

Era Hijau

Keluaran 3 • 2002

- Konsep Asas
Pengeluaran Bersih
- Pensijilan Standard
Berdasarkan ISO 14001
- Finding a Clean Solution
for a Dirty Problem



Pesawat ringan yang
menggunakan tenaga
solar untuk terbang



ERAST

AeroVironment Inc.

HELIOS

Pengeluaran Bersih

ISSN 1394-0724



9 771394 072003

Kincir angin berfungsi sebagai
penjana tenaga elektrik

Salam sejahtera anak-anak yang disayangi sekalian,

Bertemu kita di isu ketiga **Majalah Era Hijau** yang berterusan memberikan informasi bagi memperluaskan lagi pengetahuan anak-anak tentang alam sekitar kita.

Tarikh 21 hingga 27 Oktober sering dinanti-nantikan oleh semua bagi menyambut Minggu Alam Sekitar Malaysia. Objektif utama sambutan ini adalah untuk meningkatkan kesedaran alam sekitar di kalangan masyarakat Malaysia melalui pelbagai aktiviti kesedaran bagi menggalakkan masyarakat untuk lebih prihatin, peka dan bersama-sama memainkan peranan melindungi dan memulihara alam sekitar. Pada setiap tahun, acara ini akan disambut di peringkat kebangsaan oleh negeri-negeri yang dipilih dengan tema-tema yang tertentu. Pada tahun 2002 ini, Minggu Alam Sekitar akan disambut di Bandaraya Ipoh, Perak dengan tema "Ke Arah Teknologi Bersih".

Negara kita terus bergerak maju dalam arus pembangunan. Bagi menjamin pembangunan yang lestari, peranan teknologi bersih bagi mengurangkan sumber-sumber pencemaran alam sekitar di samping mengurangkan kos rawatan dan pelupusan sisa-sisa dari pelbagai industri adalah sangat penting. Salah satu pendekatan bagi mencapai tujuan ini adalah dengan mengamalkan konsep "Pengeluaran Bersih".

Konsep Pengeluaran Bersih adalah aplikasi secara menyeluruh dan bersepadu ke atas proses, produk dan perkhidmatan bertujuan meningkatkan kecekapan pengeluaran dan mengurangkan risiko terhadap manusia dan alam sekitar. Ia merupakan pendekatan pengurusan alam sekitar jangka masa panjang lagi "cost effective".

Di dalam isu kali ini, anak-anak akan terus didedahkan kepada pelbagai aspek bagi membangunkan teknologi bersih ini. Semoga pendedahan yang disalurkan dapat sedikit sebanyak memberi manfaat kepada anak-anak dalam menjaga minda sebagai insan berpengetahuan.

Selamat membaca.

Rosbarahi

HAJAH ROSNANI IBARAHIM
Ketua Pengarah Alam Sekitar

Penaung

Dato' Seri Law Heng Ding • Menteri Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

Penasihat

Dato' Leong Ah Hin • Ketua Setiausaha, Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar

Ketua Pengarang

Puan Hajah Rosnani Ibrahim • Ketua Pengarah, Jabatan Alam Sekitar

Ahli

Patrick Tan Hock Chuan, Jalaluddin Ismail, Badlishah Ahmad, Zarnadi Mohamed, Norazizi Adinan, Noor Baizura Azizan, Norizan Mohd Nazir.

Sidang Pengarang Universiti Putra Malaysia

Ketua Pengarang: Prof. Madya Dr. Mohd Nasir Hassan

Ahli: Prof. Madya Dr. Rita Muhamad

Prof. Madya Dr. Hamdan Hj. Mohd Noor

Dr. Mohamed Zakaria Husin

Dr. Ahmad Ainsuddin Nuruddin

Dr. Asiah Abd. Malik

Rosta Harun

Pengurus Penerbitan: Sumangala Pillai

Editor: Kamariah Mohd. Saldin

Ketua Perek: Abd. Razak Ahmad

Perek: Mohd. Rahimi Deraman

Pengatur Nurut: Sahariah Abdul Rahim/Ibrahim



- 3 Konsep Asas Pengeluaran Bersih**



- 4 Pensijilan Standard Berdasarkan ISO 14001**



- 6 Finding a Clean Solution for a Dirty Problem**



- 8 Proses Mapan Pengeluaran Kayu Balak**



- 11 Cleaner Technology**



- 14 Bioplastik daripada Bahan Buangan Makanan**



- 17 Makanan Organik : Hasil Teknologi Bersih**



- 18 Pertandingan Melukis, Mewarna dan Membaca**



- 20 International News
Green Power Starts for London's Red Buses in 2003**

Majalah ini diterbitkan untuk
Jabatan Alam Sekitar,
Kementerian Sains, Teknologi dan
Alam Sekitar,
Ara 3-7, Blok C4,
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62502 Putrajaya.
<http://www.jas.sains.my>

Oleh
Penerbit Universiti Putra Malaysia,
43400 UPM Serdang, Selangor.
Tel: 03-8946 8855 / 8946 8854
Faks: 03-8941 6172

Dicetak oleh
Malindo Printers Sdn. Bhd.
Lot 3, Jalan Ragum 15/17, Seksyen 15
40000 Shah Alam, Selangor.

KONSEP ASAS PENGELUARAN BERSIH

Ahmad Saifull Salihin
Jabatan Alam Sekitar

Pengeluaran bersih atau *Cleaner Production* mungkin suatu konsep yang masih baru di Malaysia. Namun konsep ini telah lama diamalkan dan diaplikasikan di negara-negara maju seperti Jepun. Se jauh manakah konsep Pengeluaran Bersih ini perlu dilaksanakan dan apakah kepentingannya kepada alam sekitar?

Sememangnya tidak dinafikan masyarakat secara umumnya tidak memahami apakah yang dikatakan konsep Pengeluaran Bersih ini. UNEP mentakrifkan Pengeluaran Bersih sebagai:

1. "The continuous application of an integrated preventive environmental strategy to processes, products and services so as to increase eco-efficiency and reduce the risks to humans and the environment" atau di dalam bahasa Melayunya aplikasi berterusan integrasi strategi pencegahan alam sekitar terhadap proses, pengeluaran dan juga pengeluaran untuk meningkatkan keefisiensi dan mengurangkan risiko kepada manusia dan juga persekitaran.

2. Pengeluaran Bersih adalah aplikasi berterusan strategi pencegahan alam sekitar bersepadu diaplikasikan terhadap proses, pengeluaran dan perkhidmatan. (*Cleaner Production is the continuous application of an integrated preventive environmental strategy applied to processes, products and services*).

