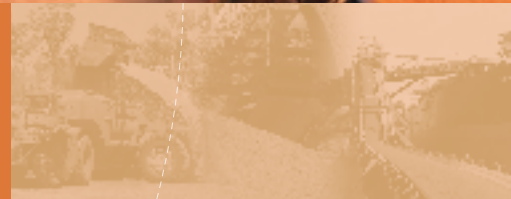




Australian Government  
Department of Industry  
Tourism and Resources

# PENATAGUNAAN (STEWARDSHIP)

PRAKTEK UNGGULAN  
PROGRAM PEMBANGUNAN  
BERKELANJUTAN UNTUK INDUSTRI  
PERTAMBANGAN



SOCIAL  
ECONOMIC  
ENVIRONMENTAL



PRAKTEK UNGGULAN PROGRAM  
PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI  
UNTUK INDUSTRI PERTAMBANGAN

## PENATAGUNAAN (STEWARDSHIP)



Translated by eTranslate (Diterjemahkan oleh eTranslate)  
Translator (Penerjemah) - Ir. Ray Indra  
Reviewer (Pemeriksa) - Ir. Tri Harjanto & Hendry Baiquni

OCTOBER 2006

## **Pernyataan Penerbit**

Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan untuk Industri Pertambangan

Publikasi ini disusun oleh satu Kelompok Kerja yang mewakili para pakar, industri serta lembaga pemerintah dan swadaya masyarakat. Kerja keras para anggota dalam Kelompok Kerja ini sangatlah dihargai dengan penuh rasa terima kasih.

Pandangan dan pendapat yang diutarakan dalam publikasi ini tidaklah otomatis mencerminkan pandangan dan pendapat dari Pemerintah Persemakmuran dan Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya. Meskipun telah dilakukan upaya yang sebaik mungkin untuk memastikan isi dalam publikasi ini benar secara faktual, Persemakmuran tidak menerima pertanggungjawaban dalam hal keakuratan atau kelengkapan dari isi publikasi ini, dan tidak bertanggung jawab atas segala kerugian atau kerusakan yang mungkin muncul secara langsung ataupun tidak langsung melalui penggunaan dari, atau mengandalkannya pada, isi dari publikasi ini.

Para pengguna buku pedoman ini hendaknya menyadari bahwa buku ini dimaksudkan sebagai referensi umum dan bukan dimaksudkan untuk menggantikan saran profesional yang relevan terhadap keadaan tertentu dari masing-masing pengguna. Referensi kepada perusahaan-perusahaan atau produk-produk dalam buku pedoman ini janganlah dianggap sebagai bentuk dukungan dari Pemerintah Persemakmuran terhadap perusahaan-perusahaan tersebut atau produk-produk mereka.

Gambar sampul: Rio Tinto Aluminium Limited - Penambangan dan transportasi bauksit di Weipa, Queensland

© Persemakmuran Australia 2006

ISBN 0 642 72469 5

Buku ini dilindungi oleh hak cipta. Selain penggunaan yang diizinkan dalam Copyright Act 1968 (Undang Undang Hak Cipta 1968), dilarang melakukan reproduksi dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Persemakmuran. Permintaan dan pertanyaan tentang reproduksi dan hak harus dialamatkan kepada Commonwealth Copyright Administration, Attorney General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Canberra ACT 2600 atau melalui <http://www.ag.gov.au/cca>

## DAFTAR ISI






	UCAPAN TERIMA KASIH	iv
	SEPATAH KATA	vii
1.0	PENDAHULUAN	1
1.1	Pembangunan Berkelanjutan	1
1.2	Apakah penatagunaan atau stewardship itu?	2
2.0	MENGAPA MELAKSANAKAN PEMBINAAN?	5
2.1	Mempertahankan izin untuk beroperasi	5
2.2	Kasus bisnis untuk penatagunaan	5
	Studi kasus: Stewardship uranium–menghadapi tantangan	6
2.3	Siapa saja yang harus terlibat dalam penatagunaan?	8
2.4	Regulasi bersama	8
2.5	Keterlibatan lembaga-lembaga swadaya masyarakat	9
2.6	Peraturan internasional yang menjadi motor penggerak	10
3.0	MENETAPKAN SIKLUS HIDUP BAHAN-BAHAN MINERAL	11
4.0	KONSEP DAN PRAKTEK PEMBINAAN	14
4.1	Penatagunaan bahan	14
	Studi kasus: Minerals Industry Risk Management Gateway	15
	Studi kasus: Green Lead™	16
	Studi kasus: Fuji Xerox Australia	18
	Eko-efisiensi	19
4.2	Penatagunaan sumberdaya	20
	Sinergi produk sampingan	21
	Studi kasus: Peleburan tembaga Xstrata Copper, Mount Isa Mines	22
	Studi kasus: Penangkapan dan pemanfaatan metana, Anglo Coal	24
	Inovasi proses	25
4.3	Penatagunaan proses	26
	Sinergi utilitas	26
	Studi kasus: Yabulu	27
	Optimalisasi pabrik	28
	Studi kasus: Pemurnian alumina Pinjarra	28
	Produksi bersih	30
	Studi kasus: Instalasi pengurangan emisi mesin sinter Port Kembla	33
4.4	Penatagunaan produk	34
	Studi kasus: Penyediaan informasi - peran dari GLASS	35
	Pengadaan hijau	36
	Studi kasus: RIGHTSHIP	37
	Desain bagi lingkungan	39
	Studi kasus: bahan-bahan pembangun baja	40
	Pengungkapan lingkungan	42
	Studi kasus: Deklarasi produk dari sisi lingkungan	42
5.0	RANGKUMAN	46
	REFERENSI	47
	SITUS WEB YANG BERKAITAN	49
	DAFTAR ISTILAH	50
	LAMPIRAN A: PENGKAJIAN SIKLUS HIDUP	52
	LAMPIRAN B: KASUS-KASUS SPESIFIK	54

# UCAPAN TERIMA KASIH

Praktek Unggulan Program Pengembangan Berkelanjutan atau the Leading Practice Sustainable Development Program ini dikelola oleh satu Komite Pengarah yang diketuai oleh Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya Pemerintah Australia. 14 tema di dalam program ini dikembangkan oleh kelompok kerja yang terdiri dari perwakilan pemerintah, industri, riset, akademik dan masyarakat. Buku Pedoman Praktek Kerja Unggulan ini tidaklah mungkin dapat diselesaikan tanpa kerjasama dan partisipasi aktif dari semua anggota kelompok kerja.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang berikut ini, yang telah berpartisipasi dalam Kelompok Kerja Stewardship dan para perusahaan yang telah mengizinkan untuk memberikan waktu dan keahlian para wakil-wakilnya ke dalam program ini:

---

 ROYAL AUSTRALIAN CHEMICAL INSTITUTE	<b>Prof. Ian D Rae</b> Ketua–Kelompok Kerja Penatagunaan (Stewardship) The Royal Australian Chemical Institute Inc. <a href="http://www.raci.org.au">www.raci.org.au</a>
 Australian Government Department of Industry, Tourism and Resources	<b>Ms Katie Lawrence</b> Sekretariat–Kelompok Kerja Asisten Manajer, Seksi Penambangan Berkelanjutan Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya <a href="http://www.industry.gov.au">www.industry.gov.au</a>
 Minerals Council of Australia	<b>Mr Cormac Farrell</b> Pejabat Kebijakan Lingkungan Minerals Council of Australia (Dewan Mineral Australia) <a href="http://www.minerals.org.au">www.minerals.org.au</a>
 RIO TINTO	<b>Dr Peter Glazebrook</b> Penasehat Kepala– Penatagunaan Produk Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan Rio Tinto <a href="http://www.riotinto.com">www.riotinto.com</a>
 the Crucible	<b>Dr Joe Herbertson</b> Kepala The Crucible Group Pty Ltd <a href="http://www.thecrucible.com.au">www.thecrucible.com.au</a>
 Sustainable Strategic Solutions	<b>Dr Margaret Matthews</b> Konsultan Kepala S3–Sustainable Strategic Solutions <a href="mailto:s3mmatthews@hotmail.com">s3mmatthews@hotmail.com</a>
 BPIC Building Products Innovation Council	<b>Mr Tony McDonald</b> Eksekutif Utama Building Products Innovation Council <a href="http://www.bpic.asn.au">www.bpic.asn.au</a>

---



---

**Mr Ron McLean**

Manajer Alih Teknologi  
Australian Centre for Minerals Extension and  
Research

[www.acmer.com.au](http://www.acmer.com.au)

---

**Ms Elizabeth O'Brien**

Manajer  
Global Lead Advice and Support Service

[www.lead.org.au](http://www.lead.org.au)

---

**Mr Mick Roche**

Manajer Pemandugunaan Produk  
BHP Billiton

[www.bhpbilliton.com](http://www.bhpbilliton.com)

---

**Ms Melanie Stutsel**

Direktur - Kebijakan Lingkungan & Sosial  
Minerals Council of Australia  
(Dewan Mineral Australia)

[www.minerals.org.au](http://www.minerals.org.au)

---

**Mr Phillip Toyne**

Kepala  
EcoFutures Pty Ltd

[www.ecofutures.com](http://www.ecofutures.com)

---

**Mr Ed Turley**

Manajer Lingkungan, Divisi North Queensland  
Xstrata Copper

[www.xstratacopper.com.au](http://www.xstratacopper.com.au)

---

**Prof. Rene van Berkel**

Ketua Program Penelitian  
Sinergi Wilayah dan Rantai Pasokan  
CRC for Sustainable Resource Processing

[www.csrp.com.au](http://www.csrp.com.au)

---





# SEPATAH KATA

Industri pertambangan Australia memiliki keterkaitan yang erat dengan upaya global untuk melaksanakan pembangunan berkelanjutan. Komitmen untuk melakukan pembangunan berkelanjutan melalui praktek kerja unggulan sangatlah penting bagi perusahaan pertambangan untuk mendapatkan dan mempertahankan 'izin sosial untuk beroperasi' dalam masyarakat.

Buku pedoman dalam seri Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan untuk Pertambangan ini memadukan aspek-aspek lingkungan, ekonomi dan sosial dari semua tahap-tahap produksi mineral, mulai dari eksplorasi sampai ke konstruksi, operasi dan penutupan tambang. Konsep dari praktek kerja unggulan adalah cara-cara terbaik untuk melakukan sesuatu pada lokasi tertentu. Karena akan selalu muncul tantangan-tantangan baru, pengembangan solusi-solusi baru, atau diciptakannya solusi yang lebih baik bagi masalah yang ada saat ini, maka praktek kerja unggulan ini haruslah bersifat fleksibel dan inovatif dalam mengembangkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik di masing-masing lokasi tambang. Meskipun terdapat prinsip-prinsip yang mendasarinya, praktek kerja unggulan terutama membicarakan cara pendekatan dan sikap, selain merupakan serangkaian praktek baku atau teknologi tertentu. Praktek kerja unggulan juga mencakup konsep 'manajemen adaptif', yaitu sebuah proses pengkajian yang konstan dan berkonsep 'belajar sambil mengerjakannya langsung', melalui penerapan prinsip-prinsip ilmiah yang terbaik.

Definisi mengenai pembangunan berkelanjutan bagi sektor pertambangan dan logam dari International Council on Mining and Metals (ICMM) mengatakan bahwa investasi tersebut harus layak secara teknis, ramah lingkungan, menguntungkan secara keuangan dan bertanggung jawab secara sosial. *Nilai Yang Bertahan (Enduring Value) - Kerangka Kerja Industri Mineral Australia unuk Pembangunan Berkelanjutan* memberikan panduan mengenai prinsip-prinsip dan elemen-elemen ICMM oleh industri pertambangan Australia, untuk penerapan di tingkat operasional.

Berbagai organisasi telah diwakili dalam komite pengarah dan kelompok-kelompok kerja, sebagai indikasi dari beragamnya minat dalam praktek unggulan di industri pertambangan. Organisasi-organisasi ini mencakup Departemen Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya, Departemen Lingkungan dan Warisan Sejarah, Departemen Perindustrian dan Sumberdaya (Western Australia), Departemen Sumberdaya Alam dan Pertambangan (Queensland), Departemen Perindustrian Primer (Victoria), Mineral Council of Australia (Dewan Mineral Australia), Australian Centre for Minerals Extension and Research (Pusat Riset dan Perluasan Mineral Australia), sektor universitas dan perwakilan dari perusahaan pertambangan, sektor riset teknis, konsultan pertambangan, lingkungan dan sosial, serta lembaga-lembaga non-pemerintah. Kelompok-kelompok ini bekerja sama untuk mengumpulkan dan menghasilkan informasi dalam berbagai topik, yang menggambarkan dan menjelaskan pembangunan berkelanjutan melalui praktek kerja unggulan di industri pertambangan Australia.

Publikasi yang dihasilkan dirancang untuk membantu semua sektor dalam industri pertambangan dalam rangka mengurangi dampak negatif dari produksi mineral terhadap masyarakat dan lingkungan dengan cara mengikuti prinsip-prinsip

melalui praktik kerja unggulan. Ini merupakan suatu investasi agar sektor yang sangat penting dalam perekonomian kita ini dapat berkelanjutan, dan warisan alam kita juga dapat terus terlindungi dengan baik.



**The Hon Ian Macfarlane MP**  
Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya





# 1.0 PENDAHULUAN

Buku pedoman ini mengulas tema penatagunaan atau stewardship, salah satu tema dalam seri Praktek Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkelanjutan. Program ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah utama yang mempengaruhi pengembangan berkelanjutan dalam industri pertambangan, serta menyediakan informasi dan studi kasus yang menggambarkan dasar-dasar yang lebih berkelanjutan bagi industri ini.

Buku pedoman ini ditulis untuk mendorong para manajer tambang dan pemasaran, beserta para pelanggan, untuk menerapkan prinsip-prinsip penatagunaan dan memainkan peran penting untuk terus menerus memperbaiki kinerja pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan. Di tambang, aspek-aspek penatagunaan dalam tahap eksplorasi, kelayakan tambang, perancangan, konstruksi, operasi dan penutupan merupakan hal yang penting. Begitupula di luar pintu tambang, penatagunaan produk-produk mineral di pasar juga tak kalah pentingnya. Meskipun prinsip-prinsip yang memandu praktek kerja unggulan ini seringkali bersifat generik, namun dapat digunakan untuk mendukung perencanaan keberlanjutan tambang yang spesifik di masing-masing lokasi.

Selain itu, buku ini juga relevan bagi kalangan yang berminat dalam praktek kerja unggulan di industri pertambangan, terutama para pejabat dan petugas bidang lingkungan, konsultan pertambangan, pemerintah dan badan berwenang, lembaga non-pemerintah atau lembaga swadaya masyarakat, masyarakat di pertambangan, serta pelajar dan mahasiswa. Buku ini ditulis untuk mendorong orang-orang tersebut agar siap memainkan peran penting untuk senantiasa meningkatkan kinerja pembangunan berkelanjutan di dalam industri pertambangan.

## 1.1 Pembangunan Berkelanjutan

Definisi dari pembangunan berkelanjutan yang paling umum diterima tercantum dalam laporan terkenal dari World Commission of Environment and Development yang berjudul *Our Common Future (Laporan Brundtland)*—'pengembangan yang memenuhi kebutuhan masa sekarang tanpa merugikan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri'. Ada beberapa upaya untuk mengembangkan dan merevisi definisi ini, seringkali dengan relevansi ke sektor atau populasi tertentu, dan beberapa di antaranya akan ditelaah lebih lanjut dalam buku pedoman ini.

Di sektor mineral, pembangunan berkelanjutan berarti investasi dalam proyek-proyek mineral seharusnya menguntungkan secara finansial, layak secara teknis, ramah lingkungan, dan bertanggung jawab secara sosial. Bisnis yang terlibat dalam ekstraksi atau pengambilan sumber daya yang tidak terbarukan ini semakin didesak untuk memasukkan konsep keberlanjutan (*sustainability*) ke dalam proses dan tindakan pengambilan keputusan yang strategis. Selain pertimbangan ini, perusahaan yang bertanggung jawab telah mampu bergerak ke arah keberlanjutan ini dengan cara mengembangkan serangkaian inisiatif penatagunaan yang tepat.

Pengembangan ekonomi, dampak lingkungan dan tanggung jawab sosial harus dapat dikelola dengan baik, dan harus ada hubungan yang produktif antara pemerintah, industri dan para pemangku kepentingan (*para pemangku kepentingan*). Tercapainya situasi seperti ini merupakan suatu 'cara yang bagus untuk melakukan bisnis'.

Sebuah pernyataan penting dari prinsip pembangunan berkelanjutan tercantum dalam *Nilai Yang Bertahan (Enduring Value) - Kerangka Kerja Industri Mineral Australia untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Kerangka kerja ini mendukung penerapan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dalam industri pertambangan Australia. *Enduring Value* ini memiliki fokus kuat dalam hal penatagunaan (*stewardship*), dan mematuhi prinsip-prinsip pengelolaan bahan di sepanjang siklus hidupnya. Falsafah ini berupaya untuk:

- Memaksimalkan imbal hasil dan efisiensi
- Mengelola dampak sosial dan lingkungan dengan lebih baik
- Mengelola potensi manfaat dari produksi dan penggunaannya dengan lebih baik.

Penatagunaan bahan merupakan suatu konsep yang sedang berkembang di dalam industri ini, yang mendukung produksi serta penggunaan yang berkelanjutan dan adil terhadap mineral dan logam dalam produk.

Nilai Yang Bertahan (*Enduring Value*), yang menggantikan Kode Industri Mineral untuk Pengelolaan Lingkungan (*Minerals Industry Code for environmental Management*) kini menjadi kerangka kerja utama dalam mendukung penerapan kebijakan yang memastikan bahwa aktivitas sektor mineral di masa sekarang tidak akan merugikan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Kerangka kerja *Enduring Value* selaras dengan inisiatif industri global, dan terutama memberikan panduan penting kepada Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan dari International Council on Mining and Metals (ICMM), beserta penerapannya di tingkat operasional. Ini mencakup prinsip-prinsip penatagunaan produk, penatagunaan lingkungan dan tanggung jawab sosial korporat. Kerangka kerja ini menyediakan satu kendaraan untuk diferensiasi industri dan kepemimpinan, serta seperti yang dijabarkan di bawah ini, akan memberikan manfaat jangka panjang bagi industri dan masyarakat melalui pengelolaan efektif sumberdaya alam Australia.

## 1.2 Apakah penatagunaan atau stewardship itu?

Industri pertambangan menyediakan bahan-bahan mineral dan logam yang merupakan elemen penting dalam berbagai jenis barang dan jasa, yang menciptakan nilai dengan memenuhi kebutuhan manusia. Pertambangan dan aktivitas pemrosesan merupakan bagian integral dari siklus bahan yang kompleks dalam masyarakat, yang pada gilirannya akan berinteraksi dengan siklus bahan alam dan ekosistem. Perusahaan merupakan bagian penting dari mata rantai nilai dan siklus hidup yang tidak kita kendalikan. Keberlanjutan industri mengandalkan kemampuan kita untuk membantu mengelola siklus ini dengan cara yang dapat memaksimalkan nilai tambah kepada masyarakat sembari meminimalkan dampak negatif, baik dari sisi ekonomi, sosial ataupun ekologi. Mengemban sebagian tanggung jawab bersama untuk kinerja yang berada di luar kendali langsung seseorang, adalah inti dari gagasan penatagunaan atau stewardship, yang pada dasarnya adalah upaya untuk semakin baik menghasilkan nilai di seluruh tingkatan sistem. Penatagunaan yang efektif menjadi pendorong inovasi didalam mengoperasikan dan memikirkan bisnis-bisnis kita.

