Satelit Anna-1B, 47
 Satelit Doppler, 48, 49, 172
 Satelit GPS, 25, 172
 Satelit gravimetri, 172
 Satelit navigasi, 47, 172
 Satelit NOAA, 81
 Satelit Penginderaan jauh, 44
 Satelit SPOT, 65
 School for Photogrammetric and Cartographic Operators (SPCO), 35
 Sebastian Munster, 6
 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), 110
 Simrad EM 1000, 84
 Singlebeam echo sounder -SES, 85
 Sistem Grid Nasional, 50
 Sistem Informasi Geografis (SIG), 36, 71, 77, 83, 122, 143
 Sistem Informasi Ketahanan dan Rawan Bencana Alam, 141
 Sistem Informasi Pulau-pulau Indonesia, 143
 Sistem Informasi Spasial Nasional (SISN), 90
 Sistem Informasi Sumberdaya Bereferensi Geografis, 51
 Slamet Hadi, 42
 SLAR, 49
 SLR, 47
 So Kuryo Kyoku, 10, 19
 Soejono, 34
 Soenarso Simoen, 46
 Space Geodesy, 165
 Sputnik, 47
 SST, 47
 Standar Exchange Format (SEF), 146
 Standar Nasional Indonesia (SNI), 92
 Starlette, 47
 Sukendra Martha, 70
 Sumitro Djojohadikusumo, 37
 Sungai Nil, 10, 15
 Superconducting Gravimeter (SG), 111
 Survei kelautan, 11
 Survei tanah, 11
 Survei teknik, 11
 Survei teretris, 11
 Survei topografi, 14
 Survei triangulasi, 11, 12
 Survey geodetik, 11
 Surveyor Pemetaan, 7, 157
 Swedish Space Corporation, 65

T

Taprobana, 6
 Taurus King Air A-90, 43
 Technical Sub-Committee on Border Demarcation and Regulation (TSC-BDR), 124
 Teodolit, 11, 12
 the International Cartographic Association (ICA), 162
 the Limits of Continental Shelf (CLCS), 129
 Tim Geoteknologi, 164
 Titik kontrol geodesi, 113
 Topographic Line Map (TLM), 136
 Topographische Bureau en de Militaire Verkenningen, 8
 Topographische Dients, 14, 20, 21
 Torge, 15
 TPR, 62
 Training Cooperation Amongs Developing Countries (TCDC), 36
 Triangulasi, 12, 13, 113
 Tsunami Early Warning System (TEWS), 113, 115, 117

U

UHSLC (University of Hawaii Sea Level Center), 118
 UNCLOS 1982, 83, 114, 123, 127
 UNESCO, 118
 UN-Commision on the Limits of Continental Shelf, 129
 Unit Pelaksana Teknik Baruna Jaya (UPT-BJ), 81
 Universal Transvere Mercator (UTM), 78
 Universitas Delf, 25
 Universitas Diponegoro, 34
 Universitas Gadjah Mada, 24, 34, 36
 UNRCC, 41
 US Army Map Service, 9
 US Geological Survey, 45
 UTM, 51, 78

V

Van den Hout, 22, 35, 43
 Vanguard, 47
 Verstappen, 46
 VLBI, 47, 48
 VOC, 1, 7, 14

W

Weinkopf, 22
 Word Aeronautical Chart (WAC), 134

Y

Yorg Kaser, 35, 41
 Yuan, 5

Z

Z.D Kalenski, 35, 44
 Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE), 83, 126, 127

Tentang Penyusun

YUNI IKAWATI

Kiprahnya dalam penulisan iptek telah dimulai sejak mahasiswa di Jurusan Mesin Fakultas Teknik UI. Pada tahun 1981 ia menjadi wartawan *freelance* di Majalah *Konstruksi*, dan kemudian majalah ilmiah populer *Aha! Aku Tahu*. Begitu lulus dari keserjanaannya penulis bekerja di Harian Umum Kompas sejak tahun 1987 hingga kini.

Sebagai wartawan bidang iptek dan lingkungan hidup, ia kerap kali mengikuti kegiatan sosialisasi dan kunjungan lapangan yang dilaksanakan BAKOSURTANAL. Sebagai aktivis di Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Mapiptek) sejak tahun 1993, dan menjadi Ketua Mapiptek sejak tahun 1997 Yuni terlibat dalam kegiatan kerjasama dengan badan koordinasi ini untuk menyelenggarakan lomba penulisan tentang surta dan penulisan buku.