3. Pengeluaran Bersih juga dikenali sebagai *Pollution prevention, green productivity* serta *waste minimisation*.

FAEDAH-FAEDAH PENGELUARAN BERSIH

Terdapat beberapa faedah amalan Pengeluaran Bersih. Antaranya adalah seperti berikut :

- Mengurangkan kuantiti bahan buangan
- Mengurangkan penggunaan bahan mentah
- Mengurangkan kos rawatan bahan buangan
- Mengurangkan kos tenaga yang digunakan
- Memperbaiki dan meningkatkan mutu kerja
- Memperbaiki kualiti produk

MEMPERBAIKI PENJAGAAN DALAMAN

- Mengurangkan kadar kehilangan penggunaan bahan mentah yang disebabkan oleh kebocoran saluran paip.
- Memperbaiki pengawasan operasi dan penyelenggaraan
- Meningkatkan mutu pengurusan inventori bahan mentah dan produk yang dihasilkan

CONTOH TEKNIK-TEKNIK PENGELUARAN BERSIH

Menukar Produk

Bateri : menggantikan logam berat (contohnya

kadmium, merkuri dan nikel) dengan bahan-bahan yang kurang toksik.

Menukar Bahan Input

Percetakan : menggantikan dakwat berasaskan bahan kimia terlarut dengan dakwat berasaskan air.

Tekstil : mengurangkan fosforus di dalam air buangan dengan cara mengurangkan penggunaan fosfat.

Secara keseluruhannya, konsep pengeluaran bersih wajar diamalkan oleh sektor industri dalam membantu negara mengurangkan pencemaran persekitaran. Sesungguhnya tanggungjawab menjaga alam sekitar bukanlah tanggungjawab kerajaan semata-mata. Kita semua turut bertanggungjawab.

Rajah menunjukkan penuras membran



Pensijilan Standard Berdasarkan ISO 14001

Abdul Aziz Long
SIRIM QAS Sdn. Bhd.

APAKAH STANDARD ISO 14001 DAN PENSIJILAN

Terdapat lebih daripada 40,000 syarikat di serata dunia telah mendapat pensijilan ISO 14001. Di Malaysia anggaran syarikat yang mendapat pensijilan adalah sebanyak 400 buah. Apakah sebenarnya pensijilan ISO 14001 sehingga begitu banyak syarikat yang berusaha untuk mendapatkannya?

Standard 14001 adalah satu dokumen yang menetapkan keperluan-keperluan tertentu bagaimana sesebuah organisasi dikehendaki menguruskan aktiviti-aktiviti yang boleh memberi impak kepada alam sekitar. Ia menghendaki pihak pengurusan dengan secara sistematik mengenal pasti aktiviti-aktiviti yang dijangka boleh dan akan memberi kesan kepada alam sekitar dan seterusnya menguruskan dengan cara yang terbaik.

Sementara itu pensijilan pula bermaksud pengiktirafan yang diberi oleh sebuah badan bebas setelah sesebuah syarikat berjaya memenuhi keperluan-keperluan serta kehendak yang telah ditetapkan di dalam standard 14001.



Ini ialah setelah mereka berjaya melalui proses pengauditan yang ketat dan terperinci.

Setiap organisasi yang ingin mendapatkan pensijilan ISO 14001 perlu terlebih dahulu melaksanakan setiap keperluan yang terkandung di dalamnya. Jangka masa pelaksanaan mungkin mengambil masa antara 8 bulan hingga 24 bulan dan memerlukan penglibatan semua anggota kerja.

FAEDAH DARIPADA PENSIJILAN KEPADA STANDARD ISO 14001

Standard ISO 14001 menghendaki pihak pengurusan terlebih dahulu mengenal pasti apakah isu-isu berkaitan alam sekitar yang perlu

diuruskan. Ini dilakukan melalui kajian terperinci pada setiap aktiviti yang dijalankan. Setelah setiap aktiviti yang boleh memberi kesan kepada alam sekitar dikenal pasti, hendaklah diuruskan secara terbaik supaya impaknya dapat dikawal dan dikurangkan.

Sebagai contoh, dalam sesuatu operasi pengeluaran, setiap proses yang dijalankan untuk mengeluarkan sesuatu barangan mempunyai interaksi dengan alam sekitar. Interaksi bermaksud mengambil hasil bumi yang pada suatu hari akan kehabisan seperti minyak, air serta pelbagai logam atau mengeluarkan bahan buangan yang boleh mencemarkan udara, air atau tanah. Penggunaan bahan mentah, seperti minyak untuk menjana elektrik atau logam yang diperolehi dari perut bumi akan kehabisan pada suatu hari nanti. Ia perlu dijimatkan atau kita perlu mencari bahan lain sebagai gantinya.

Proses menukarkan bahan mentah kepada barangan seperti kereta, televisyen, dan radio mengeluarkan bahan sampingan yang tidak baik kepada alam sekitar. Asap hitam, debu, gas toksid, air kumbahan, sisa toksid dan bermacam-macam lagi akan berinteraksi dengan alam sekeliling dan seterusnya mencemarkan udara, sungai-sungai dan juga tanah. Bayangkan apa yang akan terjadi kepada dunia ini jika kita tidak berusaha mengawalinya. Pihak kerajaan sedang menghadapi masalah ke mana hendak dibuang pelbagai jenis sisa yang dihasilkan dari rumah kita.

Pelaksanaan ISO 14001 menghendaki sesebuah organisasi berusaha mengurangkan impaknya kepada alam sekitar dari pelbagai sudut.



Faedah yang kita perolehi ialah mempunyai pihak industri yang lebih bertanggungjawab kepada alam sekitar dan masyarakat. Ini ialah kerana standard ISO 14001 menggalakkan pelaksana menggunakan :

- Teknologi bersih
- Mengurangkan sisa toksik yang dihasilkan
- Melakukan amalan baik mengenai penjagaan alam sekitar dan lain-lain lagi.

Sasaran tertentu hendaklah ditetapkan dalam usaha untuk mengurangkan semua jenis pencemaran. Contohnya, mengurangkan kadar penggunaan tenaga sebanyak 5% setiap tahun atau mengurangkan penggunaan sisa toksid pada kadar 10% setahun.

Dengan ini dapat mengurangkan pencemaran atau masalah alam sekitar seperti pemanasan dunia dari pengeluaran karbon dioksida yang berlebihan, penipisan lapisan ozon dan pelbagai lagi.