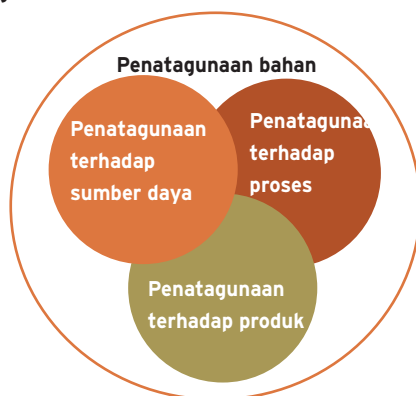
*Stewardship* atau penatagunaan mencakup pemeliharaan dan pengelolaan suatu komoditas sepanjang siklus hidupnya. Gagasan dari suatu siklus hidup akan ditelaah secara lebih terperinci di bagian selanjutnya, tapi jelas mencakup tahap eksplorasi, penambangan, pemrosesan, pemurnian, fabrikasi, penggunaan, pemulihan, daur ulang dan pembuangan sebuah produk mineral. Penatagunaan harus menjadi sebuah program tindakan terpadu yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang dan jasa dikelola di seluruh siklus hidup dengan cara yang bertanggung jawab terhadap sosial dan lingkungan.

Penatagunaan adalah sebuah konsep yang terus berkembang di dalam industri pertambangan, dan

bertujuan membangun kemitraan di seluruh siklus hidup bahan untuk memastikan keberlanjutan dari produksi, penggunaan serta pembuangannya. Meskipun pelaku industri dalam setiap sektor mempunyai tanggung jawab penatagunaan dalam industri spesifiknya masing-masing, merupakan suatu prinsip mendasar dari konsep penatagunaan bahwa para pelaku industri tersebut juga memiliki perhatian pada industri lain yang ada dalam siklus hidup produknya.

Satu model usulan ditunjukkan dalam Gambar 1. Di sini tampak tiga jenis penatagunaan yang berlainan (sumber daya, proses dan produk), masing-masing di dalam payung penatagunaan bahan. Keterkaitan dengan inisiatif pembangunan berkelanjutan global lainnya akan ditelaah pada bagian-bagian lain dalam buku pedoman ini.

**Gambar 1: Model penatagunaan terhadap bahan**



**Penatagunaan terhadap sumber daya** mencakup program-program tindakan untuk memastikan bahwa input sumber daya ke suatu proses (termasuk mineral, air, kimia dan energi) dimanfaatkan untuk fungsi yang paling efisien dan tepat guna.

**Penatagunaan terhadap proses** mencakup program-program tindakan yang berfokus untuk memastikan bahwa proses-proses (seperti pemisahan mineral, flokulasi, peremukan, pemisahan gravimetrik dan sebagainya, yang digunakan untuk memproduksi bijih, konsentrat dan produk mineral lainnya) dilaksanakan dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

**Penatagunaan terhadap produk**, mungkin bentuk dari penatagunaan yang paling banyak dikenal, yaitu sebuah metode yang berpusat pada produk untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Tujuannya meminimalkan dampak lingkungan dari penggunaan produk (termasuk sisi produksi, distribusi, pemanfaatan dan pengelolaan saat akhir usia produk) melalui perancangan produk dan sistem produk serta pengendalian dari sisi peraturan dan hukum, yang sesuai terhadap masing-masing segmen dalam siklus hidup produk. Ini merupakan cara pendekatan yang berfokus pada produk, yang berusaha mengikutsertakan orang-orang yang mungkin terlibat di suatu titik dalam siklus hidup produk.

Di bawah skema tanggung jawab produk yang lebih luas, atau penatagunaan yang menyeluruh, pihak-pihak yang berkepentingan lain (para mitra) yang mungkin turut berbagi tanggung jawab antara lain para pelanggan (untuk menggunakan dan membuang bahan dengan baik) dan para praktisi daur ulang atau manajer limbah yang menangani produk di akhir usia pakainya.

**Penatagunaan bahan** menjadi payung pendekatan penatagunaan, karena ia berlaku terhadap sumber daya, proses dan produk, sehingga mencakup seluruh siklus hidup bahan. Tujuan keseluruhan dari Penatagunaan bahan secara sangat baik digambarkan dalam ungkapan 'menghasilkan lebih dengan kurang', atau eko-efisiensi, seperti yang didefinisikan

oleh *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). WBCSD melahirkan istilah eko-efisiensi bagi bisnis untuk turut terlibat dalam pembangunan berkelanjutan. Eko-efisiensi 'dicapai dengan penciptaan produk dan jasa yang harganya kompetitif, yang dapat memenuhi kebutuhan manusia dan membawa kehidupan yang berkualitas, sembari mengurangi secara progresif dampak ekologi dan intensitas sumberdaya di sepanjang siklus hidup produk, ke tingkatan yang setidaknya sejalan dengan daya dukung bumi' (WBCSD, 2000).

Suatu hal yang melengkapi eko-efisiensi adalah produksi bersih, yang berarti suatu penerapan strategi lingkungan yang terpadu dan preventif yang terus menerus, kepada proses, produk dan jasa dengan cara yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan (van Berkel, 2002). Dengan mengurangi polusi dan limbah di sumbernya dan berusaha melakukan penyempurnaan yang terus menerus, produksi bersih dapat memberi manfaat lingkungan sekaligus finansial.

Ekologi industrial merupakan penelitian terhadap aliran bahan dan energi dalam aktivitas industri dan konsumen, efek dari aliran ini terhadap lingkungan, serta pengaruh dari faktor ekonomi, politik, hukum dan sosial terhadap aliran, penggunaan dan transformasi sumber daya. Pada khususnya, ada fokus untuk meniru proses-proses keseluruhan di dalam sistem alami, yaitu produk limbah dari satu proses menjadi bahan input untuk proses lain.

Cara pendekatan yang baru terhadap perancangan produk menunjukkan adanya penghematan finansial dan lingkungan yang didapat dengan merancang ulang produk untuk meminimalkan dampak lingkungannya. Secara global ini dikenal sebagai perancangan untuk lingkungan atau 'eko-desain', dan metode ini mempelajari seluruh siklus hidup produk lalu mengusulkan perubahan dalam rancangan produk untuk meminimalkan dampak lingkungannya, mulai dari tahap manufaktur, distribusi serta selama dan setelah penggunaan.

### **Pernyataan penatagunaan lainnya**

Beberapa pernyataan filosofis lain mengenai konsep penatagunaan atau stewardship sering digunakan dan mungkin dapat ditemui dalam literatur dari berbagai sumber. Satu pernyataan yang tertera dalam publikasi Australia belum lama ini (*Strategic Framework for Tailings Management dan Strategic Water Framework for Water Management the Minerals Industry*) menyatakan, 'penatagunaan adalah suatu cara pendekatan terhadap manajemen sumber daya alam, yang berdasarkan pada gagasan bahwa pihak pengembang merupakan penjaga dan pemelihara sementara aset-aset masyarakat'.



## 2.0 MENGAPA MEMPRAKTEKKAN PENATAGUNAAN?

### 2.1 Mempertahankan izin untuk beroperasi

Dalam tahun-tahun belakangan ini, kalangan bisnis mendapat semakin banyak tekanan dari pemerintah, pelanggan, pemegang saham, pesaing, investor dan masyarakat untuk menyeimbangkan upaya mereka untuk mendapatkan keuntungan dengan perhatian pada lingkungan dan sosial, dan dengan demikian menunjukkan kontribusi mereka terhadap pembangunan yang berkelanjutan. Industri pertambangan menghadapi tuntutan untuk bisa memperoleh dan mempertahankan legitimasi serta penerimaan sosialnya dan tidak dapat sekedar mengandalkan fakta bahwa mereka telah mematuhi peraturan lingkungan nasional dan lokal untuk mencapai hal ini. Industri ini rentan terhadap kritik dari berbagai lembaga swadaya masyarakat (LSM) lokal dan internasional, dan tidak dapat lagi mengandalkan klaim kepatuhan terhadap peraturan lingkungan lokal (van Berkel, 2006; Bossilkov, 2005). Mendapatkan penerimaan yang luas oleh masyarakat, serta oleh badan berwenang, seringkali disebut sebagai 'memiliki izin untuk beroperasi'. Saat ini, izin untuk beroperasi tidak hanya mencakup izin untuk melakukan usaha di lokasi, tapi juga izin untuk menjual produk di pasaran.

Butir ini merupakan hal yang penting, karena industri pertambangan adalah asal muasal dari siklus hidup banyak produk yang esensial bagi masyarakat modern. Kerangka kerja Nilai Yang Bertahan (*Enduring Value*) yang dimiliki industri ini memberikan saran-saran untuk membangun modal sosial dengan masyarakat, pemerintah, dan sektor keuangan serta asuransi. Kerangka kerja ini memberi panduan untuk membantu industri beroperasi dengan cara yang selaras dengan ekspektasi masyarakat.

Izin sosial untuk beroperasi mencakup gagasan 'izin untuk memasarkan' dan 'izin untuk mengembangkan', yang merupakan pendorong kuat bagi bisnis. Pertumbuhan akan membesarkan kapasitas untuk memberikan nilai, namun tanpa inovasi yang dapat menjawab kekuatiran lingkungan dan sosial, pertumbuhan hanya akan membesarkan dampak dari bisnis. Pertumbuhan akan membawa serta peluang dan tantangan. Penatagunaan terhadap kinerja sosial dan lingkungan menjadi hal utama bagi perusahaan yang berusaha mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan.

### 2.2 Kasus bisnis untuk penatagunaan

Manfaat utama dari sebuah rencana penatagunaan yang diterapkan dengan baik adalah:

- Berkurangnya konsumsi energi, air dan bahan-bahan tambahan dalam pengiriman dan penggunaan produk
- Berkurangnya tingkat emisi yang berbahaya bagi manusia atau lingkungan
- Berkurangnya limbah produk, termasuk memaksimalkan peluang penggunaan kembali dan daur ulang.

Sebuah elemen penting dari penatagunaan adalah tersedianya informasi pengelolaan yang benar kepada orang-orang yang mungkin terlibat pada suatu titik dalam siklus hidup produk.

Contoh-contoh dari tanggung jawab penatagunaan produk sering ditemukan dalam industri-industri manufaktur dan di pasar-pasar yang memiliki diferensiasi produk dan merek (branding) yang tinggi, seperti pada perhiasan dan teknologi tinggi. Contoh dari prinsip ini

dalam prakteknya adalah sistem penyewaan dan pengambilan kembali untuk alat-alat kantor, seperti pengambilan kembali dan pemrosesan ulang tabung tinta (toner cartridges), atau bahkan seluruh mesin fotokopi (lihat studi kasus Xerox di Sub Bab 4.1).

Dalam mempertimbangkan eko-efisiensi, World Business Council for Sustainable Development telah mengidentifikasi tujuh komponen yang dapat memberikan nilai bisnis: pengurangan intensitas bahan dari barang dan jasa; pengurangan intensitas energi dari barang dan jasa; pengurangan penyebaran zat beracun; penguatan terhadap kemampuan bahan untuk didaur ulang; pengoptimalan penggunaan sumber daya terbarukan secara berkelanjutan; peningkatan keawetan produk; serta kenaikan dalam intensitas layanan dari barang dan jasa (WBCSD, 2000).

Perusahaan yang unggul tidak melihat faktor keberlanjutan (sustainability) sebagai masalah kepatuhan, melainkan sesuatu yang akan membentuk proses, produk, jasa dan hubungan baik mereka di masa depan. Mengadopsi faktor keberlanjutan sebagai satu strategi bisnis akan membawa kepada fokus tentang inovasi dan penciptaan nilai. Oleh karena itu, faktor keberlanjutan ini menjadi cara yang sangat kuat untuk memotivasi manajer dan karyawan dalam melakukan pengelolaan yang baik terhadap siklus bahan kompleks yang mendasari bisnis mereka, dan dalam pengertian luas juga memotivasi seluruh tingkatan masyarakat. Melakukan tindakan yang mendukung keberlanjutan ini berarti mengambil pandangan bisnis yang berjangka panjang dan bersifat menyeluruh. Faktor keberlanjutan ini dapat membantu perusahaan untuk merancang ulang siklus hidup operasinya. Agar dapat menemukan keseimbangan yang tepat antara pengembangan bisnis dengan dampaknya (baik yang aktual maupun yang berupa anggapan) memerlukan pemahaman akan apa saja hambatan dan keuntungan yang ada.

### **Studi kasus: Stewardship uranium—menghadapi tantangan**

Di dalam industri pertambangan, izin sosial untuk beroperasi, untuk memasarkan dan untuk berkembang semakin mendapat banyak tekanan, karena masyarakat telah semakin terdidik, tahu dan terinformasikan baik. Tekanan tambahan muncul dari para pengguna-hilir produk-produk dari industri pertambangan. Para pemroses, manufaktur, pengguna dan pendaur-ulang iniditekan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dengan mereka untuk mengidentifikasi sumber komoditi utamanya.

Pasar uranium global diramalkan akan mengalami perkembangan besar akibat dari peningkatan permintaan global akan uranium, kenaikan harga uranium dan berkembangnya kesadaran akan potensi manfaat 'rumah kaca' dari tenaga nuklir.

Australia memiliki sekitar 36 persen dari sumber daya uranium berbiaya rendah di dunia (dengan harga kurang dari US\$40 per kilogram), dan dalam posisi yang baik untuk memetik keuntungan dari setiap pengembangan pasar uranium global.

Di bulan Agustus 2005, YM Hon Ian Macfarlane MP, Menteri Perindustrian, Pariwisata dan Sumberdaya, memprakarsai pengembangan Kerangka Kerja Industri Uranium atau Uranium Industry Framework (UIF). Tujuan UIF adalah untuk mengidentifikasi peluang dan hambatan yang ada pada pengembangan industri pertambangan uranium Australia yang berkelanjutan, baik di jangka pendek, menengah dan panjang. UIF dikembangkan dengan kemitraan bersama pemerintah negara bagian atau teritori yang relevan, kalangan industri, dan pihak-pemangku kepentingan lainnya.

Sebagai pengakuan atas peran penatagunaan dalam upaya mencapai tingkat keberlanjutan, UIF membentuk Kelompok Kerja Penatagunaan Uranium, atau Uranium Stewardship Working Group. Salah satu rekomendasi dari Kelompok Kerja ini adalah:

'Agar industri uranium Australia membentuk sebuah platform penatagunaan uranium sebagai dasar keterlibatan dengan program-program penatagunaan uranium global yang sedang dikembangkan oleh World Nuclear Association.'

World Nuclear Association (WNA/Asosiasi Nuklir Dunia) adalah organisasi global yang berupaya mempromosikan penggunaan damai tenaga nuklir di dunia, sebagai suatu sumber energi yang berkelanjutan bagi abad mendatang. Secara spesifik, WNA menaruh perhatian pada pembangkitan tenaga nuklir dan semua aspek dari siklus bahan bakar nuklir, termasuk penambangan, konversi, pengayaan, fabrikasi bahan bakar, manufaktur di pabrik, transportasi dan pembuangan secara aman bahan bakar yang telah terpakai. Anggota-anggota WNA saat ini bertanggung jawab atas sekitar 90% dari listrik tenaga nuklir di dunia di luar AS, dan 90% dari produksi konversi dan pengayaan uranium dunia.

Pertemuan perdana dari Kelompok Kerja Penatagunaan Uranium WNA diadakan di London dalam bulan Juni 2006, dan semua sektor siklus hidup nuklir telah diwakili oleh para anggota pendiri yang ada dalam kelompok kerja ini. Definisi penatagunaan uranium dari Kelompok Kerja Penatagunaan Uranium WNA adalah:

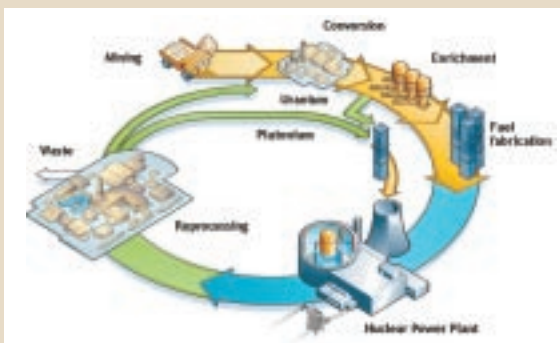
'sebuah program tindakan untuk menunjukkan bahwa uranium diproduksi, digunakan dan dibuang dengan cara yang aman dan dapat diterima. Program ini memerlukan cara pendekatan yang menyeluruh di seluruh usia hidup bahan, mendorong penggunaan praktik kerja unggulan dalam aspek-aspek kesehatan, keamanan, lingkungan dan sosial di sepanjang mata rantai nilai penggunaannya, dan menekankan minimalisasi limbah serta mendorong daur ulang'.

Pembentukan praktek kerja unggulan dan terbaik - bersama-sama dengan cara pendekatan tanggung jawab bersama - bertujuan untuk mencapai dua hasil mendasar yang penting:

- Meningkatkan daya saing industri dengan mengembangkan suatu metode yang terpadu dan sebuah proses yang berkonsep 'saling belajar dan saling berbagi kesiagaan'.
- Memastikan bahwa praktik kerja 'unggulan' menjadi praktik kerja 'baku' di seluruh siklus hidup produk.

Pengelolaan jangka panjang limbah nuklir merupakan masalah penatagunaan yang menuntut kalangan industri, pemerintah dan masyarakat untuk mencapai kesepakatan mengenai teknik-teknik pengolahan dan tempat penyimpanan yang benar. Sejauh ini, kesepakatan semacam ini telah dapat dicapai di beberapa negara, tapi belum di semua negara yang berhubungan.

### **Siklus bahan bakar nuklir**



Sumber: World Nuclear Association

## 2.3 Siapa saja yang harus terlibat dalam penatagunaan?

Kalangan yang harus terlibat dalam penatagunaan mencakup semua orang yang berkaitan dengan bahan ini, mulai sejak tahap pencarian (prospecting) sumber daya sampai ke tahap penambangan, pemrosesan, manufaktur, penggunaan dan pemulihan atau daur ulang.

Lebih jauh lagi, kita harus mendefinisikan pihak-pihak dalam konsep penatagunaan ini, baik praktisi penatagunaan itu sendiri maupun mereka yang diwakili oleh tindakan penatagunaan tersebut. Produsen yang merupakan pengguna intensif dari sumber daya ini dan para pembeli energi biasanya terlibat di bagian pra-penggunaan di dalam siklus hidup produk, dan seringkali merekalah yang berperan dalam penatagunaan.