Buku bertema surta yang pernah ditulisnya bersama tim antara lain Seri Ilmiah Populer tentang MREP (1999), menjadi editor buku karya Dr. Sukendra Martha berjudul "*101 Hal yang Perlu Anda Tahu tentang Surveyor Pemetaan*" (2007), dan membantu melengkapi penulisan buku biografi 80 tahun Prof. Dr. Jacob Rais M.Sc berjudul "*Merintis Geomatika di Indonesia*" (2008). Hingga tahun 2009 sebanyak 19 judul buku tentang iptek telah ditulisnya.

DWI RATIH SETIAWATI

Menamatkan pendidikan S1 dari Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia tahun 1989. Wanita kelahiran Jakarta tahun 1963 ini bekerja di perusahaan konsultan arsitektur. Namun minatnya di bidang tulis-menulis semasa mahasiswa mendorongnya untuk kembali memilih bekerja sebagai wartawan di Majalah *Konstruksi* hingga tahun 1996.

Selanjutnya Ratih bergabung di majalah mingguan berita *Sinar* hingga mencapai jenjang redaktur bidang kesehatan dan iptek pada tahun 1998. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S2 bidang Lingkungan di Pascasarjana UI. Pada tahun 1999 ia kembali melanjutkan karir sebagai wartawan di Majalah *Energi* dan Majalah *d'Maestro*.

Selama menjadi redaktur di Majalah profil tokoh *d'Maestro*, penulis terlibat dalam penulisan beberapa biografi tokoh antara lain 80 tahun Prof. Dr. Jacob Rais M.Sc. Saat ini, selain sebagai penulis lepas, bersama rekan ia mengelola CV Manusia Indonesia Sejati yang bergerak di bidang kehumasan.

MARS BAKOSURTANAL

A = 1

0	0	0	5	4	3	3	1	5	3	4	4	4	3			
0	0	0	3	2	1	1	1	3	3	2	2	2	4	3		
0	0	0	1	2	5	5	1	1	1	1	1	6	4	3		
	NE	GA	RA	KE	SA	TU	AN	RE	PU	BLIK	IN	DO	NE	SIA	JA	JA
	BER	SA	MA	SA	MA	BE	KER	JA	DAN	BER	KAR	YA	IN	FOR		
	2	2	2	4	7	6	7	6	5	5	5	5	3	4		
	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	
	4	4	4	4	5	4	5	4	5	3	3	3	5	6		
	RAN	KE	PU	LAU	AN	PA	DA	KHA	TU	LIS	TI	WA	TA	NAH		
	MA	SI	GEO	SPA	SIAL	TU	GAS	U	TA	MA	KI	TA	SE	DIA		
	5	5	5	5	1	1	7	7	6	0	5					
	1	1	1	1	1	1	7	7	6							
	3	3	3	3	1	1	7	7	6							
	A	IR	YANG	KA	YA	SUM	BER	DA	YA							
	KAN	IN	FOR	MA	SI	NU	SAN	TA	RA							
	2	7	2	1	2	7	6	2	1	0	5	4				
	2	2	2	3	4	2	2	2	4	3						
	5	5	5	5	6	5	4	5	6	5						
	MU	A	DI	SA	JI	KAN	PA	DA	PE	TA						
	TUK	DA	SAR	PEM	BA	NGU	NAN	NE	GA	RA						

REF:

0	0	0	2	1	2	2	6	6	5	0						
0	0	0	7	7	7	5	5	2	2	6	5					
0	0	0	7	7	7	5	5	4	5	6	5					
	DE	NGAN	SE	MA	NGAT	MEN	CER	DAS	KAN	BANG	SA					
	1	7	7	7	1	2	7	6	7	6	5	0				
	1	2	2	2	3	2	2	2	2	6	5					
	1	7	7	7	5	5	5	4	5	6	5					
	DAN	PER	SA	TU	AN	KE	SA	TU	AN	KI	TA					
	5	3	3	3	1	1	1	2	3	4	6	0	1			
	5	2	5	5	6	1	1	2	3	4	6	0	1			
	5	1	1	1	2	3	1	2	3	4	6	0	1			
	ME	NU	JU	MA	SYA	RA	KAT	SE	JA	TE	RA					
	7	6	5	5	5	5	2	2	2	1	0	0	0			
	7	6	5	5	5	5	1	1	1	1	0	0	0			
	7	6	5	5	5	5	1	1	1	1	0	0	0			
	SA	MA	BA	KO	SUR	TA	NAL	KI	TA	JA	YA					