Memenuhi semua keperluan undang-undang adalah sesuatu yang mesti dilakukan dan diusahakan oleh organisasi yang melaksanakan ISO 14001. Peralatan seperti loji pemprosesan air

kumbahan, peralatan penapisan udara hendaklah dipasang agar bahan yang dibuang ke udara atau sungai memenuhi standard yang telah ditetapkan oleh undang-undang. Risiko pencemaran seperti tumpahan, kebakaran juga perlu dikenali pasti dan seterusnya dikawal supaya ia tidak berlaku.

Sehubungan itu, jika semua pihak berusaha ke arah melaksanakan standard ISO 14001 mengenai alam sekitar ia akan membantu mengurangkan bebanan pencemaran yang sedang ditanggung oleh bumi ini. Ia akan membuat kehidupan kita lebih selesa kerana udara akan bertambah bersih, pencemaran sungai dan tanah akan berkurangan.

Kejayaan melaksanakan standard ini memerlukan komitmen yang tinggi

dari pihak pengurusan syarikat dan semua anggota kerja. Polisi alam sekitar akan menjuruskan semua anggota kerja ke arah mengurangkan impak alam sekitar. Setiap pekerja yang menjalankan kerja yang memberi risiko kepada alam sekitar hendaklah dilatih hingga cekap termasuk menyediakan tatacara kerja yang tertentu.

PENSIJILAN ISO 14001

Setiap keperluan standard hendaklah diikuti dan dipatuhi sebelum dapat diberi pensijilan. Juruaudit yang pakar dalam bidang pencegahan pencemaran, undang-undang, pengeluaran barangan digunakan untuk menjalankan audit pada setiap syarikat sebelum diberikan sijil. Untuk menentukan pengurusan yang berterusan, setiap syarikat akan diaudit setiap tahun.

Setiap syarikat yang telah mendapat pensijilan ISO 14001 boleh berbangga kerana ia telah mengambil inisiatif secara proaktif untuk menguruskan aspek-aspek yang boleh memberi impak kepada alam sekitar. Ia dapat menjelaskan kepada pembeli atau kita semua akan keprihatinan mereka kepada alam sekitar. Banyak pembeli di luar negara yang ingin mendapat bukti tentang program penjagaan alam sekitar dan ISO 14001 adalah cara yang terbaik untuk itu. Kita perlu memberi sokongan kepada syarikat yang telah mendapat pensijilan kepada ISO 14001 dan memberi galakan kepada yang belum mendapatkannya.



Finding a Clean Solution for a DIRTY PROBLEM

Theng Lee Chong & Prof. Madya Dr. Mohd Nasir Hassan
Universiti Putra Malaysia

To achieve development, the world's technologies have to be as environmentally friendly as possible. "Clean Technology" can be defined as an environmental strategy that is applied to processes, products and services. Its aims are to increase efficiency and reduce risks to humans and the environment. In "Clean Technology", ideas for pollution prevention or waste reduction are thought of at the early stages of designing and developing an industrial process.

Clean Technology includes

- Guidelines for development projects
- Alternatives for pollution reduction
- Industrial and hazardous waste management
- Process engineering
- Energy systems
- Materials and product designs
- Recycling
- Biodegradability

CLEAN TECHNOLOGY AROUND THE WORLD

The concept of "Clean Technology" has been implemented throughout the world in fisheries, construction, refinery, manufacturing, waste and wastewater management, forestry etc. Generally, Clean Technology can be divided into three main categories of these sectors namely production processes, services and the end product.

Production Processes

Clean Technology helps to conserve raw materials and energy, elimination of toxic raw materials, and reduce the quantity and toxicity of all emissions and wastes from each process.

Services

Clean Technology reduces the environmental impact of the services provided over the entire life cycle. This entire life cycle considers the

"Clean Technology" is a process which

- Reduces energy usage
- Minimises waste generation
- Reduces air, noise, water and land pollution
- Conserves water consumption
- Reduces resource input
- Involves change to less environmentally harmful raw materials
- Treats harmful materials to reduce environmental risk
- Encourages recycling activities
- Prolongs products' lifetime



This table shows you Clean Technology available for different industries:

INDUSTRIAL SECTOR

CLEAN TECHNOLOGY

Aluminium Smelter
Electroplating Plant

— Dry Scrubbing Systems. Non-Chromium/ Cyanide Plating. Chromium/Cyanide Recovery. Dry Electroplating. Chromium Electroplating with Smaller Anode to Cathode Distance. Sulphuric Acid and Stabilised Hydrogen Peroxide Dip Passivation.

Galvanising Plant

— Continuous Air Agitation of Pickling Rinse Tank. Galvanising in a Horizontal Tube Containing Molten Zinc.

Iron and Steel Industry,
Large Pulp &
Paper Industry

— Dry Coke Oven Quenching. Continuous Digestion. Hydrogen Peroxide/Oxygen Bleaching. Rapid Displacement Eating Pulping. Sulphonated Chemi-Mechanical Pulping

Lather Industry

— Chrome Recovery using MgO. Carbon Dioxide De-liming. Enzymatic De-hairing. Titanium Tanning. Tifan Tanning. Aqueous and Microbial Degreasing. Nickel Catalyst Recovery Systems.

Nitrogenous Fertiliser Oil
Refinery

— Sulphur Recovery System. Oil Recovery System. Organic Solvent Recovery Systems. Chemical Recovery Systems.

Petrochemical Industry,
Small Pulp & Paper Industry
and Thermal Power Plants

— Coal Beneficiation. Better Handling Systems for Coal Ash. De-NOx System.

stages from system design and uses the entire consumption of resources required to provide the services.

End Product

Clean Technology can also be applied by reducing the impact along the entire life cycle of the product i.e. from the time raw materials are extracted to the final product and finally the disposal of the products. This can be achieved through environmental friendly design of the products, reduction of the packaging, usage of recyclable materials etc.

For example, through Clean Technology, a refinery company in India doubled its production to 5.6 million tons per year while keeping water consumption unchanged at 2.5 million

gallons per day. A number of measures were taken including recycling and reuse of regenerated water.

In Malaysia, the promotion of Clean Technology in



industries is under a technical cooperation programme between the Government of Malaysia and the Government of the Kingdom of Denmark. The Ministry of Science, Technology and the Environment supervises the programme while SIRIM Berhad executes the programmes. The targeted industries are the electroplating, food and textile industries. Application of Clean Technology is expected to reduce consumption of resources, production of wastes, and ultimately costs and environmental damage.

CLEAN TECHNOLOGY is promoted through :

- Environmental audits
- Energy audits
- Demonstration plants
- Information dissemination

THE FUTURE

The term "Clean Technology" has become more and more common in the industrial sectors. It is expected to be an important competitive feature of industries. The "new economy" that is created by innovative clean technology products such as computers, the internet and telecommunications is emerging. This clean technology is not only producing a business revolution, but is bringing enormous benefits both to the environment and mankind.