Tapi ada situasi lain didalam sistem yang disebut *extended producer responsibility (EPR)* atau sistem tanggung jawab produsen yang diperluas yang berlaku di beberapa wilayah hukum, utamanya di Eropa, Jepang dan Korea. Dalam peraturan EPR, tanggung jawab pengelolaan dampak lingkungan atau sosial dari sebuah produk atau jasa dibebankan pada satu praktisi saja dalam siklus hidup, biasanya pihak yang membawa produk itu ke pasaran. Karakteristik skema EPR adalah sifatnya yang wajib, dibandingkan dengan skema penatagunaan produk yang bersifat sukarela. Sebagian besar memuat persyaratan hukum bagi produsen untuk mengambil kembali produk di akhir usia hidupnya, atau bertanggung jawab atas produk di akhir usia hidupnya dengan cara tertentu, misalnya dengan membiayai skema daur ulang produknya. Keuntungan untuk menunjuk satu entitas atau badan tunggal untuk bertanggung jawab adalah: ketika semua pihak terlibat maka ada risiko tidak ada satupun yang pada akhirnya terlibat, karena masing-masing berharap sudah ada pihak lain yang bertindak. Fenomena ini lebih umum dikenal sebagai 'tragedi kebersamaan'.

Sebuah metode penatagunaan yang disarankan adalah cara pendekatan 'saling berbagi', yang berupaya membangun keterlibatan di sepanjang siklus hidup, termasuk dengan para pemasok dan pembeli. Dalam skema luas tanggung jawab produk atau penatagunaan produk, titik beratnya ditekankan pada kerjasama dan kemitraan di antara pihak-pihak yang saling berkepentingan ini (para mitra) yang akan berbagi tanggung jawab. Ini berarti bukan hanya pembeli (yang diharapkan akan menggunakan dan membuang bahan atau produk secara bertanggung jawab) tapi juga para manajer daur ulang atau manajer limbah yang bertugas menangani produk di akhir usia pakainya.

## 2.4 Regulasi bersama

Cara-cara industri didalam mengelola limbah dan dampak lingkungan lain dari produk-produknya bervariasi sepanjang garis kontinum, mulai dari yang bersifat sukarela hingga yang menggunakan pendekatan yang penuh aturan. Meskipun skema penatagunaan produk secara sukarela akan memperoleh partisipasi sektor yang lebih banyak dalam inisiatif-inisiatifnya, akan tetap ada perusahaan yang tidak mau berpartisipasi secara sukarela - dan karena ada biaya dalam pelaksanaan skema ini - perusahaan-perusahaan seperti ini mungkin bisa mendapatkan keuntungan pasar yang tidak adil. Pertimbangan ini lalu memicu sebuah cara pendekatan yang banyak didukung oleh industri di Australia, yaitu inisiatif sektor secara sukarela dengan didasari oleh jaring pengaman hukum, agar dapat mencekal para 'pembonceng yang tidak mau ikut membayar'. Cara pendekatan ini disebut sebagai co-regulation, atau regulasi bersama.

Satu contoh skema regulasi bersama adalah program Penatagunaan Produk Minyak yang dilaksanakan berdasarkan Undang Undang Persemakmuran tahun 2000 tentang Penatagunaan Produk (Minyak) untuk pemulihan dan daur ulang minyak pelumas dan oli bekas.

Sektor televisi dan ban telah menghubungi pemerintah Australia untuk mengembangkan sebuah 'jaring pengaman hukum' untuk memastikan keadilan dengan cara mewajibkan hasil yang sama dari pihak-pihak yang tidak turut berpartisipasi dalam skema sukarela. Motif yang sama mengarahkan pembentukan National Environment Protection Measure (NEPM /Tindakan Perlindungan Lingkungan Nasional) untuk Bahan-Bahan Kemasan Bekas yang kemudian memperkuat Kesepakatan Pengemasan Nasional (National Packaging Covenant) yang bersifat sukarela.

Kekhawatiran mengenai penggunaan sodium sianida dalam industri emas internasional telah menghasilkan satu kode industri sukarela untuk pengelolaan bahan yang sangat beracun ini. Kode Internasional Pengelolaan Sianida untuk Manufaktur, Pengangkutan dan Penggunaan Sianida dalam Produksi Emas (*the International Cyanide Management Code for the Manufacture, Transport and Use of Cyanide in the Production of Gold*) berhasil disusun oleh satu kelompok pemangku kepentingan, di bawah pengawasan Program Lingkungan PBB (UNEP) dan ICMM. Kode ini, tersedia di <<http://www.cyanidecode.org/>>, diatur oleh International Cyanide Management Institute. Lembaga ini mempromosikan Kode tersebut kepada seluruh pihak-pihak yang berkepentingan, dan mendorong penggunaannya di kalangan industri untuk melindungi rakyat dan lingkungan. Di sebagian besar negara, pengelolaan sianida adalah bagian dari peraturan lingkungan, yang bersama-sama dengan inisiatif industri akan membentuk suatu regulasi bersama.

Sektor-sektor lain juga telah mendukung skema regulasi bersama, misalnya melalui karya dari Dewan Bisnis Dunia untuk Pembangunan Berkelanjutan atau *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). Sebuah contoh dalam sektor mineral adalah Proyek "Pertambangan, Mineral dan Pembangunan yang Berkelanjutan". Proyek ini mengawali perumusan piagam keberlanjutan dalam industri pertambangan. WBCSD didirikan untuk mengkoordinasikan masukan dari bisnis-bisnis global ke Pertemuan Bumi di Rio pada tahun 1992. Proyek ini mengawali perumusan piagam keberlanjutan dalam industri pertambangan. WBCSD didirikan untuk mengkoordinasikan masukan dari dunia bisnis global untuk KTT Bumi di Rio pada tahun 1992. Proyek ini mendukung pembangunan berkelanjutan dan mengandung unsur-unsur penatagunaan dalam wilayah-wilayah program utamanya, yaitu eko-efisiensi, tanggung jawab sosial korporat, serta akuntabilitas dan transparansi.

## 2.5 Keterlibatan dari lembaga swadaya masyarakat

Badan-badan industri atau kalangan bisnis dapat membentuk kelompok-kelompok konsultatif untuk memberi saran mengenai proyek-proyek tertentu, memberi saran sehari-hari, memberi kritik terhadap laporan lingkungan tahunan, atau kini semakin banyak yang dapat memberi sertifikasi sebagai pihak ketiga terhadap operasi perusahaan. Konsultasi dengan lembaga swadaya masyarakat (LSM) atau organisasi non-pemerintah memastikan perusahaan mendapatkan pandangan dari luar komunitas profesional. Secara umum, LSM akan lebih berhati-hati dalam menilai risiko dan tidak terlalu optimis melihat manfaatnya. Melalui partisipasi mereka dalam konsultasi yang terperinci, perusahaan akan mendapat peringatan dini mengenai kemungkinan reaksi masyarakat terhadap kehadiran perusahaan dan operasinya di masa depan.

Sebagai 'imbalan' atas keterlibatan dan kontribusinya, LSM akan semakin terinformasikan dan terdorong untuk meneruskan keterlibatannya (yang biasanya bersifat sukarela dan tidak dibayar) atas nama masyarakat mereka, ketika perusahaan mau mendengarkan saran mereka.

Organisasi industri dan masing-masing perusahaan pertambangan juga dapat membentuk kelompok konsultatif atau melibatkan LSM dalam berbagai cara lain. Misalnya, Minerals Council of Australia juga memiliki perwakilan dari LSM dalam External Advisory Panel (panel penasehat eksternal) mereka.

Departemen-departemen dan badan-badan berwenang Pemerintah Australia terus melakukan konsultasi dengan para LSM. LSM yang berbasis masyarakat seringkali memiliki kepentingan dengan lingkungan, sedangkan LSM industri biasanya berbasis sektoral.

## 2.6 Peraturan internasional yang menjadi motor penggerak

Australia telah meratifikasi semua konvensi internasional yang menuntut pengurangan atau penghapusan zat-zat kimia tertentu dan limbahnya untuk membatasi dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Konvensi yang diadakan oleh berbagai badan PBB ini berfungsi sebagai penggerak hukum untuk pengelolaan bahan-bahan kimia di Australia.

Bagi industri perambangan, mungkin yang paling terpenting dari semua ini adalah Konvensi Basel, yang bertujuan untuk menerapkan persyaratan hukum, institusi dan teknis dalam satu pihak, dalam rangka mencapai pengelolaan limbah berbahaya yang baik bagi lingkungan, mulai dari pengambilan sampai pembuangan produk. Ini berarti pengelolaan dan manajemen harus dilakukan sedekat mungkin dengan sumbernya, dan menghalangi pengiriman melewati perbatasan. Hanya ada garis tipis antara produk dan limbah, jadi industri harus memerhatikan bahwa limbah yang mengandung logam (antimoni, arsenik, berilium, kadmium, kromium (VI), tembaga, air raksa atau merkuri, selenium, telurium, thalium dan seng) atau senyawanya termasuk dalam konvensi ini.

Konvensi berikut yang terkait adalah Konvensi Rotterdam, yang bertujuan untuk memantau dan mengendalikan perdagangan bahan berbahaya dan beracun (B3). Konvensi ini memberi hak pada negara pengimpor untuk memutuskan bahan kimia apa saja yang bersedia mereka terima, dan berhak menolak bahan-bahan yang tidak dapat mereka kelola dengan aman. Ini berarti ekspor suatu bahan kimia hanya bisa berlangsung dengan persetujuan pihak pengimpor yang telah mendapat informasi sebelumnya. Jika perdagangan tersebut berlangsung, persyaratan pemberian label dan penyediaan informasi mengenai potensi dampak kesehatan dan lingkungan akan mendukung penggunaan bahan kimia ini secara aman. Sebagian besar bahan yang terdaftar dalam konvensi tersebut merupakan zat kimia organik, tetapi merkuri dan senyawanya, asbestos dan senyawa timah tributil juga tercakup.

Pendekatan Strategis atas Pengelolaan Zat Kimia Internasional atau *the Strategic Approach to International Chemicals Management* (SAICM) adalah sebuah kerangka kerja kebijakan untuk tindakan internasional mengenai bahaya kimia yang telah disepakati dalam sebuah pertemuan multinasional di bawah naungan PBB di bulan Februari 2006. Definisi dari 'zat kimia' juga sangat luas dan dapat mencakup beberapa produk mineral.

Dua konvensi lain yang mempunyai relevansi tidak langsung terhadap industri pertambangan adalah Protokol Montreal (sehubungan dengan Konvensi Vienna) untuk perlindungan lapisan ozon dan Konvensi Stockholm mengenai Polutan Organik yang Bersifat Menetap. Kedua konvensi ini berurusan dengan zat kimia organik, dan penerapannya di Australia sedang dalam proses. Sebagian besar orang telah mengenal penghentian penggunaan CFC dan zat-zat terkait sesuai dengan Protokol Montreal. Yang kurang banyak diketahui adalah relevansi dari Konvensi Stockholm. Emisi tak disengaja dari zat semacam ini, misalnya poliklorodibenzo-dioksin dan -furan, serta heksaklorobenzena selama pemrosesan mineral, tercakup dalam konvensi tersebut (dan dalam Rencana Penerapan Nasional Australia) yang mewajibkan pengurangan atau penghapusannya. Kaitan internet mengenai konvensi-konvensi di atas terdapat di akhir buku pedoman ini.



## 3.0 MENETAPKAN SIKLUS HIDUP BAHAN-BAHAN MINERAL

Pemahaman akan siklus hidup industri merupakan persyaratan penting dalam konsep penatagunaan atau stewardship ini. Sebuah pengkajian siklus hidup dapat sangat berharga untuk membantu pengambilan keputusan. Untuk melakukan pengkajian semacam itu, perusahaan harus memeriksa setiap langkah dalam siklus hidup produk, termasuk yang mudah terlewatkan, seperti nasib produk setelah usia pemakaiannya.

Langkah-langkah ini biasanya mencakup ekstraksi dan pemrosesan bahan; manufaktur, transportasi dan distribusi; penggunaan, pemanfaatan ulang, pemeliharaan; daur ulang dan pembuangan akhir.

Pembuangan final dapat dibagi lagi menjadi faktor tempat pembuangan, penampungan yang aman, pembakaran atau penyebaran ke lingkungan. Saat mengidentifikasi setiap langkah dengan cara ini, fokusnya adalah penggunaan sumber daya bantuan (termasuk air, udara dan energi), dampak lingkungan baik yang aktual maupun potensial, serta faktor-faktor lain seperti efisiensi dan kesehatan dan keselamatan kerja.

Sebuah pengkajian siklus hidup (PSH) atau *life cycle assessment* (LCA), yang sering disebut sebagai analisis siklus hidup, didefinisikan oleh *the Society of Environmental Toxicology and Chemistry* sebagai:

'...sebuah proses obyektif untuk mengevaluasi beban lingkungan yang terkait dengan suatu produk, proses atau aktivitas, dengan cara mengidentifikasi dan mengkuantifikasi energi dan bahan-bahan yang digunakan dan limbah yang dilepaskan ke lingkungan, untuk menilai dampak dari energi dan bahan yang digunakan dan dilepaskan ke lingkungan, dan untuk mengevaluasi dan menerapkan peluang-peluang untuk memperbaiki lingkungan yang terkena dampak tersebut. Pengkajian ini mencakup seluruh siklus hidup produk, proses atau aktivitas tersebut...' (Fava *et al.*, 1991, hal. 1).

Dengan demikian, PSH adalah suatu proses untuk mengkuantifikasi dampak lingkungan produk 'mulai dari awal sampai akhir' dan dapat memberikan hasil kuantitatif untuk mengukur kemajuan, misalnya pengurangan energi di seluruh proses produksi.

Siklus hidup suatu produk dapat dinyatakan dalam diagram, seperti yang dirumuskan untuk program Green Lead (lihatlah pada studi kasus di Bagian 3.1).

Komponen-komponen utama dari suatu siklus hidup mencakup:

- Sektor-sektor utama dalam siklus hidup produk - masing-masing sektor bertanggung jawab untuk penatagunaan sektornya sendiri dan menaruh perhatian tentang penatagunaan produk saat bergerak melewati siklus hidup.
- Setiap sektor saling dihubungkan dengan sebuah jaringan transportasi - yaitu mata rantai penjagaan di antara sektor-sektor yang harus dimasukkan ke dalam agenda penatagunaan produk (lihatlah pada studi kasus RightShip).
- Setiap sektor memiliki interaksi potensialnya sendiri dengan dan dari orang-orang dan planet ini (mungkin bersifat khas pada sektor tersebut), dan pada saat yang bersamaan, juga merupakan bagian dari suatu jaringan umum dengan sektor-sektor lain di siklus hidup produk.
- Outputnya (tanda panah yang menunjuk ke bumi dari siklus hidup) pada dan di antara tiap sektor di siklus hidup mewakili dampak yang mungkin diakibatkan produk terhadap biosfer. Dampak ini mungkin akibat dari produk itu sendiri (misalnya timbal) atau akibat

pemrosesan produk (misalnya gas-gas rumahkaca atau limbah-limbah).

- Inputnya (tanda panah dari bumi ke siklus hidup) mewakili 'kontribusi biosfer' terhadap gerakan produk di seluruh siklus hidup - kontribusi ini bisa berupa sumber daya, energi atau air.

Idealnya, setelah logam keluar dari pintu tambang, kita harus memandang mereka sebagai satu lingkaran tertutup, yang melibatkan manufaktur, penggunaan dan daur ulang. Dalam kasus seperti ini, penatagunaan akan memastikan bahwa bahan-bahan ini selalu terkendali dengan baik. Namun demikian, beberapa jenis penggunaan logam bersifat dispersif, misalnya yang mengandung titanium oksida (TiO<sub>2</sub>), yang sifatnya tidak dapat dipulihkan atau didaur ulang. Penatagunaan dalam kasus ini berbentuk penghapusan bahan ini dari penerapan yang bersifat dispersif, karena dapat berbahaya.

### Gambar 3: Komponen-komponen utama dari siklus hidup produk



Sumber: [www.greenlead.com](http://www.greenlead.com)

Hasil dari sebuah PSH mungkin berlawanan dengan intuisi, karena analisis memasukkan faktor-faktor yang tidak diperhatikan dalam pertimbangan biasa. Pertimbangan biasa kemungkinan besar akan dipengaruhi oleh hanya satu langkah atau satu dampak lingkungan dalam siklus hidup, meskipun tampak sangat nyata.

Misalnya, konsumsi energi dan emisi gas rumahkaca yang lebih tinggi untuk memproduksi aluminium dan logam ringan lainnya, dibandingkan dengan besi dan baja, terkompensasi lebih oleh peningkatan efisiensi bahan bakar jika logam ringan tersebut digunakan pada mobil. Penelitian PSH menunjukkan penurunan emisi gas rumahkaca setara 20 kilogram karbon dioksida (CO<sub>2</sub>-eq) selama siklus hidup mobil untuk setiap kilogram aluminium yang digunakan. Sama halnya, desain cerdas yang dapat memperingan mobil berbahan baku baja telah dibuktikan memberi keuntungan yang sama.

Di industri pertambangan, penatagunaan mencakup pengelolaan batuan buangan tambang (*waste rock*) dan ampas tambang (*tailing*), dengan penempatan secara hati-hati untuk memastikan ketahanan terhadap kebocoran (*discharges*) yang merusak dan untuk kemungkinan penggunaan kembali sebagai sumberdaya di masa depan. Penatagunaan di siklus hidup dari awal sampai akhir ini merupakan sebuah perluasan dari penatagunaan sektor mineral saat ini, yaitu pengelolaan terhadap ekosistem, air dan daratan, serta kerjasama masyarakat. Industri pertambangan pasti akan mendapatkan tekanan pasar untuk menghasilkan produk yang lebih ramah lingkungan. Sebagian dari tekanan ini kemungkinan besar datang dari para perusahaan yang melakukan penilaian siklus hidup terhadap mineral dan logam yang mereka beli.

PSH atau LCA ini merupakan alat pengelolaan lingkungan dalam seri ISO14040 yang telah mendapatkan dukungan di berbagai jenis industri. Perusahaan yang melaksanakan PSH menerima posisi mereka sebagai 'penataguna bahan' bagi lingkungan. Saat memutuskan bagaimana cara meminimalkan dampak lingkungan, perusahaan-perusahaan ini harus mempertimbangkan seluruh siklus hidup bahan yang mereka tangani.

Ini berarti, perusahaan tidak semata mengidentifikasi potensi bahaya dari satu proses atau lokasi saja, tapi juga mempertimbangkan potensi bahaya yang muncul dari seluruh aktivitas dalam rantai pasokan, baik di hulu maupun di hilir. Hasil dari analisis ini kemudian dapat disediakan untuk membantu para pengguna hulu dan hilir menilai apakah nantinya cukup bertanggung jawab secara lingkungan bila terlibat secara komersial dengan pengguna lain di dalam rantai pasokan ini. Lebih nyata lagi, para kontributor ke PSH dapat mengubah proses mereka sendiri untuk dapat memfasilitasi upaya minimalisasi, pemanfaatan ulang atau daur ulang limbah di tahapan berikutnya.