Environmental engineers, process and design engineers, consultants, researchers, as well as students will begin to think very seriously about clean technology to improve waste reduction and pollution control through proper engineering techniques. We can then expect more industries to comply with environmental policies of the country.

Proses Mapan Pengeluaran KAYU BALAK

Hj. Abd. Rahman M Derus
Universiti Putra Malaysia

Hutan adalah khazanah yang amat berharga dan memberi banyak manfaat kepada negara. Antaranya ialah pengeluaran hasil kayu yang diambil daripada dirian hutan yang telah cukup matang (Rajah 1).

Agar semua manfaat tersebut dapat terus dinikmati oleh generasi kini dan akan datang, hutan perlu diurus secara mapan. Pengurusan mapan memerlukan proses pengeluaran hasil yang mapan. Proses pengeluaran kayu yang mapan merangkumi tiga fasa aktiviti. Fasa tersebut ialah Fasa prapengeluaran; Fasa pengeluaran dan Fasa pascapengeluaran.

FASA PRAPENGULUARAN BALAK

Fasa ini mengandungi aktiviti berikut :

- **Membersihkan dan menandakan sempadan** - Kawasan yang dikeluarkan lesen untuk pengeluaran balak ditandakan sempadannya dengan jelas. Pokok yang dipanggil pokok saksi ditandakan di kawasan yang dibersihkan pada jarak tertentu di sepanjang sempadan. Rajah 2 menunjukkan contoh pokok saksi.



Rajah 2 :
Pokok saksi yang ditandakan bagi jarak tertentu di sepanjang sempadan kawasan lesen

- **Inventori pratebangan** dijalankan secara sistematik dalam kawasan berlesen - Inventori ini akan memberikan isi kandungan hutan dan saiz serta bilangan serta isipadu balak yang boleh dikeluarkan. Antara yang penting ialah had tebingan bagi pokok dari Kumpulan Dipterokarp dan Bukan Dipterokarp. Dengan menentukan had batas tebingan ini hutan akan mapan bukan sahaja dari segi isipadu yang akan dihasilkan tetapi juga dari segi kandungan spesiesnya.

- **Menanda pokok** - Pokok yang boleh diambil dan pokok ibu yang perlu ditinggalkan, ditanda di lapangan. Rajah 3 menunjukkan contoh pokok yang ditanda untuk ditebang dan contoh pokok ibu yang perlu dikekalkan ditunjukkan dalam Rajah 4. Pokok ibu penting bagi menentukan hutan mempunyai cukup bekalan anak benih untuk kitaran akan datang.

- **Merancang Penuaian Hutan** - Pelesen perlu merancang secara terperinci bagaimana untuk membalak kawasan tersebut.

Rajah 1 :
Dirian hutan yang telah
Tukip, matang untuk
pengeluaran balak



Rajah 3 :
Pokok yang ditandakan
sesuai untuk ditebang dan
dikeluarkan

Rajah 4 :
Pokok ibu yang
ditandakan dan
perlu dikekalkan
untuk menghasilkan
biji benih bagi
kawasan tersebut





Rajah 5 : Jalan tuju yang digunakan bagi mengeluarkan balak dari kawasan lesen

Antara kandungannya ialah peta topografi yang menunjukkan sempadan kedudukan jalan dan lorong penarik; betau; zon penampian, pokok balak dan kem pembalak. Selain itu senarai pekerja dan jentera serta alat yang akan digunakan perlu juga dinyatakan dengan jelas. Pematuhan kepada rancangan ini adalah amalan penting dalam proses pengeluaran balak yang mapan.

FASA PENGELUARAN BALAK

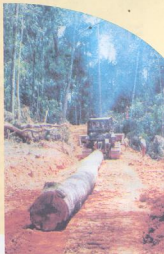
Pengeluaran kayu merangkumi aktiviti seperti berikut :

- Menyediakan dan menyelenggara infrastruktur penting seperti jalan dan lorong penarik, betau, simpanan kayu, sistem saliran termasuk parit, pembetung dan jambatan serta kem pekerja balak. Rajah 5 menunjukkan satu contoh jalan hutan.
- Kerja menebang dan memotong tual balak bagi pokok yang telah ditandakan boleh diambil. Rajah 6 menunjukkan contoh menebang pokok hutan.



Rajah 6 : Menebang pokok yang telah ditanda untuk dikeluarkan

- Pengekstrakan balak dari lokasi tebingan ke betau hutan. Pengekstrakan lazimnya menggunakan jentolak untuk mengheret balak melalui lorong penarik yang telah disediakan lebih awal seperti dalam Rajah 7.



Rajah 7 : Menarik balak melalui lorong penarik dari lokasi tebingan ke betau hutan

- Penyimpan sementara balak di betau hutan. Balak disukat, dipotong mengikut panjang yang sesuai dan disusun untuk dimuatkan ke atas kenderaan pengangkutan. Betau hutan ditunjukkan dalam Rajah 8.



Rajah 8 : Memotong balak di betau hutan



Rajah 9 : Pengangkutan balak di jalan tuju dari betau hutan ke betau utama

- Pengangkutan balak melalui jalan balak dengan lori win (Sai tai wong) dari betau hutan ke betau utama. Rajah 9 menunjukkan pengangkutan balak di jalan hutan.
- Penyimpanan balak di betau utama di mana balak disukat, digred dan disediakan untuk pengangkutan jalan ke kilang atau destinasi lain untuk dijual. Rajah 10 menunjukkan betau utama dan kerja di dalamnya.

Semua aktiviti pengeluaran ini diimplementasikan mengikut rancangan penuaian dan syarat lesen yang telah disediakan semasa fasa prapenuaian. Pegawai dari Jabatan Hutan akan membuat pemantauan dan kawalan bagi menentukan rancangan, syarat dan peraturan yang berkuat kuasa dipatuhi.

FASA PASCAPENGELUARAN BALAK

Selepas kerja penuaian dijalankan terdapat beberapa aktiviti utama dijalankan bagi menentukan tindakan yang perlu bagi memperbaiki lagi operasi dan menentukan status dirian hutan serta memulihkan semula hutan bagi menentukan kemapanannya.

i) Penilaian Operasi

Penilaian operasi memberikan peluang bagi pelesen, pembalak dan Jabatan Perhutanan melihat sama ada pelan penuaian telah dapat dipatuhi. Sekiranya terdapat perkara yang tidak dapat dipatuhi, perbincangan akan dibuat bagi mencari sebab, dan seterusnya mencadangkan langkah untuk memperbaikinya. Dengan ini operasi penuaian berikutnya akan menjadi lebih baik dan berkesan.

ii) Laporan Penutup

Laporan penutup selari dan akhir disediakan bagi memberi maklumat sebenar lesen membalak, bilangan jentera, jumlah pengeluaran sebenar, kutipan hasil dan saiz pembangunan dan laporan kesalahan jika ada.

iii) Inventori Hutan

Inventori hutan selepas tebangan dilaksanakan dua tahun selepas pembalakan. Tujuannya ialah untuk mendapatkan maklumat mengenai status dirian hutan. Data inventori akan dijadikan asas untuk rawatan yang diperlukan bagi menentukan hutan dapat dipulihkan dalam jangka masa yang ditetapkan.