Beberapa perusahaan pertambangan telah mulai memadukan PSH ke dalam sistem pengelolaan lingkungan mereka, meskipun secara umum pandangan industri terhadap PSH berbeda-beda. Meskipun telah ada standar internasional ISO 14040–14043 untuk prosedur PSH, tetap ada kebutuhan untuk membuat standar metodologi PSH, khususnya yang berkaitan dengan rentang penelitian (bagian mana dalam siklus hidup yang sedang diteliti dan dampak lingkungan mana yang dipertimbangkan) dan kategori dampak lingkungan yang dipertimbangkan.

Sebuah contoh cara pendekatan yang tidak seimbang adalah jika ada praktisi yang dipaksa menerima kewajiban yang tidak ekonomis hanya karena kinerja buruk dari praktisi lain yang terlibat dalam siklus hidup produk. Industri pertambangan berkepentingan untuk turut berperan dalam membentuk penatagunaan bahan, karena bentuk akhirnya akan menentukan pertanggungjawaban atas kerusakan lingkungan bagi perusahaan dan profesional, dan menentukan langkah-langkah yang harus diambil para profesional penilaian risiko.

Jika penatagunaan dipandang sebagai suatu inisiatif keberlanjutan (sustainability) korporat yang bersifat sukarela berdasarkan tanggung jawab bersama, PSH di seluruh rantai pasokan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai apa yang sebenarnya terjadi. PSH dapat membantu mengidentifikasi faktor-faktor yang turut berkontribusi terhadap potensi kerusakan, sehingga proses-proses tersebut dapat dimodifikasi agar menghasilkan produk dengan lebih baik. Keterangan lebih terperinci tentang PSH bisa didapatkan dalam Lampiran A dalam buku pedoman ini.

Kerangka kerja Enduring Value mencakup Prinsip-Prinsip dan Elemen yang digunakan oleh ICMM dan panduan penerapan yang melengkapinya, dan ini dapat digunakan untuk mengembangkan praktek kerja yang lebih berkelanjutan sebagai bagian dari cara pendekatan siklus hidup.

**Table 1: Enduring value: Principles and elements for a life cycle approach**

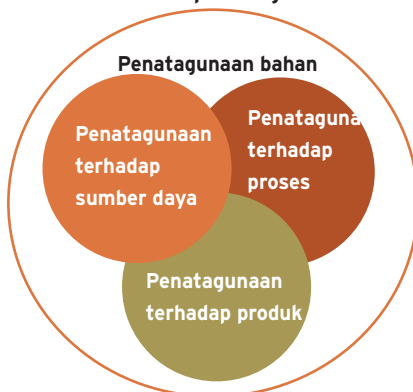
<b>Prinsip/ Elemen Panduan ICMM</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Prinsip 8</b>	Memfasilitasi dan mendorong perancangan produk, penggunaan, pemanfaatan ulang, daur ulang dan pembuangan dari produk-produk kita secara bertanggung jawab.
<b>Elemen 8.1</b>	Pemahaman tingkat lanjut mengenai sifat-sifat logam dan mineral serta dampak dari siklus hidupnya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.
<b>Panduan</b>	Jika memungkinkan, mendukung riset yang akan meningkatkan pemahaman akan efek siklus hidup mineral dan produk logam terhadap kesehatan manusia dan lingkungan Memantau dan mengkaji dampak-dampak eksplorasi dan operasi terhadap kesehatan kerja, masyarakat dan lingkungan, serta mempertimbangkan kemajuan dalam pemahaman terhadap masalah siklus hidup (lihat elemen 1.4, 2.4, 4.1, 6.1, 7.2, 7.3, 8.3).

## 4.0 KONSEP DAN PRAKTEK PEMBINAAN

Gagasan penatagunaan atau stewardship dan penerapannya terhadap pertambangan dan mineral masih relatif baru dan masih berkembang. Mungkin terdapat berbagai artian yang berbeda dalam literatur, tapi keragaman tersebut dapat bermanfaat untuk menerapkan konsep ini ke dalam berbagai latar belakang industri. Secara umum, penatagunaan adalah sebuah program tindakan terpadu yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang atau jasa di sepanjang siklus hidupnya akan diproduksi, dikonsumsi dan dibuang dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

Meskipun definisi yang berlaku pada berbagai aspek penatagunaan ini masih menjadi subyek perdebatan - definisinya masih agak longgar dan ada beberapa yang saling tumpang tindih - sebaiknya menggunakan sebuah kerangka kerja yang memungkinkan konsep dan alat yang paling dapat diterapkan, agar mudah dipahami oleh berbagai jenis praktisi dalam siklus hidup produk. Cara pendekatan ini dibangun berdasarkan cara pendekatan lainnya dan saling berhubungan, sehingga tidak dimaksudkan untuk menjadi saling eksklusif. Ini memberikan sebuah titik awal bagi operator yang ingin memasukkan konsep penatagunaan ke dalam operasi mereka, di berbagai tahap dalam siklus hidup pertambangan dan mineral yang berbeda-beda. Penatagunaan sumberdaya adalah awal yang paling logis di tingkat penambangan, penatagunaan proses untuk tingkat pemrosesan mineral, dan penatagunaan produk oleh para pengguna mineral dan logam primer.

**Gambar 3: Model penatagunaan bahan**



### 4.1 Penatagunaan bahan

Penatagunaan berfokus pada pengelolaan aliran sumberdaya alam, yang diistilahkan dalam industri pertambangan sebagai 'bahan'. Bahan ini mencakup cadangan yang dapat ditambang, bijih, lapisan penutup (*overburden*) dan bebatuan, serta bahan-bahan dan zat kimia yang digunakan untuk ekstraksi dan pemrosesan, seperti bahan peledak, pereaksi (*reagents*) dan bahan bakar. Selain itu, bahan juga mencakup energi dan air, keduanya merupakan input penting bagi operasi penambangan dan mineral.

Menerapkan definisi umum penatagunaan bahan ke kasus spesifik mineral akan menggabungkan seluruh siklus hidup mineral. Penatagunaan bahan adalah pemahaman akan risiko-risiko dari sebuah mineral (baik secara langsung maupun dalam bentuknya setelah terproses) kepada manusia atau lingkungan, di setiap tahap atau di setiap bentuknya selama siklus hidup dari mineral tersebut. Penatagunaan bahan membutuhkan pemahaman yang baik akan toksisitas ekologi dan toksisitas manusia terhadap mineral (dan logam), serta ketersediaan mineral secara hayati (*bioavailability*), tergantung dari jenis mineralnya. Penatagunaan bahan juga dapat mengidentifikasi penggunaan mineral yang keliru, yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan serius bagi orang atau lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Meskipun banyak perhatian yang diberikan kepada aspek lingkungan dalam penatagunaan, aspek yang berkaitan dengan kesehatan dari operasi penambangan dan mineral juga merupakan komponen penting dalam inisiatif penatagunaan.

Dalam konteks ini, Minerals Industry Risk Management Gateway (MIRMgate) menyediakan sebuah contoh komunikasi praktek kerja unggulan di seluruh industri untuk meminimalkan bahaya di tempat kerja. Penting untuk diperhatikan bahwa alat-alat pengelolaan lingkungan yang disediakan oleh seri ISO 14000 tidak mencakup sejumlah target kuantitatif yang dapat membantu para manajer dalam mengukur keberhasilan program penatagunaan. Salah satu yang dikuatirkan adalah terbatasnya penggunaan indikator kondisi lingkungan yang dapat mengukur dampak aktual terhadap kesehatan manusia (misalnya kadar timbal dalam darah) atau kondisi lingkungan, seperti kandungan sedimen di sungai atau jumlah biota.

### **Studi kasus: Minerals Industry Risk Management Gateway**

Minerals Industry Risk Management Gateway mendukung identifikasi bahaya dan pengelolaan risiko dalam operasi pertambangan dan mineral. Situs webnya dikelola oleh Minerals Industry Safety & Health Centre (MISHC), bagian dari Sustainable Minerals Institute, University of Queensland di Brisbane.

MIRMgate adalah sebuah sumber referensi yang mudah dan berharga bagi para pengambil keputusan dalam industri pertambangan dan mineral. Situs ini menawarkan informasi praktek kerja unggulan untuk pemahaman, analisis dan pengendalian risiko-risiko industri, mulai dari tahap eksplorasi sampai pemrosesan mineral.

Situs ini diluncurkan di bulan Maret 2004, dengan tujuan membantu para pengguna untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya yang ada di sepanjang siklus hidup operasi pertambangan dan mineral, serta mendukung kerjasama dan aktivitas saling berbagi informasi di kalangan sektor mineral, pemerintah, institusi, organisasi dan perusahaan.

MIRMgate awalnya didanai oleh pemerintah negara bagian dan teritori Australia, dengan panduan praktek kerja unggulan dari beberapa badan pemerintah. Pendanaan untuk pengembangan MIRMgate yang berkesinambungan diberikan oleh industri mineral Australia, awalnya oleh beberapa perusahaan dan kini melalui Minerals Council of Australia. Menyadari potensi penting MIRMgate untuk dapat berperan dalam menumbuhkan kinerja industri yang lebih baik, dalam hubungan dengan masyarakat serta dalam cara pendekatan melalui peraturan di seluruh dunia, ICMM menyediakan dukungan tambahan di sepanjang tahun 2005 dan 2006. Dana ICMM digunakan untuk mendapatkan perangkat keras yang lebih baik dan mengembangkan sumber referensi global, meningkatkan kesadaran di tingkat internasional dan memperbaiki penggunaan situs, serta menyediakan panduan editorial terhadap sumber referensi baru yang masuk ke dalam situs.

Target yang ditetapkan untuk jumlah sumber referensi global yang akan ditambahkan di tahun 2005 berhasil dilebihi sampai tiga kali lipat, dan target 2006 sudah terlewatkan sejak pertengahan tahun. Secara keseluruhan, lebih dari 850 catatan referensi global yang baru dan lebih dari 250 catatan pelajaran global yang baru telah ditambahkan berkat pendanaan dari ICMM ini. Para kontributornya mencakup anggota-anggota ICMM; badan berwenang dalam bidang kesehatan dan keselamatan di Kanada, Eropa Bersatu, Afrika Selatan dan AS; International Labour Organisation; dan International Association

of Oil and Gas Producers (OGP). Tercatat hampir 27.000 kunjungan ke situs ini di tahun 2005, dan dengan adanya 7.000 kunjungan di bulan Januari 2006 saja, diperkirakan angka ini akan terlampaui di tahun 2006.

Sumber referensi MIRMgate disusun dalam tiga bidang untuk menyesuaikan dengan tugas penilaian risiko yang dilakukan di lokasi: relevansi terhadap identifikasi bahaya, analisis risiko dan identifikasi cara pengendalian yang memadai. MIRMgate juga menyediakan sejumlah informasi yang terus bertambah mengenai pelajaran yang didapat dari insiden industri, beserta inovasi yang diakui industri berpotensi membantu mengurangi risiko. Berita terbaru dalam MIRMgate dikirim melalui email ke anggota ICMM setiap empat bulan. Informasi lebih lanjut tersedia dari situs web MIRMgate di <<http://www.mirmgate.com>>.

Pengelolaan risiko seringkali mencakup pengurangan pemaparan terhadap bahaya di tempat kerja, dan secara umum melalui pengurangan pelepasannya ke lingkungan, sehingga membentuk sebuah sinergi dengan tujuan meningkatkan penatagunaan di setiap tahap siklus hidup mineral.

Penatagunaan bahan memerlukan sebuah sistem pelacakan yang baik, agar penataguna (steward) dari mineral tertentu tahu bagaimana metode ini digunakan dan untuk produk apa. Di sebagian besar kasus, akan ada tumpang-tindih dengan inisiatif-inisiatif yang dilaksanakan atas nama penatagunaan produk, seperti yang tampak pada studi kasus Green Lead™ berikut.

### Studi kasus: Green Lead™

Tujuan dari proyek Green Lead™ adalah untuk meminimalkan risiko cedera atau kerusakan bagi orang dan lingkungan akibat dari pemaparan terhadap timah hitam atau timbal di semua tahap siklus hidup baterai berasam timbal (BBT), mulai dari penambangan timbal primer sampai ke daur ulang dan produksi timbal sekunder pada baterai yang mengandung asam timbal. Aktivitas ini berdasarkan pada model penatagunaan produk yang melibatkan tanggung jawab bersama atas timbal di seluruh siklus hidupnya. Meskipun disadari ada penggunaan lain dari timbal (dan terkadang lebih dispersif), ini adalah upaya pertama dari industri pertambangan untuk membentuk suatu program penatagunaan dan diputuskan untuk fokus pada penggunaan akhir yang utama dari timbal (lebih dari 80 persen), yaitu dalam bentuk BBT.

Inisiatif Green Lead™ dilahirkan di BHP Billiton Cannington, tambang penghasil perak dan timbal terbesar dunia, di sebelah barat laut Queensland. Kemudian berkembang menjadi Konsorsium Green Lead™ yang mencakup kontribusi dari berbagai perusahaan pertambangan atau pemrosesan besar Australia seperti BHP Billiton, Zinifex, Xstrata dan Australian Refined Alloys. Konsorsium ini juga mencakup beberapa perusahaan internasional, asosiasi industri dan komoditas, serta organisasi antar pemerintah dan lembaga swadaya masyarakat, termasuk United Nations Environment Programme (UNEP), Basel Convention Secretariat, Common Fund for Commodities, International Lead Zinc Study Group, International Lead Zinc Research Organisation, International Lead Management Centre, International Council for Mining and Metals, Lead Development Association International, Britannia Refined Metals, Anglo American, Falconbridge, Philippines Batteries International, Ramcar Group of Companies, Oriental & Motolite dan Ford Motor Company.

Dampak racun dari timbal terhadap lingkungan dan kesehatan manusia sudah banyak diketahui. Sebagai akibatnya, di beberapa negara timbal telah dihapuskan penggunaannya dalam produk, misalnya pada cat rumah tangga dan bahan bakar kendaraan bermotor. Denmark misalnya, kini hanya mengizinkan penggunaan timbal dalam baterai dan tameng sinar-X.

Di Australia dan beberapa negara lain, telah diterapkan beberapa peraturan yang sangat ketat, termasuk sebuah larangan berdasarkan Konvensi Basel terhadap pengiriman limbah berbahaya antar negara, termasuk timbal dari negara-negara European Union (EU/Eropa Bersatu) atau Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ke negara-negara non-EU atau non-OECD. Di Eropa, undang undang tanggung jawab produsen yang semakin diperluas akan berdampak besar terhadap para produsen timbal dan baterai.

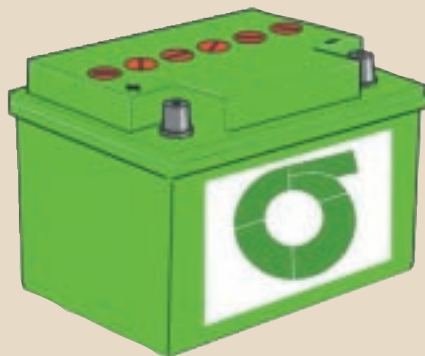
Konsorsium Green Lead™ telah mengembangkan serangkaian protokol dan panduan yang jika diikuti dapat meminimalkan risiko paparan timbal terhadap manusia dan lingkungan. Di akhir 2005, konsorsium juga telah mengembangkan alat penilai Green Lead™ untuk membantu menilai fasilitas produksi di tahapan siklus hidup BBT apapun yang melanggar protokol Green Lead™. Alat penilai ini sedang diuji pada fasilitas produksi dan daur ulang baterai di El Salvador, di pertambangan, peleburan dan daur ulang timbal di Australia dan di produsen manufaktur dan daur ulang baterai di Filipina.

Selain itu, alat penilai ini juga sudah diuji di jaringan transportasi yang terdapat dalam sektor - termasuk Mitchell Logistics (jalan raya) dan Queensland Rail (rel kereta).

Setelah pengujian alat penilai ini selesai, akan didirikan skema sertifikasi Green Lead™ dan organisasi pengatur Green Lead™ yang terkait untuk memfasilitasi verifikasi pihak ketiga terhadap kinerja produsen.

Kapasitas industri timbal untuk meningkatkan kontribusinya terhadap pembangunan berkelanjutan sangat tergantung pada kapasitasnya untuk memahami dan menerapkan prinsip-prinsip penatagunaan produk.

**Setelah program Green Lead™ untuk BBT terlaksana, program ini akan diperluas ke semua bentuk penggunaan timbal lainnya.**



Sumber: [www.greenlead.com](http://www.greenlead.com) dan Roche & Toyne (2004)

Studi kasus Fuji Xerox menunjukkan, bahwa selain manfaat sosial dan lingkungannya, penatagunaan juga bermanfaat bagi bisnis. Penerapan perubahan pola pikir ini tergantung pada seluruh praktisi dalam siklus hidup produk atau jasa untuk mau bertanggung jawab langsung atas tindakannya dan mengemban tanggung jawab bersama dengan para pelanggan, pemasok dan para praktisi lain yang menjadi bagian dalam siklus hidup produk. Studi kasus ini mencakup produksi-ulang dan daur-ulang dari komponen-komponen dalam mesin fotokopi. Lingkaran penggunaan produk yang tertutup seperti ini mungkin tidak bisa dilakukan jika ada penggunaan yang berulang-ulang terhadap produk perusahaan seperti di industri pertambangan, meskipun contoh dari Green Lead™ di atas menggambarkan apa yang memungkinkan untuk dilaksanakan.

### Studi kasus: Fuji Xerox Australia

pembangunan berkelanjutan Fasilitas eko-manufaktur perusahaan yang terletak di Zetland, suatu suburb di Sydney, merupakan sebuah operasi yang menjadi tolok ukur global di mana suku cadang atau komponen bekas dipulihkan ke kondisi 'seperti baru' atau direkayasa menjadi standar yang lebih tinggi. Pabrik yang kedua telah dibuka di Thailand.

Setiap komponen yang gagal berfungsi akan dimasukkan dalam analisis kegagalan, untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tersebut. Dalam program yang terkait, peluang untuk memperpanjang usia pakai produk tergantung pada analisis 'tanda-tanda khas', yang membantu FXA untuk menentukan sisa pakai komponen tersebut dengan membandingkan 'tanda-tanda khas'-nya dengan yang terdapat pada komponen baru. Informasi yang didapat dari kedua program ini diberikan kembali ke para ahli rancangan yang mengerjakan generasi produk berikutnya. Dengan berfokus pada daur ulang, pemulihan aset merupakan kriteria penting dalam perancangan produk, dan turut mempertimbangkan kemudahan pembongkaran serta kemampuan daur ulang pada komponen dan bahan.

Meskipun manufaktur utamanya berlokasi di luar Australia, tahap pembongkaran dan daur ulang diawali di Australia. Di tahun 1997, lebih dari 2.600 mesin dan 28.000 cartridge dimanufaktur-ulang oleh FXA. Eko-manufaktur ini memasok 65 persen (berdasarkan nilai) suku cadang dan barang habis-pakai (consumables) bagi pelanggan di Australia. Sekitar 90 persen limbah yang dihasilkan dari proses remanufaktur ini akan didaur ulang, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk mengirimkan 600 ton limbah ke tempat pembuangan setiap tahunnya. Dengan menghindari pengadaan banyak bahan baru, penghematan FXA tumbuh dari \$8 juta di tahun 1996 menjadi sekitar \$25 juta di tahun 2000. Pelanggan juga mendapat keuntungan dari harga yang lebih rendah dan hilangnya kebutuhan untuk membuang bahan-bahan itu. Perusahaan juga melaksanakan program pengambilan kembali untuk memaksimalkan dampak operasi remanufacturnya.

Di tahun 2004, dibangun daur ulang mesin yang berpusat di Thailand, di mana 100.000 cartridge juga didaur ulang atau diremanufaktur untuk operasi Australia. Di Zetland, pusat eko-manufaktur ini kini memproduksi sekitar 300.000 komponen remanufaktur setiap tahunnya, sedangkan operasi di Thailand dan Australia menyediakan produk hasil remanufaktur atau daur ulang yang merupakan sekitar 70 persen dari suku cadang Australia. Di tahun 2005, Zetland memberi penghematan sebesar \$21 juta bagi operasi di Australia, meningkatkan ekspor sampai mencapai \$6 juta (dari \$800.000 di tahun 2001), dan mengalihkan 771 ton dari tempat pembuangan.

Pada mulanya, FXA beroperasi di pasar yang tidak banyak mendapat tekanan dari pemerintah ataupun masyarakat mengenai masalah inisiatif lingkungan (seperti remanufaktur), dan pada awalnya para pelanggan menyambut produk remanufaktur ini dengan skeptis. Namun, semakin meningkatnya penghargaan atas metode ini, digabung dengan kualitas produknya, akhirnya membantu keberhasilan upaya FXA ini. Informasi lebih lanjut mengenai proses ini tersedia dari situs web <<http://www.deh.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/case-studies/xerox-def.html>>.

'Apa yang baik bagi lingkungan baik bagi bisnis', ujar Direktur FXA saat itu, Graham Gavanagh-Jones.

### **Eko-efisiensi**

Bagi bidang pemrosesan tambang dan mineral, beberapa prinsip eko-efisiensi dari World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) dapat dijabarkan lebih lanjut:

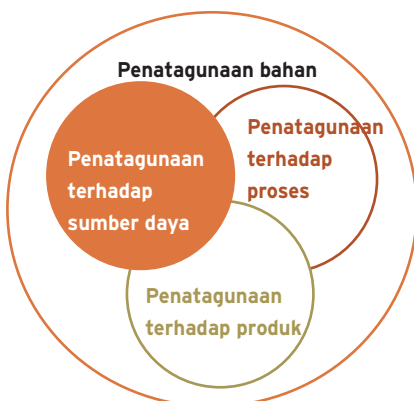
- Mengurangi intensitas bahan dalam barang dan jasa - ini dapat dicapai melalui penggunaan sumber daya yang lebih baik, pengurangan residu proses dan pengurangan penggunaan air
- Mengurangi intensitas energi dalam barang dan jasa - ini dapat diperluas agar mencakup pengurangan emisi gas rumah kaca
- Mengurangi penyebaran bahan beracun - ini memerlukan pengendalian yang lebih baik terhadap elemen-elemen minor dan bahan beracun (WBCSD, 2000; DeSimone dan Popoff, 1997).

Eko-efisiensi terutama berfokus untuk 'menghasilkan lebih dengan kurang', yaitu menghasilkan lebih banyak nilai bisnis dengan sumberdaya yang sama atau lebih sedikit. Pada dasarnya ini merupakan sebuah strategi penyempurnaan yang terus menerus, yang dapat diterapkan ke semua sektor industri. Tabel 2 menunjukkan beberapa contoh dari eko-efisiensi.

**Tabel 2: Contoh-contoh eko-efisiensi** (van Berkel, 2005)

<b>Tema eko-efisiensi untuk pemrosesan mineral</b>	<b>Contoh</b>
Penggunaan sumber daya yang efektif dan efisiensi bahan	Tiwest memperkenalkan sistem pemulihan rutil sintetik untuk memulihkan rutil dan petcoke, dan mengurangi limbah sampai 12 ton per tahun.
Pengurangan residu proses dan peningkatan nilai dari produk sampingan	Bluescope Steel membangun instalasi penggilingan Ecocem untuk memulihkan terak tanur ledakan yang telah dibentuk menjadi butiran sebanyak 300 kiloton per tahun, untuk digunakan sebagai pengganti semen peringkat rendah.
Pengurangan penggunaan air dan dampaknya	Newmont membangun alat pengental untuk menghemat air, mengurangi kehilangan sianida, meningkatkan perolehan emas, dan memperbaiki penempatan dan volume tailing.
Pengurangan konsumsi energi dan emisi-emisi gas rumah kaca	Iluka Resources memasang boiler pemulih panas limbah yang inovatif pada instalasi pengolahan rutilnya, untuk menghasilkan tenaga dan menghilangkan kebutuhan alat scrubber polusi udara yang konvensional.
Meningkatkan pengendalian terhadap elemen-elemen minor dan penyebaran zat racun	Alcoa Portland menggunakan proses spent pot lining untuk membakar bahan-bahan berkarbon, meleburkan bahan refraktori ke dalam terak tidak aktif dan memulihkan fluorida sebagai aluminium fluorida untuk digunakan kembali dalam tanur peleburan.

## 4.2 Penatagunaan sumberdaya



Penatagunaan sumberdaya (resource stewardship) memperpanjang usia pakai cadangan sumber daya, sehingga penambangannya dapat memberikan manfaat yang maksimal. Untuk alasan ekonomis, pertimbangan pertamanya adalah untuk memaksimalkan perolehan bijih dan mineral, serta logam-logam yang terkandung di dalamnya. Namun demikian, penatagunaan ini dapat diperluas ke bahan-bahan lain yang digali untuk menambang bijih, misalnya overburden, vegetasi, batuan sisa, dan produk-produk sampingan yang terkandung dalam bijih yang tertambang. Bahkan penggunaan di masa depan terhadap bentuk alam (landform) dan infrastruktur yang diciptakan oleh proyek penambangan juga dapat turut dipertimbangkan dalam penatagunaan sumberdaya.

Sistem penatagunaan sumberdaya dalam industri pertambangan adalah cara memaksimalkan manfaat sumber daya alam yang terakumulasi (baik cadangan ataupun area ladangnya) kepada masyarakat dan generasi-generasi berikut.

Dua aspek dalam penatagunaan sumberdaya mungkin dapat dipertimbangkan secara terpisah, yaitu penggunaan sumber daya yang sebelumnya dibuang dan dapat menjadi pencemar lingkungan, dan menghasilkan lebih banyak produk dari sumber daya tersebut melalui praktek kerja yang diperbaiki.

### **Sinergi produk sampingan**

Sinergi produk sampingan mencakup penggunaan produk-produk sampingan yang dahulu dibuang oleh satu operasi namun kini digunakan sebagai input untuk operasi lainnya, dan dengan demikian menggantikan beberapa jenis input bisnis lainnya (van Berkel, 2006).

Ini merupakan sebuah aplikasi spesifik dari apa yang disebut sebagai 'ekologi industri' atau simbiosis industri. Produk sampingan ini (berupa zat padat, cair ataupun gas) dapat berasal dari operasi pemrosesan (misalnya residu pemrosesan dan limbah dari operasi manufaktur) atau dari operasi non-pemrosesan seperti pemeliharaan, pergudangan dan administrasi. Daya penggerak untuk pertukaran sumber daya ini mungkin perolehan bahan-bahan tertentu, atau perolehan dari energi atau air yang terkandung di dalam aliran sumber daya.

Banyak contoh-contoh sinergi produk sampingan dalam industri pemrosesan tambang dan mineral, khususnya di area industri yang memiliki banyak operasi pemrosesan mineral seperti Kwinana (Western Australia) dan Gladstone (Queensland) (Bossilkov, 2005). Alcoa menggunakan produk sampingan dari operasi kimia CSBP di dekatnya (gypsum) untuk membantu pertumbuhan pabriknya di area pembuangan residu bauksit Kwinana. Spent cell linings dari peleburan aluminium Boyne di Gladstone, Queensland digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pembuatan semen oleh Cement Australia.

Sinergi produk sampingan juga dapat dilakukan di operasi tambang dan operasi individual lainnya. Instalasi peleburan silikon di Kemberton (Western Australia), misalnya, menggunakan arang sebagai reduktan terbarukan dan menghasilkan sendiri arangnya dengan menggunakan akar dan limbah kayu lain yang dihasilkan dari pembebasan lahan sebelum penambangan di tambang bauksit dan pasir mineral di dekatnya. Keberlanjutan dari operasi peleburan itu diperkuat dengan menggunakan akar-akar sebagai pengganti kayu untuk menghasilkan arang, sedangkan dari sudut pandang operasi penambangan di sekitarnya, penatagunaan sumberdaya ini berhasil tercapai dengan menemukan pemanfaatan bagi akar-akar dan limbah kayu lainnya, yang dahulu harus dibakar.

Studi kasus berikut ini menjelaskan produksi asam sulfur dari sulfur dioksida yang dihasilkan selama peleburan bijih sulfida di Mt Isa, Queensland. Sinergi dari proses-proses ini telah banyak dikenal dalam sektor mineral, tapi agar dapat diterapkan secara efektif biasanya harus mendapatkan pasar yang siap menyerap asam tersebut. Jika bijih dikirim ke peleburan, maka asam dapat dihasilkan dalam lokasi industri atau tepi pantai yang cocok. Jika peleburan dilangsungkan di lokasi terpencil, maka hanya pengguna industri besar di lokasi dekat (seperti pabrik pupuk fosfat Southern Cross) yang bisa memanfaatkan produksi asam ini dan layak secara finansial.

## Studi kasus: Peleburan tembaga Xstrata Copper, Mount Isa Mines

Xstrata Copper membuktikan komitmennya dalam penatagunaan bahan dan mengintegrasikannya ke dalam operasi dengan cara:

- Meningkatkan perolehan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dari peleburan tembaga di Mount Isa Mines dan dikonversi menjadi asam untuk digunakan dalam produksi pupuk
- Mengoptimalkan kinerja instalasi pengolah asam, sehingga menurunkan kebutuhan untuk pasokan sulfur tambahan
- Mengurangi emisi SO<sub>2</sub> dan menyiapkannya untuk dikonversi menjadi asam
- Memanfaatkan limbah dari Townsville Copper Refinery untuk mengolah debu electrostatic precipitator (ESP), dan dengan demikian memaksimalkan perolehan tembaga sekaligus menciptakan manfaat penggunaan untuk limbah dan memadukan fasilitas pemrosesan hilir dengan peleburannya.

Optimalisasi pabrik merupakan fokus penting untuk operasi yang berkelanjutan di pabrik peleburan Xstrata Copper di Mount Isa Mines. Sebagai bagian dari proses optimalisasi ini, diterapkan sebuah strategi untuk meningkatkan perolehan tembaga dan penangkapan SO<sub>2</sub>. Selama tahun 2006, Xstrata Copper menargetkan peningkatan penangkapan emisi SO<sub>2</sub> dari peleburan tembaga, dari yang sekarang 80 persen menjadi 95 persen. Sulfur dioksida dihasilkan dari peleburan konsentrat tembaga yang mengandung tembaga, dan digunakan untuk membentuk asam sulfur di pabrik pengolahan asam Southern Cross Fertilisers di dekatnya.

Pabrik peleburan tembaga ini didirikan di tahun 1953 dan telah dikembangkan secara progresif untuk menghasilkan sekitar 240.000 ton anoda tembaga per tahun, melalui sebuah proses yang terdiri dari sebuah tanur ISASMELT, tanur putar atau rotary holding furnace (RHF), empat konverter Pierce-Smith dan sebuah tanur anoda. Di bulan November 2004, disetujui belanja modal sebesar \$41 juta untuk memperluas kapasitas peleburan tembaga ini dari 240.000 ton per tahun menjadi 280.000 ton per tahun. Selain itu, di akhir 2005 disetujui sebuah keputusan untuk meningkatkan kapasitas peleburan dan pemurnian tembaga sampai 300.000 ton per tahun. Peleburan tembaga ini terletak di samping kota Mount Isa, yang memiliki populasi sekitar 21.000 penduduk. Xstrata mempunyai sebuah pusat pengendalian kualitas udara atau air quality control (AQC), yang mengarahkan operasi peleburan perusahaan untuk memastikan tingkat emisi di Mount Isa tetap berada di bawah batas izin lingkungan yang diberikan pada perusahaan.

Di bulan September 1999, WMC Fertilisers Pty Ltd membangun sebuah pabrik pengolahan asam di Mount Isa yang dirancang untuk mengubah emisi SO<sub>2</sub> dari peleburan tembaga menjadi asam sulfur.

Pabrik pengolahan asam tersebut kini dikendalikan oleh Southern Cross Fertilizers.

Strategi yang diterapkan Mount Isa Mines untuk meningkatkan efisiensi proses dalam rangka memaksimalkan perolehan tembaga dan penangkapan SO<sub>2</sub> mencakup perbaikan dalam teknik dan administrasi berikut ini.

Dibentuk sebuah tim perbaikan penangkapan gas, mencakup personil dari peleburan tembaga dan pabrik pengolahan asam serta staf AQC, untuk:

- Mengkoordinasikan pemadaman (shutdown)
- Membahas perubahan proses
- Mengkaji aliran gas dan meminimalkan kebocoran
- Mengembangkan keseimbangan sulfur total
- Mengurangi kebutuhan untuk membakar sulfur di pabrik pengolahan asam
- Meningkatkan komunikasi.

Untuk tahun 2006, direncanakan untuk mengganti udara dengan pengayaan oksigen dalam tanur ISASMELT. Dengan tidak melewatkan nitrogen atmosfer ke dalam tanur peleburan, volume gas akan sangat berkurang. Ini akan meningkatkan kadar SO<sub>2</sub> dalam gas-gas proses ke pabrik pengolahan asam, sehingga menghasilkan kinerja yang jauh lebih baik, sekaligus memungkinkan pabrik pengolahan asam ini mengambil gas dari proses peleburan tembaga lainnya karena kebutuhan akan kapasitas pengolahan asam tidak besar.

Rancangan selubung yang khusus pada konverter akan meningkatkan daya tangkap terhadap emisi gas lepas tingkat rendah selama siklus blowing konverter. Proyek ini merupakan bagian dari perbaikan sistem ventilasi keseluruhan untuk meminimalkan udara terdilusi yang banyak menghabiskan kapasitas pengolahan asam.

Satu contoh lain dari penatagunaan tingkat lanjut adalah penambahan tanur pembersih terak di tahun 2006, yang dapat menghasilkan terak dengan kandungan tembaga lebih sedikit, dan dapat dibuang dengan bertanggung jawab tanpa perlu ada pengerjaan ulang.

Saat ini, terak dengan kandungan logam yang lebih rendah daripada konsentrat diproses ulang untuk memulihkan kandungan tembaganya. Proses ini membutuhkan waktu lebih lama dalam konsentrator tembaga dan peleburan tembaga, dan penggunaan energinya lebih intensif.

Dalam perjalanan menuju pengolahan asam, gas hasil proses ISASMELT dilewatkan melalui sebuah ESP untuk menangkap kandungan partikel yang disebut sebagai 'debu'. Dipasanglah sebuah mesin peluluh debu ESP yang baru, untuk memulihkan tembaga dari debu tersebut. Proses ini memerlukan asam untuk berfungsi, dan telah diketahui bahwa elektrolit yang menyerap asam dari pemurnian tembaga Xstrata di Townsville dapat memenuhi kebutuhan asam tambahan, sehingga asam itu tidak usah dibuang. Produk sampingan dari mesin peluluh debu ESP lalu dinetralisir dan dipadatkan dalam bentuk semen, sebagai bahan pengisian balik (backfill) di tambang tembaga.

Xstrata Copper menyadari bahwa optimalisasi mesin akan memberi manfaat besar dalam produksi dan kinerja lingkungan. Melalui kinerja lingkungan yang baik, termasuk mengurangi emisi SO<sub>2</sub>, perusahaan akan dapat mempertahankan izin sosial untuk beroperasi. Bukan hanya hal ini penting bagi masyarakat lokal dan pelanggan, tapi juga penting bagi badan-badan berwenang di wilayah-wilayah yang berpotensi untuk dikembangkan, yang kelak akan memeriksa praktek kerja yang dilakukan saat ini sebagai panduan ke operasi di masa depan.



**Peleburan tembaga Xstrata di Mount Isa Mines—peleburan tembaga (cerobong merah putih) dan fasilitas pengolah asam (cerobong putih)**

## Studi kasus: Penangkapan dan pemanfaatan metana, Anglo Coal

Lapisan batu bara yang dalam, khususnya yang terdiri dari batu bara kokas yang keras, biasanya mengandung kadar metana yang cukup besar. Akumulasinya dalam tambang, dikenal sebagai 'api dalam sekam', merupakan penyebab dari banyak ledakan. Dikembangkanlah lampu-lampu pengaman (yang paling terkenal adalah yang diciptakan oleh Sir Humphrey Davy) untuk meminimalkan bahaya terhadap para penambang.

Demi alasan keamanan, industri pertambangan batu bara Australia telah lama mempraktekkan pengaliran metana dari tambang dalam yang mengandung gas.

Namun demikian, kini disadari bahwa metana juga merupakan gas dengan efek 'rumah kaca' yang kuat. Potensinya terhadap pemanasan global 21 kali lebih besar daripada karbon dioksida dan mewakili 70 persen emisi gas dengan efek 'rumah kaca' dari Anglo Coal Australia.

Strategi Anglo Coal untuk mengurangi emisi metana mencakup tiga aktivitas utama: meningkatkan penangkapan metana, pembangunan jalur pemipaan dan pemanfaatan di lokasi tambang.

### **Meningkatkan penangkapan metana**

Anglo Coal meningkatkan daya penangkapan metana dengan pembangunan dan penggunaan teknik pengeboran 'dari permukaan sampai ke dalam lapisan', yang memungkinkan pengaliran gas dalam lapisan batubara dari permukaan, jauh sebelum penambangan dilakukan. Dengan ruang lingkup pra-pengaliran selama bertahun-tahun, teknik ini dapat meningkatkan perolehan dan efisiensi biaya dalam penangkapan metana. Teknologi ini dikembangkan di Tambang Dawson (dahulu disebut Moura) milik perusahaan di lahan batu bara Bowen Basin di bagian tengah Queensland, dan di sini telah digunakan selama bertahun-tahun. Sistem pengeboran dalam lapisan (in-seam drilling) kini telah digunakan pada tambang batu bara kokas bawah tanah lain milik Anglo Coal, yaitu di bagian tengah Queensland tepatnya di Capcoal dan Moranbah North.

### **Pembangunan jalur pemipaan untuk penjualan metana**

Akses ke jalur pemipaan gas memberi potensi mendapatkan penghasilan dari metana tambang, sehingga mendorong investasi dalam saluran metana dan program penurunan emisi lepas lainnya. Pembangunan saluran metana di Tambang Dawson Anglo Coal mendapatkan momentum baik dengan mendapatkan akses ke jalur pemipaan Gladstone di dekatnya.