Tiga fasa dalam keseluruhan proses pengeluaran balak ini mengandungi aktiviti yang tersusun berasaskan pengetahuan sains dan kemahiran teknikal. Proses pengeluaran balak yang dijalankan sedemikian akan menentukan hutan akan dapat diurus secara mapan.

Selain daripada amalan pengeluaran kayu secara tradisi terdapat juga langkah-langkah lain pengeluaran yang membantu kepada kemapanannya. Antara aktiviti yang sedang giat diusahakan pemakaiannya ialah

i) Pembalakan Kurang Impak (RIL)

RIL merupakan pembalakan yang dijalankan mengguna kaedah tradisional tetapi mengikut

peraturan tertentu bagi mengurangkan kesan negatif operasi pembalakan. Contohnya mengurangkan panjang jalan pengeluaran yang boleh dibina per unit kawasan; meninggalkan had batas tebangan; mengadakan zon penampungan bagi sungai dan kawasan yang sensitif. Dengan mengamalkan RIL dengan betul, kerosakan hutan akan dapat dikurangkan dan dipulihkan dengan lebih mudah dan cepat.

ii) Pembalakan Impak Rendah (LIL)

LIL merupakan pembalakan yang menggunakan peralatan yang memberi kesan negatif yang rendah kepada hutan. Antara contoh yang diamalkan sekarang ialah pembalakan dengan helikopter, kabel udara dan binatang. Dengan mengamalkan kaedah dengan betul, kerosakan yang disebabkan aktiviti pembalakan akan berkurangan. Dengan ini hutan akan pulih dengan baik selepas pengeluaran.

PENUTUP

Proses pengeluaran kayu balak dijalankan mengikut tiga fasa asas. Fasa tersebut mengandungi aktiviti yang perlu dijalankan mengikut syarat dan peraturan yang ditetapkan. Dengan mematuhi, pengeluaran balak akan dapat dijalankan dengan mapan. Di samping itu terdapat juga amalan RIL dan LIL yang dapat membantu kemapanan pengurusan hutan di negara ini.

Rajah 10 : Betau utama di mana balak disusun dan dimuatkan ke dalam lori untuk diangkut ke kilang



CLEANER TECHNOLOGY

Three Case Studies of Small and Medium Sized Companies

Dr. Yeoh Bee Ghin

Environmental and Energy Technology Centre SIRIM Berhad

There are more than 300 electroplating companies currently in operation in Malaysia. The majority are small and medium sized (SMI) companies. Do you know what these companies do? Their machines coat or cover a material with a thin layer of metal

high quality products, much process water was used. As a result, the treatment plant was unable to cope with the discharge load, leading to non-compliance with the discharge standards.

This company was introduced to cleaner technology to reduce wastewater discharge (Figure 1). A three-stage counter flow rinsing system with two ion exchange units was installed to clean the final rinse water for recycling to the counter-current flow during product processing. The rinse water became increasingly concentrated with plating chemicals from the plating tanks during the counter-current rinsing process. It was recycled and added on to the plating solution during the process. This led to less water being used.

The improved system has resulted in over 80% reduction in water consumption and savings in plating and treatment chemicals. In fact, a continuous wastewater stream from the plating lines is no longer necessary. Wastewater is now generated only during regeneration of the ion exchange units. This takes place only once a month. The company now no longer faces pollution problems as both wastewater volume and the sludge quantity has been reduced. The waste treatment cost has also been reduced. The plated products are better cleaned resulting in higher plating quality. With a one-time investment of RM 170,000, the company now saves about RM 160,000 per year.

by electrolysis. This process requires a lot of water and chemicals. Wastewater discharges from these companies contain high concentrations of toxic pollutants such as chromium, nickel, zinc and cyanide. This has a serious effect on the environment.

THE ELECTROPLATING INDUSTRY

A typical electroplating company that provides plating services for the automotive and electronic industries operates in the Klang Valley. In order to comply with the Environmental Quality Regulations, this company installed a wastewater treatment system which cost about RM 200,000. However, to ensure

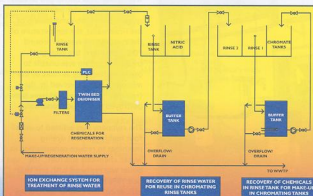


Figure 1: Counter-flow rinsing system for wastewater minimising in electroplating

THE FOOD INDUSTRY

One food company based in Selangor is a typical SMI fruit juice company, producing local and traditional fruit juices and cordials.

As in most food companies, the production area used to be warm, noisy, wet and slippery. More than 70% of filtered and sterile water meant for production was used for rinsing bottles and floor washing before it was discharged into drains. There were three hot water kettles or low-efficiency boilers without any insulation. The flue gas temperature was higher than 500°C. And there were no safety valves on them. Besides, the sugar dissolving process was slow and product pasteurisation was not controlled.

In order to use cleaner technology, the company bought an efficient steam boiler to replace the three hot water kettles. Energy consumption has been reduced as heat is not lost to the surroundings. This has improved the workers' safety and health and has led to higher efficiency.

A water recycling system was installed so that wash water used in



Plate 1 : Rinse water recycle system for floor washing and other cleaning purposes

rinsing the filled bottles was returned for floor washing, thereby reducing water consumption. Two plate heat exchangers were also installed to supply hot water to the sugar dissolving process and pasteurisation. Product quality has improved.

These cleaner technology improvements have brought about more efficient and hygienic production conditions. Besides a 23% saving in fuel consumption, the working environment has also improved, resulting in higher productivity. Environmental pollution has been reduced, with a 40% savings in water consumption and wastewater treatment cost through recycling. The quality of the products has also improved due to the well-controlled pasteurisation temperature and time. In fact, productivity has improved by about 60% – the workers can now produce 8 batches instead of 5 batches of fruit juices and cordials in an 8-hour shift!