Anglo Coal juga telah bertahun-tahun aktif dalam mendukung pembangunan akses jalur pemipaan untuk tambangnya di Moranbah North dan Capcoal. Satu jalur pipa telah dibangun dan menyediakan sarana pasar untuk metana yang dialirkan melalui metode 'dari permukaan sampai ke dalam lapisan' di Tambang Moranbah North.

### **Pemanfaatan metana di lokasi tambang**

Jika infrastruktur jalur pemipaan gas tidak tersedia, bisa dilakukan beberapa bentuk proyek pemanfaatan gas di lokasi tambang. Misalnya, Anglo Coal telah membahas kesepakatan dengan Energy Developments Limited untuk pembangunan proyek pembangkit listrik bertenaga gas di tambang Capcoal-nya.

Proyek ini akan memanfaatkan metana yang dialirkan dari operasi penambangan bawah tanah untuk membangkitkan listrik di lokasi, dan cukup besar untuk memasok sebuah kota kecil. Proyek 32 megawatt ini terdiri dari 16 mesin timbal-balik yang masing-masingnya memiliki output dua megawatt, dan didukung oleh hibah bantuan dari Pemerintah Persemakmuran. Proyek ini akan memulai operasinya di paruh kedua tahun 2006. Pengaruh pengurangan gas dengan efek 'rumah kaca' dari proyek ini akan setara dengan 1,2 juta ton karbon dioksida per tahun saat kapasitas penuhnya, termasuk pengaruh dari penggantian emisi dengan bahan bakar alternatif yang dahulu digunakan untuk membangkitkan jumlah listrik yang sama yang dipasok dari jaringan listrik negara. Jumlah penurunan ini setara dengan menanam 1,6 juta pohon atau menyingkirkan 250.000 mobil dari jalan raya.

Meminimalkan limbah, membangkitkan listrik dan mengurangi emisi gas dengan efek 'rumah kaca' adalah contoh-contoh penatagunaan yang sangat bagus, yang akan memberi manfaat baik kepada lingkungan maupun kepada keuntungan akhir perusahaan.

### **Inovasi proses**

Inovasi proses menjadi relevan dengan penatagunaan sumberdaya saat dapat menghasilkan perbaikan dalam hal perolehan logam atau memungkinkan pemanfaatan bijih berperingkat rendah yang saat ini masih tidak ekonomis untuk diproses.

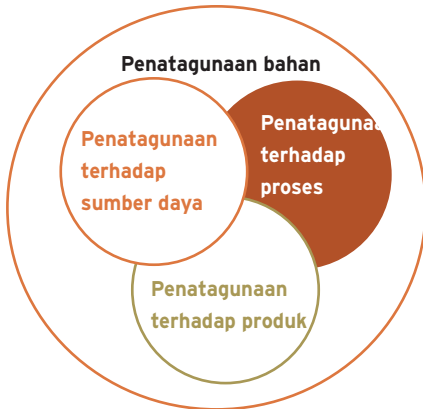
Australia turut menandatangani Konvensi London (1972) mengenai Pencegahan Polusi Laut Akibat Pembuangan Limbah dan Zat-Zat Lain dan Protokol 1996 terhadap Konvensi tersebut, yang tidak lagi mendaftarkan bahan-bahan yang tidak boleh dibuang ke laut (seperti dalam Konvensi aslinya), namun mendaftarkan tujuh jenis bahan yang diperbolehkan untuk dibuang. Informasi selengkapnya tersedia dalam situs web <<http://www.deh.gov.au/coasts/international/pollution>>. Selama bertahun-tahun sebelum Protokol ini berlaku, Pasmenco (kini bernama Zinifex) telah membuang jarosit, sebuah produk sampingan dari instalasi pemurnian zinc di Risdon, Tasmania, dan izin terakhir untuk proses ini diterbitkan oleh Pemerintah Australia di bulan November 1995. Pembuangan telah berakhir di tahun 1997.

Perubahan proses ini akhirnya melahirkan produksi produk perantara (intermediary product) yaitu paragoethite, yang dikirim untuk diolah ulang di peleburan timbal di Port Pirie, South Australia. Di sana, ekstraksi logam lanjutan berhasil menciptakan nilai tambah dan residunya berupa bahan mirip kaca yang tidak aktif (Bossilkov et al., 2005).

Dalam pembangunan tambang Telfer di Western Australia, Newcrest mengubah tata letak pabrik pemrosesannya dari sebuah pabrik pengolahan emas menjadi pengolahan tembaga, sehingga emas kini diproduksi sebagai produk sampingan dari produksi tembaga, dari bijih yang ditambang. Perubahan ini memungkinkan tingkat perolehan tembaga dan emas yang lebih tinggi, dan dengan demikian bisa memanfaatkan nilai intrinsik dari cadangan dengan lebih baik.

Satu contoh inovasi proses lainnya dapat dilihat pada pengurangan langsung di teknologi pembuatan besi milik Hlsmelt (Rio Tinto) yang didemonstrasikan dalam skala komersial di Kwinana, Western Australia. Teknologi ini memungkinkan produksi besi mentah (pig iron) dari bijih dan butiran besi berkualitas rendah (mengandung fosforus yang tinggi) yang saat ini merupakan produk sampingan tak berguna dari penambangan bijih besi. Pabrik Hlsmelt ini juga terlibat dalam sinergi produk sampingan karena menggunakan debu dapur kapur berperingkat rendah dari Cockburn Cement untuk proses desulfurasinya, dan menghasilkan produk sampingan berupa gipsium yang digunakan oleh Cockburn Cement dalam pembuatan semen (Van Beers et al., 2005).

### 4.3 Penatagunaan proses



Dalam penatagunaan proses, konsep penatagunaan ini diperluas dari operasi penambangan atau pabrik pemrosesan agar dapat meminimalkan dampak lingkungan dari operasi dan meningkatkan nilai ekonomisnya. Ini mencakup pengurangan penggunaan input proses (khususnya air dan energi reagen) dan pengurangan dampak pada alam melalui tingkat penghasilan limbah dan emisi yang lebih rendah serta melalui pengelolaan alam dan keanekaragaman hayati yang lebih baik. Terdapat banyak potensi manfaat ekonomis, seperti berkurangnya biaya operasi berkat konsumsi air dan energi reagen yang lebih rendah, serta berkurangnya risiko dan tanggung jawab lingkungan.

#### Sinergi utilitas

Sinergi utilitas mencakup penggunaan bersama infrastruktur utilitas (listrik, air, dll) oleh berbagai proses yang berbeda, baik di operasi yang sama maupun antar operasi yang berlainan, seperti produksi bahan pembawa energi (misalnya listrik, uap atau udara termampatkan), produksi air proses (misalnya air demineralisasi) atau untuk pengolahan limbah dan emisi secara bersama-sama (misalnya fasilitas perolehan bahan bersama atau pabrik pengolahan air limbah bersama) (van Berkel, 2006; Van Beers et al., 2005). Operasi utilitas bersama ini dapat memberi skala ekonomi yang baik dengan menggabungkan aliran produk-produk sampingan yang lebih kecil dari beberapa tempat pemrosesan, atau memenuhi permintaan utilitas yang lebih kecil dari beberapa tempat pemrosesan. Selain itu, sinergi utilitas umumnya memungkinkan operator spesialis (seperti produsen tenaga listrik independen atau perusahaan jasa lingkungan) untuk melaksanakan operasi utilitas, sehingga perusahaan dapat berkonsentrasi pada proses produksi utamanya saja. Seperti pada sinergi produk sampingan, sinergi utilitas merupakan sebuah contoh dari penerapan ekologi industri atau simbiosis industri (van Berkel, 2006).

Meskipun sinergi utilitas telah dilaksanakan dalam satu operasi, kini berkembang minat untuk memperluas ruang lingkupnya dan membentuk sinergi utilitas dengan banyak perusahaan, khususnya di area yang memiliki banyak operasi pemrosesan mineral, seperti di Kwinana di Western Australia, dan Gladstone, Queensland (Bossilkov et al., 2005). Misalnya, Queensland Alumina kini mengambil limbah yang sudah diolah dari pabrik pengolahan air limbah di dekatnya sebagai air yang 'berkondisi sesuai' untuk operasi pencucian lumpur merah akhirnya, dan dengan cara ini berhasil menggantikan sampai 6,5 megaliter air per hari di area Gladstone. Banyak upaya sejenis telah tercatat dalam bidang agrikultur dan industri, termasuk penggunaan air pendingin ke instalasi pemurnian BP di Brisbane dari fasilitas pengolahan saluran selokan didekatnya. Di dalam industri, kini semakin banyak praktek pemanfaatan air limbah yang telah diolah. Di Kwinana, pabrik pigmen Tiwest bekerjasama dengan Verve Energy untuk membuat pembangkit listrik bersama, yang menyediakan uap bertekanan tinggi dan listrik yang andal dan hemat bagi produsen pigmen ini.

Studi kasus di bawah ini diambil dari sebuah operasi penambangan di Queensland, yaitu

program optimalisasi di instalasi pemurnian nikel QNI Yabulu. Dilaksanakan tiga proyek untuk membentuk sinergi energi dan air - penggunaan air dingin dari boiler untuk kondensasi gas-gas lepas; pemanfaatan ulang air hijau dalam sirkuit pengental nikel; serta pemanfaatan ulang air dari fasilitas pengolahan kobalt. Seluruh tindakan-tindakan ini berhasil mengurangi konsumsi energi spesifik sampai 2,6 persen, penggunaan air spesifik sampai 9,8 persen dan intensitas gas dengan efek 'rumah kaca' sampai 2,3 persen. Selain itu, mereka berhasil mengurangi biaya operasi tahunan sampai sekitar \$4 juta (UNEP Cleaner Production Centre, University of Queensland, 2004).

### Studi kasus: Yabulu

Queensland Nickel (QNI), sebuah perusahaan BHP Billiton, adalah contoh bagus sebuah organisasi yang berusaha mencapai pemrosesan mineral yang berkelanjutan di Australia. Perusahaan ini mengoperasikan sebuah instalasi pemurnian nikel di Yabulu, 25 kilometer sebelah utara Townsville, Queensland, di mana mereka memurnikan bijih laterit menjadi 30.000 ton nikel per tahun (sebagai logam nikel dan oksida) dan 2.000 ton kobalt per tahun. Perusahaan menjual kedua produk ini untuk memproduksi baja khusus dan baja tahan karat, alloy (campuran logam) dan bahan-bahan kimia.

Sejak 2001, QNI berupaya menerapkan Inisiatif Optimalisasi Yabulu, yang berfokus untuk meningkatkan jumlah nikel dan kobalt yang diproduksi per ton bahan bakar, air dan input bijih ke dalam instalasi pemrosesan. Di tahun 2003, diluncurkan tiga proyek untuk mengelola pemanfaatan ulang air dan energi sembari meningkatkan perolehan kobalt. Indikator kinerja lingkungan yang relevan juga dilaporkan sebagai bagian dari Laporan HSEC Tahunan QNI dan BHP Billiton. Keterangan lengkap mengenai studi kasus ini tersedia dalam situs web <<http://www.deh.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/case-studies/nickel-refinery.html>>.

Proses pemurnian ini menggunakan air dari ladang bor lokal dan dari sebuah bendungan di Mt Spec National Park, terletak di sebelah utara pabrik. Proyek ini berhasil mengurangi jumlah air segar yang digunakan dalam proses sampai 20,3 kiloliter per ton. Melihat tingkat produksi nikel dan kobalt, ini merupakan pengurangan yang sangat besar dalam penggunaan air keseluruhan. Selain itu, jumlah energi yang digunakan per ton produk juga berkurang sebesar 16 gigajoule dari 583 gigajoules per ton, dan emisi gas dengan efek 'rumah kaca' di pabrik juga berkurang dari 46,5 ton karbon dioksida-ekuivalen per ton produk final menjadi 45,4 ton. Perubahan berikut ini juga berhasil memberi penghematan besar:

- Panas dari aliran gas lepas yang panas (terdiri dari amonia, karbon dioksida dan uap air) kini digunakan untuk memanaskan terlebih dahulu air untuk boiler.
- Air (1,3 megaliter per hari dengan suhu sekitar 85°C) yang dikeluarkan dari slurry nikel karbonat dasar berwarna hijau dalam zat pengental, dahulu dialirkan ke danau tailing, tapi kini digunakan untuk memanaskan terlebih dahulu aliran cairan nikel di bagian awal. Kemudian aliran ini didinginkan di danau dan dipompa ke dalam tangki air proses untuk digunakan kembali.
- Air panas (dengan rata-rata 0,35 megaliter per hari) dari instalasi pengolahan kobalt tempat terbentuknya kobalt oksida hidroksida dahulu dibuang ke bendungan tailing dan menjadi limbah yang mengandung air dan uap panas. Kini air tersebut digunakan untuk menggantikan air segar yang digunakan di tahap awal pemrosesan kobalt ini.

Pengalaman QNI ini menunjukkan bagaimana proyek yang memberi manfaat kepada lingkungan juga mendapat manfaat ekonomi yang baik, karena dengan mempraktekkan program penatagunaan ini perusahaan bisa menghemat sampai \$3,8 juta per tahun.

### **Optimalisasi pabrik**

Optimalisasi pabrik menjadi relevan terhadap penatagunaan proses ketika menghasilkan efisiensi pabrik yang lebih baik, tingkat emisi yang lebih rendah, atau mengurangi risiko terhadap para pekerja, masyarakat dan lingkungan. Yang terutama menjanjikan adalah intensifikasi proses (mencapai hasil proses yang lebih baik dengan volume proses atau ukuran unit operasi yang sama) dan integrasi proses (mencapai dua tahap proses atau lebih dalam satu unit operasi). Jika diterapkan dalam pemrosesan tambang dan mineral, optimalisasi pabrik dapat dipahami sebagai rancangan pabrik yang berkelanjutan atau 'eko-efisien' (van Berkel, 2004; Twigge-Molecey, 2004).

Optimalisasi pabrik biasanya merupakan proses penyempurnaan yang terus menerus, dan peluang yang lebih besar biasanya muncul sebagai bagian dari perluasan kapasitas atau proyek peningkatan efisiensi (proyek-proyek lanjutan).

### **Studi kasus: Pemurnian alumina Pinjarra**

Peningkatan efisiensi yang baru-baru ini dilaksanakan di instalasi pemurnian alumina Pinjarra milik Alcoa menunjukkan manfaat dari transfer teknologi praktek kerja unggulan dan keterlibatan masyarakat.

Program peningkatan tersebut berhasil menaikkan kapasitas pemurnian alumina sebesar 657.000 ton menjadi 4,2 juta ton per tahun, sekaligus memberikan manfaat lingkungan dan sosial yang cukup besar. Program ini mencakup transfer teknologi praktek kerja unggulan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi, termasuk dari operasi global dan pemurnian Alcoa di Wagerup.

Komponen-komponen proyek yang penting antara lain:

- Alur proses dan utilitas: memaksimalkan pemulihan energi, termasuk pemulihan uap dari tahap digestion sampai causticiser (memerlukan jalur pipa uap terinsulasi sepanjang satu kilometer untuk pengurangan emisi gas dengan efek 'rumah kaca' tahunan sekitar 250.000 ton karbon dioksida-ekuivalen) dan beberapa sinergi lain yang berhubungan dengan kebutuhan penggabungan proses.
- Transfer teknologi praktek kerja terbaik: memasukkan bibit pengendapan dalam sirkuit Bayer (untuk meningkatkan pemulihan alumina dalam pengendapan); pembangunan calciner yang efisien dalam hal energi (kira-kira pengurangan sebesar lima persen dalam penggunaan energi) dan dua oxidiser termal regeneratif yang hemat energi (satu untuk pengendalian senyawa organik aktif dan satu untuk tanur oksalat).
- Rancangan teknis: berbagai jenis peningkatan dalam hal pemompaan dan pengendalian proses di seluruh bagian sirkuit Bayer utama dan dalam modifikasi, perbaikan, dan rekayasa ulang sebuah pabrik penggilingan bauksit yang dahulu berkapasitas 450 ton per jam, untuk kini ditingkatkan kapasitasnya.

Tambahan manfaat energi dan rumah kaca berhasil dicapai dengan penempatan bersama (co-locating) pembangkit ganda (cogeneration) milik Alinta (sebuah contoh sinergi utilitas). Pembangkit ini menghasilkan listrik dan panas dari sumber bahan bakar yang sama, sehingga memberi manfaat bagi efek rumah kaca. Alcoa akan menggunakan uap panasnya, sedangkan Alinta akan menjual listrik tersebut ke jaringan negara.

Daya listrik tahunan dari masing-masing unit pembangkit bersama ini berhasil menghemat sekitar 450.000 ton emisi gas dengan efek 'rumah kaca', jika dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga batu bara dengan ukuran yang sama. Selain itu, setiap unit dapat mengurangi emisi dari pemurnian Alcoa sebesar 135.000 ton per tahun melalui instalasi pembangkit uap yang lebih efisien.

Proyek ini mencakup konsultasi dengan masyarakat yang ekstensif, dan mendapatkan masukan langsung dari masyarakat dalam seluruh tahapan proyek. Tujuan utamanya adalah memaksimalkan potensi manfaat bagi wilayah, melalui kontrak kerja lokal dan lowongan kerja. Sekitar 1.500 kontraktor bekerja dalam proyek peningkatan kualitas Pinjarra di tahun 2005, dan proyek ini dinyatakan sebagai contoh praktek kerja terbaik dalam hal keterlibatan publik oleh Badan Perlindungan Lingkungan Western Australia .



**Pembangkit ganda di instalasi pemurnian Pinjarra akan mengurangi emisi rumah kaca sebesar 135.000 ton per tahun.**



**Intensitas rumah kaca di instalasi pemurnian ini akan berkurang sampai delapan persen melalui pembangkit ganda dan perbaikan lainnya dalam efisiensi energi.**

## **Produksi bersih**

Produksi bersih secara umum didefinisikan sebagai penerapan strategi lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu terhadap proses, produk dan jasa, dengan tujuan untuk meningkatkan eko-efisiensi dan mengurangi risiko bagi manusia dan lingkungan (ANZECC, 1998; Environment Australia, 2000).

Produksi bersih bertujuan mengurangi secara progresif dampak lingkungan dari proses, produk dan jasa melalui cara pendekatan yang bersifat preventif, dan tidak melalui pengendalian dan pengelolaan polutan dan limbah setelah terbentuk. Metode ini berfokus pada efisiensi ekonomi dan ekologi, dan membantu mengurangi risiko terhadap lingkungan.

Produksi bersih bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya alam (bahan mentah, energi dan air) secara lebih efisien, dan mengurangi terbentuknya limbah dan emisi sejak dari sumbernya. Ini biasanya dapat dicapai melalui kombinasi dari modifikasi produk, substitusi input, modifikasi teknologi, pemeliharaan yang baik dan daur ulang dan pemanfaatan ulang yang baik di lokasi (USEPA, 1992).

Tabel di bawah memuat beberapa contoh bagaimana lima praktek preventif ini dapat diterapkan ke penambangan dan pengolahan mineral (van Berkel, 2002).

<b>Tabel 3: Praktek produksi bersih yang diterapkan untuk tambang dan pemrosesan mineral</b>		
<b>Praktek Preventif</b>	<b>Penerapan Tambang</b>	<b>Pemrosesan Mineral</b>
1. Optimalisasi penggunaan sumber daya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemisahan overburden dan limbah lain yang lebih baik untuk menghasilkan bijih dengan tingkat kemurnian yang lebih tinggi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem peluluhan (leaching) berurutan untuk mengeluarkan beberapa jenis mineral/logam dari bijihnya</li> <li>• Konversi limbah dan emisi menjadi produk sampingan yang bermanfaat</li> <li>• Memproses residu menjadi bentuk yang stabil secara geo-kimia, dan aman untuk disimpan.</li> </ul>
2. Substitusi input	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan zat pelumas dan oli hidrolik yang dapat hancur secara alami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan reagen dan bahan tambahan proses yang ramah lingkungan.</li> </ul>
3. Modifikasi Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang tambang dengan efisien untuk meminimalkan pergerakan bahan selama operasi dan penutupan tambang</li> <li>• Mencuramkan dinding pit</li> <li>• Penggilingan dan pemilahan dalam pit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan proses metalurgi alternatif (misalnya bio-leaching)</li> <li>• Menggunakan motor yang hemat energi</li> <li>• Memasang tanur dan boiler yang hemat bahan bakar</li> <li>• Pemantauan dan pengendalian proses peluluhan dan pemulihan yang lebih baik, untuk meningkatkan perolehan keseluruhan.</li> </ul>
4. Pemeliharaan yang baik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemantauan dan pembuatan tolok ukur terhadap efisiensi bahan bakar armada pengangkutan</li> <li>• Pelatihan dan kesiagaan staf</li> <li>• Pencegahan tumpahan dan kebocoran, misalnya untuk hidrokarbon (bahan bakar, zat pelumas, oli hidrolik).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan pelatihan bagi staf dan kesiagaan mereka</li> <li>• Mencegah tumpahan dan kebocoran, seperti untuk oli hidrolik, udara termampatkan, air, zat kimia.</li> </ul>
5. Daur ulang di lokasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan kompos atau pembentukan panas/uap dari limbah hijau hasil pembukaan lahan</li> <li>• Pemanfaatan ulang terhadap overburden/batuan sisa dalam rehabilitasi progresif di tambang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemulihan dan pemrosesan ulang bijih yang tak bereaksi dari limbah pemrosesan</li> <li>• Penggunaan kembali air untuk operasi pencucian.</li> </ul>

**Tabel 4: Elemen dalam Enduring Value untuk produksi bersih**

Prinsip Elemen Panduan ICMM	Keterangan
<b>Prinsip 8</b>	<b>Memfasilitasi dan mendorong perancangan produk, penggunaan, pemanfaatan ulang, daur ulang dan pembuangan dari produk-produk kita secara bertanggung jawab.</b>
<b>Elemen 8.2</b>	Melakukan atau mendukung riset dan inovasi yang mendorong penggunaan produk dan teknologi yang aman dan efisien dalam menggunakan energi, sumber daya alam dan bahan-bahan lainnya.
	Jika memungkinkan, mendorong riset untuk meningkatkan efisiensi dari produksi, proses dan produk.
	Mengkaji dan berinovasi untuk mengurangi limbah melalui proses produksi bersih, daur ulang serta pemanfaatan kembali bahan-bahan.
	Mengkaji penggunaan dan berinovasi untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan energi dan air.
	Turut mempertimbangkan kebutuhan pengguna lain di masa sekarang dan masa depan, termasuk kualitas air dan udara, serta aliran air di lingkungan.
	Melibatkan para pemasok untuk mengidentifikasi peluang menurunkan konsumsi energi atau menggunakan sumber daya terbarukan untuk mengurangi produksi gas rumahkaca dan emisi lainnya.
	Jika layak, bekerjasama dalam aktivitas ekologi industri untuk mengembangkan sinergi dalam penggunaan sumber daya (lihat elemen 1.4, 2.4, 4.1, 6.1, 7.2, 7.3, 8.3).

## Studi kasus: Instalasi pengurangan emisi mesin sinter Port Kembla

Pembukaan instalasi pengurangan emisi mesin sinter di bulan September 2004 merupakan suatu investasi sebesar \$94 juta untuk kebersihan udara bagi para karyawan dan masyarakat sekitar di Port Kembla Steelworks milik BlueScope Steel. Proyek ini merupakan contoh komitmen perusahaan untuk meningkatkan kondisi lingkungan di dalam dan di sekitar pabrik baja ini.

Di pabrik sinter, partikel-partikel halus kokas (coke), bijih besi dan batu kapur (limestone), serta debu-debu daur ulang yang mengandung besi, dibakar untuk memproduksi sinter, yang akan digunakan dalam proses pembuatan besi. Gas yang keluar dari cerobong pabrik sinter mengandung partikel debu yang halus dan dioksin dalam kadar yang sangat sedikit (*trace levels*).

Setelah melakukan pencarian ekstensif di seluruh dunia untuk menemukan teknologi yang dapat mengatasi emisi debu dan dioksin dari pabrik sinter ini, BlueScope Steel akhirnya memilih teknologi yang dikembangkan oleh Sumitomo Heavy Industries of Japan.

Teknologi ini menggunakan filter landasan yang berisi karbon, dan menggunakan granul char aktif untuk menyaring debu dari aliran gas limbah. Char yang teraktifkan ini menyerap dioksin, sulfur dioksida, sulfur trioksida dan logam-logam berat. Char ini kemudian diaktifkan ulang dalam suhu tinggi, sehingga menghancurkan dioksinnya.

Sebelum membangun instalasi pembersihan gas ini, debu dalam aliran gas limbah sekitar 80-100 miligram per meter kubik normal dan kadar dioksinnya sekitar tiga nanogram per meter kubik normal gas limbah (satu nanogram adalah sepersemiliar gram; sedangkan satu butir pasir memiliki berat sekitar 300.000 nanogram).

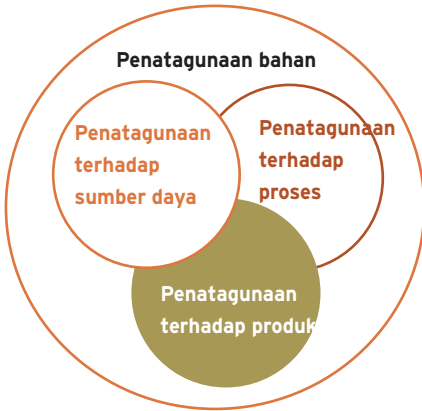


Uji terakhir menunjukkan pabrik tersebut berhasil mencapai targetnya, yaitu kurang dari 20 miligram debu per meter kubik normal (penurunan sekitar 80 persen), dan memperbaiki target dioksin sebesar 0,3 nanogram per meter kubik normal (mencapai penurunan hampir 97 persen).

Peningkatan kualitas ini berhasil menurunkan tingkat debu dan emisi dioksin, seakan menghilangkan satu-satunya cerobong asap terbesar di Port Kembla Steelworks.

## 4.4 Penatagunaan produk

Penatagunaan produk berfokus pada barang konsumsi dan produk akhir lainnya yang



diproduksi dari bijih dan konsentrat mineral.

Konsep ini berfokus pada aspek-aspek lingkungan dari produk atau jasa, termasuk sistem-sistem dan proses yang dibutuhkan untuk pengambilan bahan mentahnya, manufaktur, distribusi, konsumsi, servis dan reparasi, serta pengelolaan di akhir usia pakai. Tujuan utamanya adalah untuk meminimalkan dampak lingkungan per unit fungsi produk terhadap konsumen akhir. Normalnya, penatagunaan produk mempertimbangkan dampak lingkungan yang beragam; ada yang terkait dengan penggunaan bahan, energi, air dan bahan-bahan tambahan, ada pula yang terkait dengan lepasnya limbah dan emisi ke udara dan

air dari sistem produk.

Karena sebagian besar perusahaan tambang dan pemrosesan mineral tidak memadukan manufaktur produk ke dalam bisnis mereka, maka cara pendekatan ini tidak banyak mendapat fokus dalam industri pertambangan. Namun demikian, kelahirannya program-program penatagunaan yang bersifat holistik (menyeluruh) seperti penilaian siklus hidup (PSH) atau life cycle assessment (LCA) telah menumbuhkan banyak minat dalam cara pendekatan ini, khususnya dalam hal bagaimana industri pertambangan bisa melakukan diferensiasi terhadap produk dan jasanya untuk memaksimalkan nilai dan mengamankan akses ke pasar. PSH adalah alat analitis yang utama untuk menginformasikan penatagunaan produk. Dasar-dasar PSH telah dibahas dalam Bab 3. Informasi tambahan dapat diperoleh dari bagian referensi.

Kasus bisnis untuk menerapkan kebijakan penatagunaan produk antara lain:

- Meningkatkan diferensiasi produk di pasaran
- Melakukan branding atas informasi pengelolaan produk yang disebar secara pro-aktif ke semua pengguna
- Mempertahankan akses pasar
- Memaksimalkan peluang untuk daur ulang dan pemanfaatan ulang
- Mendahului adanya kebutuhan akan peraturan tambahan.

Saat memberikan fokus pada aspek bisnis dari penatagunaan produk, para praktisi perlu menyadari bahwa suatu fokus aspek bisnis (*a business-case focus*) dalam mengembangkan suatu skema yang berpusat pada produk (*a product-centred scheme*) dapat memberikan bobot yang sangat berbeda atas isu-isu, jika dibandingkan dengan pendekatan berbasis risiko (*risk-based approach*) yang lazim digunakan dalam penatagunaan sumberdaya dan proses. Isu-isu yang menjadi kekuatiran konsumen lebih dikarenakan oleh representasi masalah oleh media, bukannya hasil analisis resiko yang aktual. Selain kekuatiran konsumen, skema-skema penatagunaan produk perlu difokuskan kepada upaya mengkomunikasikan seluruh tingkatan risiko dari suatu operasi dan bagaimana risiko ini dikelola, serta informasi bagaimana caranya mengelola produk dengan aman.

## Studi kasus: Penyediaan informasi - peran dari GLASS

Sebuah lembaga swadaya masyarakat, The LEAD Group, yang didirikan di Australia pada tahun 1991, selama 15 tahun ini telah mengembangkan sistem advokasi yang melibatkan badan-badan berwenang, kalangan industri dan masyarakat luas dengan tujuan menghapuskan penggunaan timbal. The LEAD Group menjalankan Global Lead Advice and Support Service (GLASS), satu pusat layanan saran dan dukungan mengenai timbal yang unik di dunia dan gratis.

GLASS menyediakan informasi, saran, konseling dan rujukan sehubungan dengan pengelolaan dan pencegahan peracunan timbal dan kontaminasi timbal. GLASS dapat merujuk penelepon ke kelompok masyarakat, kalangan usaha atau organisasi spesialis, sesuai kebutuhan. GLASS juga menyediakan informasi melalui situs web The LEAD Group dan memiliki sebuah database perpustakaan.

GLASS menyediakan saran langsung pengelolaan dan pencegahan peracunan/kontaminasi timbal. Dalam kapasitasnya sebagai balai kliring (*clearing house*) informasi ia memperoleh informasi dari lebih 48.500 panggilan telepon yang berasal dari lebih 80 negara, dan menyediakan informasi melalui web untuk lebih dari sepertiga juta pengunjung dari 175 negara.

Saat ini, GLASS menjalankan sembilan e-group yang mencakup berbagai topik yang berkaitan dengan timbal; dan dengan anggota lebih dari 280 orang, e-group yang terbesar adalah untuk orangtua dengan anak-anak autisme yang teracuni oleh timbal. GLASS telah menulis dan menerbitkan lebih dari 30 lembar fakta (fact sheets) di internet, mencakup topik-topik seperti kode praktek negara mengenai timbal, sampai kandungan timbal dalam ASI (air susu ibu).. GLASS juga telah membagikan lebih dari 680.000 buku perpustakaan dalam 16 bahasa sejak 1995. Database GLASS memiliki lebih dari 4.700 daftar pakar sebagai rujukan untuk bidang-bidang kedokteran, lingkungan dan bidang yang terkait dengan timbal lainnya.

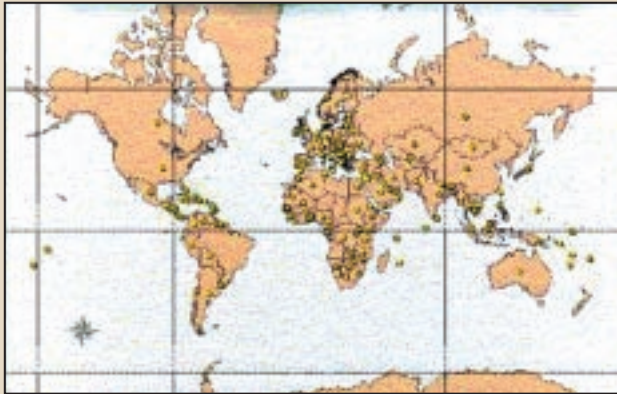
GLASS mendapat dananya dari bantuan sponsor korporat, hibah pemerintah dan sumbangan pribadi. Karena hambatan dana, GLASS banyak memanfaatkan para sukarelawan untuk operasi sehari-harinya. Badan ini memiliki 23 sukarelawan aktif yang mencatat panggilan telepon, meriset jawaban terhadap pertanyaan yang sukar, memelihara dan memperbarui situs web dan perpustakaan, mengelola keuangan, dan melaksanakan tugas-tugas administrasi sistem dan proyek khusus. Para magang dari universitas banyak yang dilibatkan untuk melakukan proyek jangka pendek, seperti penatagunaan produk timbal Australia oleh para mahasiswa dari Sydney University.

Organisasi kesehatan dunia atau World Health Organisation (WHO) memperkirakan bahwa di tahun 2000 akan ada 120 juta orang dengan kandungan timbal (dalam darah) di atas 10 mikrogram per desiliter (WHO, 2003). US Center for Disease Control and Prevention merekomendasikan maksimal 10 mikrogram timbal per desiliter dalam darah bagi anak-anak berusia lima tahun. Jelas, akses yang baik ke informasi dan bantuan sangatlah penting untuk memastikan saran pencegahan dan pengelolaan dapat sampai ke semua orang yang terkena.

Melalui data yang dikumpulkan oleh GLASS, The LEAD Group menyediakan fokus ke masalah timbal dengan menggunakan analisis data dan tren untuk memantau efektivitas

inisiatif perubahan. Dalam abad informasi sekarang ini, penyediaan informasi oleh LSM, pemerintah dan industri dapat diterapkan dalam skala yang lebih luas.

Informasi lebih lanjut dapat diperoleh dalam publikasi Lead Mining Stewardship Grey Lead and the Role of Glass dari situs web <<http://www.lead.org.au/fs/fst31.html>>.



**Lebih dari tiga ratus pengunjung dari 176 negara telah mencari informasi pengelolaan timbal dari situs web The LEAD Group [www.lead.org.au](http://www.lead.org.au) .**

Praktek kerja unggulan untuk penatagunaan produk mencakup pengadaan hijau (*green procurement*), rancangan yang baik bagi lingkungan, serta pengungkapan yang berhubungan dengan lingkungan. Namun, dalam prakteknya, elemen-elemen ini seringkali digabungkan untuk dapat mencapai program penatagunaan produk yang efektif.

### **Pengadaan hijau**

Pada dasarnya, pengadaan pro-hijau mencakup dimasukkannya pertimbangan atau persyaratan lingkungan saat mencari input bisnis. Input tersebut dapat berupa teknis/ enjinerig; layanan pemeliharaan dan transportasi; peralatan penambangan dan pemrosesan; energi dan bahan bakar; serta barang-barang consumables (dapat habis) seperti zat pelumas, pembersih dan reagen. Dalam konteks yang lebih luas, pengadaan pro-hijau ini terkadang disebut sebagai 'menghijaukan rantai pasokan'.

New Zealand Business Council for Sustainable Development (NZ BCSD) telah mengembangkan sebuah panduan praktis untuk 'rantai pasokan yang berkelanjutan', yang disebut sebagai 'manajemen bahan mentah dan jasa dari pemasok, ke penyedia layanan/produsen, lalu ke konsumen dan kembali lagi, dengan mempertimbangkan secara eksplisit peningkatan kinerja terhadap dampak sosial dan lingkungan' (NZ BCSD, 2003).

Fokusnya ada tiga - pengadaan (pemantauan barang dan jasa yang dibeli dari pemasok eksternal), operasi internal (dampak logistik dan proses konversi dari bahan mentah sampai ke konsumen dan kembali lagi), serta pengembangan dan penatagunaan produk (bekerja secara efektif dengan pelanggan dan saluran penjualan).

Agar dapat mencapai tahap pengadaan yang pro hijau, memerlukan pertimbangan mengenai sifat pasokan. Dalam beberapa kasus, mungkin dapat diterapkan tingkat kinerja tertentu (misalnya efisiensi energi dan air pada alat-alat pemroses dan armada pengangkut).

Sedangkan dalam kasus lain, mungkin lebih tepat untuk menerapkan tingkat kinerja pengelolaan lingkungan yang spesifik pada pemasok, dengan menetapkan suatu sistem sertifikasi manajemen lingkungan (kini umum dilakukan di kalangan produsen otomotif dan elektronik); atau memastikan bahwa para penyedia jasa harus mematuhi standar dan kebijakan lingkungan dari perusahaan pembeli jasa. Dalam situasi lain, mungkin lebih tepat untuk bekerja sama dengan pemasok atau pelanggan untuk mengembangkan sebuah praktek kerja terbaik (mirip dengan yang dilakukan para penyedia jasa pengapalan kepada perusahaan pertambangan besar).

Industri pertambangan sangat bergantung pada kapal untuk mengirimkan produknya ke seluruh dunia. Oleh karena itu, integritas kapal ini menjadi penting karena mereka banyak melewati area-area yang memiliki bobot sejarah dunia atau memiliki nilai lingkungan yang penting, seperti Great Barrier Reef, Cockburn Sound dan sekitar Gladstone.

Studi kasus dari RightShip memberi contoh cara pendekatan industri terhadap situasi ini. Kapal-kapal yang digunakan untuk mengirimkan produk mineral diperiksa dalam beberapa kriteria kinerja tertentu, sebelum dapat diterima.

### Studi kasus: RIGHTSHIP

Rio Tinto dan BHP Billiton berusaha melakukan praktek kerja unggulan dalam penatagunaan, yaitu di dalam operasinya sendiri dan dalam seluruh rantai pasokan produk, untuk memastikan produk-produknya disimpan dan dikirim dengan cara yang aman dan baik bagi lingkungan.

Karena Rio Tinto dan BHP Billiton setiap tahunnya mengirimkan jutaan ton produk melalui laut ke para pelanggan, pengapalan menjadi fokus yang penting bagi mereka. Selama bertahun-tahun, kedua perusahaan telah berinvestasi banyak dalam pemeriksaan kapal - yaitu proses untuk mendapatkan informasi, memeriksa kualitas kapal yang dinominasikan untuk membawa kargo, dan meminimalkan risiko pengapalan.