THE TEXTILE DYEING INDUSTRY

In a textile dyeing company, the dyeing temperature for polyester fabrics is about 130°C and that for cotton fabrics is about 100°C. Previously, at the end of the dyeing cycle, the hot and coloured wastewater was discharged directly into the wastewater treatment system. Even with some mixing of the rinse water, the temperature of the wastewater was still around 70°C. Therefore, the biological treatment system was unable to operate effectively as most of the microorganisms involved in the treatment process would have been destroyed under such conditions.

The company was assisted to install four highly efficient dyeing machines to reduce consumption in water, chemicals and fuel. The boiler was replaced with one that had 15% higher overall thermal efficiency. The cleaner technology focused on waste heat recovery from



Plate 2 : A modern energy-efficient steam boiler

the hot wastewater discharge as well as on recycling of cooling water from the high temperature machines. Wastewater with a temperature higher than 60°C is now automatically used to heat up the incoming process water through a plate heat exchanger. Then it is discharged into the treatment plant.

The company enjoys a 30% energy saving. Productivity has improved resulting in a shorter production cycle. As the process water is now pre-heated from 30°C to 60°C in the hot water tank, the time taken to raise the dyeing temperature to 100°C is reduced by 43%. With the introduction of the heat recovery step, the wastewater temperature entering the treatment plant is now reduced to less than 40°C. This enables the system to function normally.

The company is now able to comply with the effluent discharge standards. Besides, after implementing the various cleaner technology measures, its environmental performance has

improved and so has its corporate image. The company is now enjoying a bigger business volume.

CONCLUSION

The above three case studies clearly show that cleaner technology is an effective environmental management strategy. It leads to the sustainable development of our small and medium-sized companies. Clean technology contributes directly to more efficient waste treatment and management. Equally important, it improves profitability and productivity.

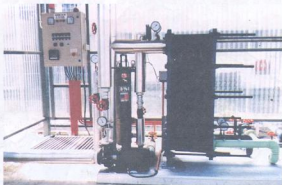


Plate 3 : Plate heat exchanger system for recovering heat from hot wastewater in a textile dyeing operation

Kak ERA Network



No ahli : 144
Nama : Shalini A/P Govinda Rachi
Umur : 15 tahun
Alamat : Sek. Men. Keb. Darul Ridwan
Jalan Izuddin Shah,
34007 Taiping, Perak.



No ahli : 145
Nama : Nurhizzrina bt. Lamin
Umur : 15 tahun
Alamat : SMK Beaufort, Peti Surat 291,
89808, Beaufort, Sabah.



No ahli : 146
Nama : Mohd Zahirudin b. Adnan
Umur : 17 tahun
Alamat : Sek. Men. Keb. Kg. Soeharto,
44010 Kuala Kubu Baru, Selangor



No ahli : 147
Nama : Lim Siew Ling
Umur : 16 tahun
Alamat : Sek. Men. Keb. Raja
Perempuan Ipoh, Jln. Batu
Bungkal Ipoh, 30250 Perak.



No ahli : 148
Nama : Arul Kamal A/L Veerasenan
Umur : 15 tahun
Alamat : Maktab Sultan Abu Bakar
(English College) JKR 469,
Jalan Sungai Chat,
80100 Johor Bahru, Johor.

Sekiranya adik-adik berminat menjadi ahli, isikan borang di bawah dan hantar terus kepada:

Kak Era-Majalah Era Hijau,
Jabatan Alam Sekitar,
Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar,
Ara 3-7, Blok C4,
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62502 Putrajaya.
e-mail: era@jas.sains.my.

Jangan lupa sertakan sekeping gambar warna berukuran pasport!



No ahli : 149
Nama : Lizaiah Jumi
Umur : 16 tahun
Alamat : Sek. Men. Keb. Penangah,
Peti Surat 82,
89300 Telupid, Sabah.



No ahli : 150
Nama : Mohd Aidil Faddy bin Abdul
Manap @ Aidil
Umur : 16 tahun
Alamat : Sekolah Menengah Teknik
Perdagangan, Jalan Tun Abdul
Razak, 80350 Johor Bharu, Johor.



No ahli : 151
Nama : Pian Lay Eng
Umur : 16 tahun
Alamat : 63 Jln Kpg Kuala Matu
96250 Matu, Sarawak

Borang Keahlian

Nama:

Alamat Rumah:

Alamat Sekolah:

Umur: Tingkatan:

Saya ingin menjadi ahli Kelab Kak Era kerana

.....

.....

Buat salinan borang ini dan edarkan kepada rakan adik-adik!

Bioplastik daripada Bahan Buangan Makanan

Prof. Madya Dr. Mohd Ali Hassan
Universiti Putra Malaysia



dibuang ke persekitaran selepas digunakan.

- Malangnya plastik terpakai ini tidak mudah didegradasi dan akan kekal selama beratus-ratus tahun di persekitaran.

Peningkatan bilangan dan kepadatan penduduk serta pembangunan industri yang pesat mengakibatkan jumlah sisa perumahan dan industri meningkat. Di Malaysia anggaran purata jumlah sisa pepejal ialah satu kilogram sehari bagi setiap orang, bersamaan dengan 20000 tan metrik sehari.

Purata komposisi sisa pepejal perumahan di kawasan bandar di Malaysia adalah seperti di Jadual 1, iaitu 40% adalah bahan organik dari bahan buangan makanan dan 16% terdiri daripada pelbagai hasilan plastik terpakai yang dibuang.

Secara amnya, teknologi utama bagi pengendalian sisa pepejal adalah seperti berikut:

- Menanam di tempat pelupusan sisa (landfill)

- Membakar secara terkawal (incineration)
- Penghasilan kompos (sebagai baja tanaman)

Walaupun demikian, untuk pemuliharaan alam sekitar dan perkembangan lestari (sustainable development), konsep 4R (Reduce, Re-use, Re-process dan Recycle) bagi pengurusan sumber dan sisa, iaitu kurangkan, guna semula, proses semula dan kitar semula bahan amat baik untuk diamalkan di Malaysia. Ini akan dapat membantu mengurangkan pembaziran dan memanjangkan hayat sumber dan bahan semulajadi negara kita. (Rujuk Era Hijau 1/2002)



Kedudukan tong sampah di rumah

KENAPA KITA PERLU BIOPLASTIK?

Menerusi bioteknologi, plastik biourai kini dapat dihasilkan sebagai alternatif yang mesra alam kepada plastik biasa. Plastik biourai atau bioplastik ialah bahan polimer yang menyerupai plastik biasa yang boleh digunakan sebagai alternatif kepada plastik. Ia boleh biourai oleh mikroorganisma semulajadi di persekitaran selepas dibuang.

PLASTIK DAN MASALAHNYA

- Plastik adalah bahan sintetik yang tidak akan reput dalam timbunan sampah. Oleh itu ia dikatakan tidak mesra alam.
- Plastik biasa yang digunakan seperti polietilena, polipropilena dan polivinil klorida dihasilkan melalui proses kimia daripada bahan petrokimia.
- Sebanyak 1000 juta tan plastik dihasilkan setiap tahun di seluruh dunia.
- Dianggarkan lebih 30% daripada plastik yang dihasilkan akhirnya



Bioplastik daripada sisa makanan

Jadual 1 : Komposisi purata sisa pepejal seisi rumah di Malaysia

Komponen Sisa	Peratus
Sisa makanan	40
Pelbagai jenis kertas	27
Plastik	16
Botol / kaca	3
Kain	3
Logam	3
Lain-lain	8

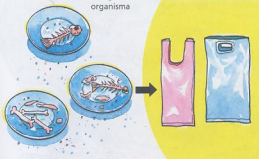
Sisa makanan yang telah diasingkan



Malangnya kos penghasilan bioplastik kini adalah terlalu tinggi berbanding plastik biasa, disebabkan oleh kos bahan mentah dan pengeluaran.

BAGAIMANA BIOPLASTIK DIHASILKAN?

Bioplastik adalah bahan semulajadi yang dihasilkan oleh bakteria. Bacteria semulajadi yang boleh menghasilkan bioplastik perlu disaring dan dipencilkan dari sumber-sumber tempatan, seperti tanah, kolam rawatan air sisa, tempat pembuangan sampah, dan sebagainya. Sepertimana yang dimaklumi, organisma memerlukan pelbagai sumber nutrien yang lengkap untuk tumbuh dan hidup dengan sempurna. Apabila kandungan nutrien tidak seimbang, organisma



perlu menyesuaikan diri dengan keadaan tersebut untuk terus hidup. Beberapa spesies bakteria mampu menggunakan sumber karbon yang berlebihan dan disimpan di dalam sel dalam bentuk polimer. Apabila polimer tersebut dikeluarkan daripada sel bakteria, ia mempunyai sifat yang menyerupai plastik. Inilah yang diistilahkan sebagai bioplastik.

Bioplastik boleh digunakan untuk membuat pelbagai jenis produk plastik termasuk bahan pembungkus dan beg plastik.

KENAPA SISA DIGUNAKAN?

Lazimnya sisa dianggap sebagai sesuatu yang tidak dikehendaki atau bahan buangan yang perlu dirawat dengan sewajarnya untuk mengelak pencemaran alam sekitar. Sebenarnya sisa organik boleh digunakan sebagai media fermentasi atau bahan mentah bagi pertumbuhan mikroorganisma dan pengeluaran produk

Bioplastik daripada sisa makanan sesuai dibuat beg sampah

berguna. Contoh yang terbaik ialah sisa makanan. Dengan menggunakan sisa makanan sebagai bahan mentah untuk penghasilan bioplastik, kos bioplastik boleh dikurangkan – sekaligus menjadikan bioplastik lebih kompetitif sebagai alternatif kepada plastik biasa.

STRATEGI

Rawatan anaerobik terkawal dijalankan pada sisa makanan untuk menghasilkan asid organik seperti asid asetik dan asid propionik. Asid-asid organik ini digunakan untuk pertumbuhan bakteria dan penghasilan bioplastik di dalam bioreaktor.



Plastik LDPE

Jadual 2 : Penggunaan plastik

Jenis	Nama Plastik	Singkatan Nama	Contoh Kegunaan
1	Politilina terephthalate	PET	bekas air minuman,
2	Polietilina ketumpatan tinggi	HDPE	alat mainan budak, bekas susu, kerusi, dll
3	Polivinil klorida	PVC	Paip plastik
4	Polietilina ketumpatan rendah	LDPE	beg plastik dan bahan pembungkus
5	Polipropilina	PP	Penutup botol
6	Polisterin	PS	Bekas makanan guna-buang



Bioreaktor untuk penghasilan bioplastik

PENGUNAAN DAN POTENSI BIOPLASTIK

Selain memiliki sifat menyerupai plastik biasa, bioplastik juga boleh diproses seperti plastik biasa bagi membuat produk-produk plastik. Kelebihan bioplastik ialah ia boleh hancur dan reput di persekitaran. Bioplastik yang dihasilkan daripada sisa makanan adalah seperti LDPE dan PP dan sangat sesuai dibuat beg sampah. Kini kesedaran dan keprihatinan pengguna terhadap pemuliharaan alam sekitar telah menyebabkan teretusnya kepenggunaan hijau (green consumerism). Bioplastik dapat menyumbang terhadap arah aliran ini di masa depan.

Dengan adanya teknologi penghasilan bioplastik daripada sisa makanan, bioplastik yang dihasilkan akan lebih mampu berdaya saing dengan plastik biasa di pasaran. Ini adalah satu lagi sumbangan bioteknologi dalam penggunaan konsep 4R untuk kebaikan manusia dan alam sekitar.



Pengkulturan bakteria untuk penghasilan bioplastik



Bioreaktor untuk penghasilan asid organik



MAKANAN ORGANIK

Hasil Teknologi Bersih

Dr. Asiah Abdul Malek
Universiti Putra Malaysia

keselamatan makanan serta pemeliharaan alam sekitar. Kehadiran makanan organik dalam industri makanan merupakan satu alternatif bagi pengguna dalam membuat pilihan.

APAKAH KEBAIKAN MAKANAN ORGANIK?

- Lebih selamat - makanan organik kurang mengandungi sisa-sisa kimia pertanian berbanding bahan makanan biasa.
- Kajian menunjukkan makanan organik mempunyai kandungan vitamin dan zat galian yang tinggi.
- Mengurangkan masalah pencemaran air dan tanah yang mana makanan organik dihasilkan melalui kaedah pertanian tanpa penggunaan bahan kimia sintetik.
- Sesetengah pengguna berpendapat makanan organik lebih sedap rasanya.

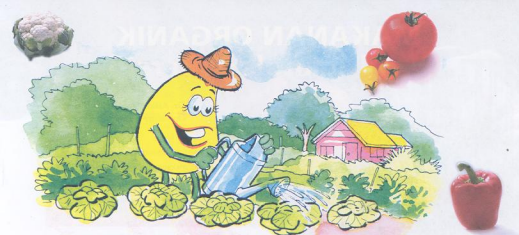
Pendekatan organik dalam sistem pertanian menghormati tanah dan alam sekitar sebagai sumber berharga yang perlu dipelihara untuk generasi akan datang dan bukan semata-mata untuk tujuan mendapatkan keuntungan jangka pendek.

APAKAH MAKANAN ORGANIK?

- Makanan seperti sayur-sayuran dan buah-buahan yang dihasilkan melalui kaedah pertanian mesra alam tanpa menggunakan bahan kimia sintetik seperti baja kimia dan racun perosak.
- Makanan yang diproses secara minimum tanpa menggunakan ramuan tiruan atau bahan tambahan sintetik seperti pengawet dan pewarna.

Salah satu produk yang dihasilkan melalui amalan 'teknologi bersih' ialah makanan organik (organic food). Beberapa tahun kebelakangan ini permintaan untuk makanan organik semakin meningkat terutamanya di negara-negara barat. Ini kerana pengguna hari ini lebih prihatin terhadap isu-isu kesihatan,

Pengeluaran sayur-sayuran organik di Cameron Highlands



Antara lain, kaedah pengeluaran tanaman secara organik melibatkan:

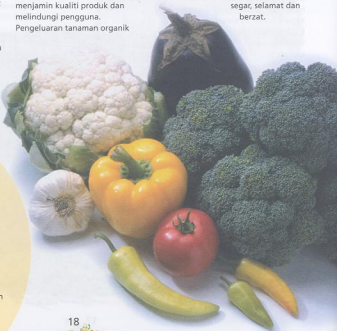
- Pengkalan kesuburan tanah dan membekalkan nutrien kepada tumbuhan melalui penggunaan baja semula jadi seperti baja hijau dan kompos bagi menggantikan baja kimia sintetik.
- Amalan kaedah alternatif bagi mengawal perosak tanaman tanpa menggunakan bahan kimia sintetik. Contohnya dengan menggunakan perangkap atau pemusuh semula jadi (predator) seperti burung dan kumbang 'ladybird' menggunakan racun perosak semula jadi daripada ekstrak tumbuh-tumbuhan rawa mikrobial dan menggunakan kepelbagaian tumbuhan yang tahan kepada penyakit.

SIJIL ORGANIK (ORGANIC CERTIFICATION)

Di negara-negara seperti Eropah, Amerika Syarikat, Australia dan Jepun, terdapat undang-undang dan

peraturan yang mengawal pengeluaran makanan organik. Misalnya, sebelum pengeluaran/ pengusaha makanan organik boleh menjual hasil mereka di bawah label 'organik' mereka perlu mendapatkan 'sijil organik' sebagai pengesahan bahawa mereka mematuhi peraturan-peraturan pengeluaran organik seperti yang telah ditetapkan. Tujuan sijil ini ialah untuk menjamin kualiti produk dan melindungi pengguna. Pengeluaran tanaman organik

bukan hanya terhad kepada pekebun/pengeluar komersil sahaja. Kita sebagai pengguna juga boleh mengamalkan kaedah perkebunan organik misalnya dengan menanam sayur-sayuran secara organik di kawasan rumah (Rujuk Era Hijau 4/ 2001). Faedahnya banyak, kerana selain daripada memelihara alam sekitar, kita boleh menjimatkan belanja di samping mendapatkan bekalan sayur-sayuran yang segar, selamat dan berzat.



Pertandingan Melukis, Mewarna dan Membaca

Jabatan Alam Sekitar

Pada 13 Julai 2002 yang lalu, Perpustakaan Alam Sekitar dan Kelab Kebajikan Sukan Alam Sekitar telah menganjurkan Pertandingan Melukis, Mewarna dan Membaca yang bertempat di Masjid Putra, Putrajaya, bersempena Kempen Membaca Kebangsaan 2002.

Pertandingan ini bertujuan memupuk sifat gemar membaca dan bakat dalam seni melukis dan mewarna. Di samping itu, pertandingan ini diharap dapat melahirkan generasi yang prihatin terhadap penjagaan alam sekitar dan mempunyai keupayaan berfikir, mencipta sesuatu yang baru serta melengkapkan diri dengan ilmu pengetahuan.

Seramai 75 peserta berusia antara 4 tahun hingga 12 tahun telah menyertai pertandingan tersebut yang dibahagi kepada tiga kategori mengikut umur. Sambutan yang diberikan memang sangat menggalakkan dan telah berlangsung dengan jayanya.



Pemenang Kategori A :
Adik Nurul Afiza Ismail (4 - 7 tahun)



Pemenang Kategori B :
Adik Muhd Syazwan Mohamad Sanusi (8 - 9 tahun)



Pemenang Kategori C :
Adik Nur Fadzyana Pasbullah (10 - 12 tahun)

Green Power Starts for LONDON'S RED BUSES in 2003

Prof. Madya Dr. Rita Muhammad
Universiti Putra Malaysia

London's air pollution will be alleviated (dikurangkan) a little next year when the first environmentally friendly buses that emit no fumes roll on the roads.

Transport for London (TfL), the newly-created body responsible for transport issues in the capital, will take delivery next year of three zero-emission buses powered by hydrogen fuel cell, in a two-year pilot project along with eight other European cities.

The project has the backing of the European Commission which in December 2001 awarded a grant of USD 18.3 million to the

part of German auto firm Daimler Chrysler, will arrive in early 2003 for everyday use in the smoggy capital, decked out in the familiar bright red livery of London's famous double-decker buses but with green technology under the hood.



nine cities involved in the pilot: London, Madrid and Barcelona in Spain, Amsterdam in Holland, Hamburg and Stuttgart in Germany, Porto in Portugal, Stockholm in Sweden and Luxembourg.

The three 70-seater buses to be supplied by EvoBus UK.

"Basically there are a lot of short-term measures (langkah jangka pendek) to reduce both toxic emissions and the carbon dioxide emissions from vehicles. In the longer run, people are looking for zero-emission vehicles and although you can use batteries, the range associated with those vehicles is not very high, so the great hope of the motor industries is the hydrogen fuel cell," says Roger Higman, from Friends of the Earth.



The fuel cells in the buses combine hydrogen with oxygen releasing electrical energy, heat and water,

and the only emission is harmless steam, unlike combustion engines that run on fossil fuels like gasoline (bahan bakar petrol) and pump out the so-called greenhouse gases (gas rumah kaca) thought to contribute to the depletion of the ozone layer (penipisan lapisan ozon).

GREEN MACHINE

Fuel cells produce energy like a battery but require no recharging and never run down. The cell itself is like a sandwich in which the top slice of bread is smeared with hydrogen and the bottom slice with oxygen. The filling, a thin plastic membrane, is coated with the precious metal platinum to speed up the electrochemical reaction. Inside the cell, hydrogen atoms at the positively charged electrode shed their electron and pass through the platinum membrane to react with the oxygen at the negatively charged electrode, creating an electrical current to power the vehicle.