Di tahun 2001, kedua perusahaan menggabungkan pengalaman pemeriksaan mereka yang sudah sangat banyak untuk membentuk RightShip Pty Ltd (sebuah perusahaan patungan 50:50 antara BHP Billiton dan Rio Tinto). Sebagai perusahaan spesialis pemeriksa, RightShip menawarkan sebuah sistem online unik yang komprehensif, dan didukung oleh jaringan global para ahli pemeriksa yang menyediakan saran dan layanan-layanan lanjutan.

RightShip memeriksa setiap kapal yang digunakan Rio Tinto dan BHP Billiton untuk membawa kargo mereka.

Setiap kali ada kapal yang dicalonkan, akan muncul di sistem online dan kelayakannya menjalankan tugas akan dievaluasi dalam 40 lebih kriteria, mencakup integritas struktural kapal, sejarah dan kompetensi dari pemiliknya, manajer serta regu anak buah kapalnya.

Kapal kemudian diberi nilai, apakah dapat lulus atau ditetapkan memerlukan pengkajian lanjutan. Ini merupakan alat pendukung keputusan yang penting, memberi informasi vital dalam waktu singkat untuk membantu pengambilan keputusan yang cepat dan tepat.

Rio Tinto dan BHP Billiton mengidentifikasi kebutuhan akan sistem semacam ini saat industri pengapalan global mengalami kerugian finansial serta kemerosotan lingkungan

dan manusia. Para perusahaan kapal untuk barang curah kering (dry bulk shippers) terkena masalah kapal yang menua dan berkualitas buruk. Selama tahun 1990 sampai 2000, 730 pelaut meninggal dunia, 160 kapal hilang, dan terjadi 888 cedera serius dan 2879 cedera minor.

Sebagai dua pengguna terbesar kapal produk dry bulk, Rio Tinto dan BHP Billiton harus mengelola risiko mereka sendiri. Sebagai kompetitor, persatuan ini tampak aneh, tapi mereka mempunyai sasaran yang sama. Kedua perusahaan ingin mengelola risiko mereka sendiri secara efektif dan efisien, dan menghilangkan kapal dan operator yang tidak memenuhi standar dari industri, agar perusahaan dengan kapal dan regu yang berkualitas tidak selalu menderita kerugian komersial.

Untuk meningkatkan tekanan pada kapal dan operator yang berisiko tinggi, RightShip membuka keahlian mereka yang berharga kepada siapapun yang mencari dukungan pemeriksaan. RightShip kini melayani lebih dari 50 klien organisasi. Di tahun 2005, RightShip menyaring 9.162 kapal secara online, atau setara dengan 827 juta ton bobot mati kargo; memeriksa dan menilai 431 kapal; dan mengeluarkan 165 kapal berisiko tinggi dari rantai pasokan klien.

Pengaruh RightShip juga terlihat dari basis pelanggan globalnya, dengan klien dari 45 negara. RightShip menggambarkan suatu penatagunaan yang baik, karena Rio Tinto dan BHP Billiton telah berinvestasi banyak dalam mengelola risiko dan melindungi sumber daya yang penting bagi manusia dan lingkungan demi manfaat bagi operasi mereka sendiri dan untuk mempengaruhi penyempurnaan yang lebih luas dalam industri.

Pelajaran penting yang didapat dari keberhasilan RightShip antara lain:

- Mengidentifikasi suatu kebutuhan yang sangat mendesak, dan mengembangkan sebuah respon yang inovatif dan bernilai unik
- Berpikir dalam skala luas, untuk memaksimalkan dampak dan mencari aliansi berdasarkan kepentingan bersama, bahkan dari pesaing
- Memberikan sumber daya bagi kalangan ahli yang penuh semangat untuk membangun ide-ide yang inovatif dan terus menyempurnakan aplikasi mereka, baik di dalam perusahaan maupun dengan kerja sama pihak lain.



**Pengapalan bauksit ke Alumina Refinery (Rio Tinto Aluminium Limited), Gladstone, Queensland**

## Desain bagi lingkungan

Desain bagi lingkungan, seringkali disebut sebagai eko-desain, eko-redesain atau desain siklus hidup, merupakan suatu cara pendekatan yang mendorong kalangan bisnis untuk memberi perhatian lebih kepada rancangan produk, agar meminimalkan dampak lingkungannya sembari meningkatkan keunggulan pasar dan menumbuhkan inovasi (Environment Australia, 2001). Dalam istilah praktisnya, desain untuk lingkungan berarti 'lingkungan' membantu menentukan arah dari keputusan desain (Brezet et al., 1997). Dalam kata lain, lingkungan menjadi ko-pilot dalam pengembangan produk. Dalam proses ini, lingkungan mendapat status yang sama seperti nilai-nilai industri yang lebih tradisional lainnya, seperti profit, fungsionalitas, estetika, ergonomik, citra dan kualitas keseluruhan. Sebagai hasilnya, atribut-atribut lingkungan akan meningkat dan turut memperkuat atribut produk. Prinsip-prinsip desain untuk lingkungan adalah sederhana dan penerapannya, pada prinsipnya, dapat dilakukan oleh segala ukuran bisnis.

Terdapat tiga elemen yang penting untuk keberhasilan inisiatif desain bagi lingkungan:

- Pengembangan desain dan produk yang sistematis
- Pola pikir siklus hidup produk
- Strategi eko-desain.

Beberapa strategi eko-desain sudah ada sekarang. Misalnya United Nations Environment Program (UNEP) mempromosikan sebuah cara pendekatan yang mencakup delapan strategi (Brezet et al., 1997):

- Mengembangkan konsep baru dari fungsionalitas produk
- Memilih bahan-bahan yang berdampak rendah
- Mengurangi penggunaan bahan
- Mengoptimalkan teknik-teknik produksi
- Mengoptimalkan sistem distribusi
- Mengurangi dampak saat penggunaan
- Mengoptimalkan pengelolaan usia awal (*initial lifetime*)
- Mengoptimalkan pengelolaan di akhir usia pakai produk (*end-of-life*).

Penyesuaian (*customisation*) lebih lanjut dari strategi di atas terhadap sektor industri atau kategori produk yang spesifik umumnya bermanfaat. Namun demikian, di sebagian besar kasus, perusahaan tambang dan mineral lebih memilih untuk turut berkontribusi dalam desain bagi inisiatif lingkungan untuk pelanggan mereka (yaitu yang menggunakan mineral dan logam untuk memproduksi mobil, elektronik, dll) daripada melakukan semuanya sendiri.

## Studi kasus: bahan-bahan bangunan dari besi baja

Lingkungan buatan (gedung bangunan dan infrastruktur) mewakili sekitar setengah aliran bahan dalam perekonomian Australia. Jika dibandingkan dengan total Australia, sektor bangunan ini diperkirakan menggunakan 30 persen bahan mentah, 42 persen energi dan 25 persen air tawar, dan bertanggung jawab atas 40 persen emisi atmosfer, 20 persen limbah air dan 25 persen limbah padat. Sektor bangunan merupakan bagian terpenting bagi siklus hidup banyak bahan mineral dan logam, dan oleh karena itu menjadi tantangan dan peluang yang terpenting bagi penatagunaan. Ini terutama terjadi pada kasus baja, di mana bangunan pemukiman dan komersial saja sudah mencakup sekitar 33 persen dari konsumsi baja di Australia, belum termasuk pertambangan, enjineri dan infrastruktur sipil.

Industri ini memiliki catatan yang baik dalam meningkatkan kinerja lingkungan dari siklus hidup bahan-bahan baja dan bangunan melalui produksi yang eko-efisien, daur ulang, dan perancangan yang cerdas dari sistem-sistem bangunan yang menggunakan baja.

Intensitas energi dan gas dengan efek 'rumah kaca' dalam produksi baja telah berkurang sekitar 40 persen selama 25 tahun terakhir, melalui upaya perbaikan yang tekun dan hadirnya sistem pengecoran yang kontinyu (*continuous casting*). Penggunaan air segar juga telah berkurang hampir setengah selama dekade terakhir. Saat ini, sekitar 70 persen residu proses yang utama (terak) dijual untuk digunakan dalam campuran semen dan sebagai agregat konstruksi; sedangkan sisanya disimpan di lokasi dan tidak dikirim ke tempat pembuangan. Tingkat pemulihan untuk bahan bangunan baja scrap sangat tinggi, mencapai sekitar 85 persen.

Baja yang dipulihkan didaur ulang melalui proses dasar pembuatan baja menggunakan oksigen dan busur elektrik (*electric arc*), atau dalam beberapa kasus digunakan kembali secara langsung tanpa melalui peleburan ulang.

Inovasi dalam perancangan sistem-sistem bangunan yang dapat mengungkit kualitas khusus yang dimiliki baja dipandang sebagai bidang yang paling subur untuk kemajuan di masa mendatang.

Desain atau rancangan yang fungsional, estetik dan ramah lingkungan dapat meningkatkan nilai-nilai intrinsik dari baja, seperti rasio antara kekuatan dan berat, pelapisan permukaan, kemampuan untuk dilas, serta teknik-teknik fabrikasi/pembongkaran yang fleksibel, seperti yang tampak pada foto-foto dari OneSteel dan BlueScope Steel. Menambah usia pakai dan nilai dari bahan dan bangunan akan sangat memperbaiki dampak lingkungan produk selama siklus hidupnya.

Dalam menyoroiti potensi baja untuk turut berkontribusi dalam desain bangunan yang memiliki kinerja lingkungan yang lebih baik dalam siklus hidup keseluruhannya, tidak ada minat untuk mengatakan bahwa baja 'lebih baik' daripada bahan bangunan lainnya, seperti kayu, beton atau aluminium. Semua bahan memiliki sifat khasnya dan keunggulannya sendiri, dalam keadaan tertentu. Perbandingan dampak lingkungan antara bahan-bahan yang berbeda harus mempertimbangkan nilai yang diciptakannya, fungsi yang dilaksanakannya, kebutuhan yang dipenuhinya dan estetika untuk penerapan yang tertentu.

Penatagunaan dengan penekanan yang simultan pada penciptaan nilai di pasaran dan pengurangan dampak di seluruh siklus hidup baja, dan yang terpenting terhadap bangunan secara keseluruhan, dapat menjadi motor penggerak bisnis yang sangat kuat, dan berpengaruh terhadap operasi dan relevansi pasar.

Untuk informasi lebih lanjut dan referensi mengenai studi kasus ini, lihatlah pada buku karya Strezov, L & Herbertson, J 2006, Life cycle performance of steel in the built environment, The Crucible, Australian Steel Institute.



### **Struktur lebih ringan**

Kerangka baja yang lebih ringan untuk gedung Latitude @ World Square di Sydney, New South Wales, memungkinkan lebih banyak areal lantai yang dapat dibangun untuk berat struktur yang sama, dengan pengurangan nyata atas biaya penguatan dan luasan tapak (*footprint*) fondasi bangunan.



### **Peningkatan kualitas yang fleksibel**

Pekerjaan rangka baja di Chiffley Tower, Sydney, dimodifikasi untuk mengakomodasi sistem pengaturan udara yang baru dan lebih efisien, dan penambahan tangga internal untuk mengurangi ketergantungan pada lift.



### **Membangun nilai bahan**

Rangka baja lebih ringan di gedung yang beralamat di 347 Kent Street, Sydney, memungkinkan penambahan delapan tingkat pada bangunan bertingkat 15 ini, sembari tetap berfungsi dan dihuni sekitar 1.000 orang.

Rangka baja lebih ringan dapat mengurangi kebutuhan akan penguatan sampai 50 persen lebih.

Lantai yang baru menyebabkan penghasilan sewa yang lebih tinggi, karena menawarkan pemandangan yang lebih baik.



### **Desain untuk pemanfaatan ulang**

Struktur baja utuh seperti lokasi stadion dapat digunakan untuk tujuan lain di lokasi lain. Satu contoh yang bagus adalah bagian dari Aquatic Centre di Sydney, yang telah dibongkar setelah upacara penutupan Olimpiade dan direlokasikan ke WIN Stadium di Wollongong.

## Pengungkapan lingkungan

Mendemonstrasikan kinerja penatagunaan bergantung kepada transparansi dan akuntabilitas lingkungan dan mungkin juga kinerja sosial. Adanya tren kearah pelaporan dan standarisasi pembangunan berkelanjutan korporat melalui proyek-proyek seperti Inisiatif Pelaporan Global (*Global Reporting Initiative*) merupakan satu tanda yang menjanjikan bahwa perusahaan tambang dan mineral dapat menerima bahwa tanggung jawab mereka bukan hanya kepada para pemegang saham, tetapi juga kepada masyarakat luas pemangku kepentingan lainnya. Namun demikian, untuk mencapai inisiatif penatagunaan yang berhasil, kumpulan pelaporan di tingkat korporat atau bahkan di tingkat unit bisnis atau komoditas saja masih belum memadai.

Ada begitu banyak metoda pengungkapan yang tersedia. Informasi yang paling terperinci datang dari penelitian dan pengkajian siklus hidup produk, dan dapat diterjemahkan dalam deklarasi produk dari sisi lingkungan, atau skema pemberian label lingkungan. Satu alternatif lain, yang kurang kuantitatif, mencakup pembuatan kode perilaku (*code of conduct*) atau praktek baik (*good practices*), yang dapat diverifikasi secara eksternal, seperti dalam studi kasus Green Lead™.

Di Eropa, cara pendekatan yang kemungkinan besar akan dianut tercantum dalam makalah hijau atau Green Paper dari European Commission mengenai Kebijakan Produk yang Terpadu, tersedia di situs web <<http://europa.eu.int/comm/environment/ipp/home.htm>>. Di bawah judul 'alat-alat dan insentif untuk memperkuat kepemimpinan bisnis dalam produksi yang lebih ramah lingkungan', komisi ini menyerukan peningkatan dalam hal 'ketersediaan, orientasi pada pengguna dan penguatan informasi yang akurat dan tidak menyesatkan di pasar' dan mengatakan bahwa langkah pertama adalah pembuatan dan pengumpulan informasi semacam itu. Beberapa inisiatif telah dikembangkan untuk pengelolaan kendaraan di akhir usia pakainya, proses-proses yang menggunakan energi, limbah alat listrik dan elektronik, kemasan, baterai dan surat-surat pos (*direct mail*) atau cetakan promosi (*junk mail*).

Industri harus mencari cara agar dapat mengintegrasikan aspek-aspek lingkungan ke dalam desain produk dengan lebih baik, sedangkan konsumen dapat menilai bagaimana mereka dapat membeli produk yang lebih ramah lingkungan dan bagaimana cara untuk memakai dan membuang dengan lebih baik. Informasi lebih lanjut dapat dilihat di situs web <[www.dti.gov.uk/sustainability/IPP.htm](http://www.dti.gov.uk/sustainability/IPP.htm)>.

Satu pendekatan siklus hidup unggulan dalam hal komunikasi potensi dampak yang menyangkut produksi mencakup pengembangan deklarasi-deklarasi produk dari sisi lingkungan.

### Studi kasus: Deklarasi produk dari sisi lingkungan

Satu unit bisnis dalam Rio Tinto, Kennecott Utah Copper Corporation, mengoperasikan Bingham Canyon Mine, sekitar 25 mil sebelah barat daya Salt Lake City di negara bagian Utah Amerika Serikat. Bongkah bijihnya terutama mengandung sulfida logam, dengan sedikit logam berharga. Setiap tahunnya, tambang ini menghasilkan sekitar 250.000 ton tembaga, 15.000 ton molybdenum (logam), 850.000 ton asam sulfur, dan produk sampingan berupa emas (300.000 troy ounces) dan perak (3,3 juta troy ounces).

Perusahaan percaya bahwa 'pembangunan berkelanjutan adalah bagian tak terpisahkan bagi kelangsungan hidup kami sebagai perusahaan tambang, peleburan dan pemurnian'. Mereka menghargai kinerja penatagunaannya sebagai 'dasar penting untuk memberi nilai tambah pada investasi sosial dan finansial', yaitu investasi yang telah dilakukan para pemangku kepentingan dan masyarakat sekitarnya.

Yang termasuk antara lain operasi-operasi kunci seperti penambangan bijih dan overburden, ekstraksi dan pemrosesan mineral, pengemasan, pembangkit listrik dan

pengelolaan limbah (baik di dalam maupun di luar lokasi).

Operasi awalnya sama untuk ketiga pengkajian. Ini mencakup pengeboran, peledakan, pengambilan, pengangkutan, penghancuran, pengiriman melalui konveyor, penggilingan dan pengapungan. Lalu diberikan pertimbangan eksplisit terhadap input dari masing-masing operasi unit. Ini mencakup air, serangkaian sumber energi, bahan peledak seperti amonium nitrat, bahan-bahan pemroses termasuk bit baja dan ban karet, gas nitrogen dan oksigen, serta bahan-bahan kimia mulai dari zat kimia khusus seperti flokulan (penjot) sampai yang dasar seperti soda kaustik. Outputnya mencakup emisi ke udara bahan-bahan partikulat dan oksida dari karbon, nitrogen dan sulfur, serta gerakan ke penampungan tailing yaitu berupa partikel-partikel batuan yang tak larut dan larutan dari besi, strontium, timbal, mangan dan jenis logam lainnya.

Proses pengapungan (flotation) memisahkan molybdenum dengan sulfida tembaga, yang kemudian dilebur dalam tungku (oven) terpisah. Oksida molybdenum yang dihasilkan kemudian dikirim keluar lokasi untuk pemurnian, sedangkan tembaga mentahnya dikirim untuk elektrolisis pemurnian agar menjadi logam dengan tingkat kemurnian 99,99 persen. Sulfur dioksida yang mengapung dari oven dioksidasi secara katalis dengan proses kontak untuk mendapatkan asam sulfur. Sekitar 93 persen sulfur yang berasal dari sulfida molybdenum atau sulfida tembaga-besi, chalcopyrite, diperoleh dengan cara ini. Selain sangat menurunkan tingkat pelepasan gas-gas asam yang tak ramah bagi lingkungan, pembentukan asam sulfur menghasilkan suatu zat kimia industri yang memiliki pasar tersendiri untuk berbagai industri.

Setiap langkah dalam aliran ketiga produk ini dianalisis dari segi masukan (input) energi dan bahan-bahannya, seperti yang telah dijabarkan di atas, dan dari segi pelepasan gas rumah kaca dan pencemar udara seperti gas-gas asam dan senyawa organik volatil atau volatile organic compounds (VOC) yang berkontribusi dalam pembentukan asap fotokimia. Perusahaan menerbitkan hasil dari pekerjaan di sekitar produknya ini sebagai Deklarasi Produk dari Sisi Lingkungan, yang diberikannya kepada para pelanggan dan para pemangku kepentingan lainnya yang tertarik.



**Operasi penambangan di tambang Bingham Canyon milik Kennecott**

Tabel 5 berisi daftar beberapa elemen dari Enduring Value yang dapat digunakan sebagai daftar pemeriksaan untuk penatagunaan produk.

**Tabel 5: Elemen-elemen dari Enduring Value untuk daftar pemeriksaan penatagunaan produk**

<b>Prinsip/ elemen panduan dari ICMM</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Prinsip 2</b>	<b>Mengintegrasikan pertimbangan mengenai pengembangan berkelanjutan ke dalam proses pengambilan keputusan perusahaan.</b>
<b>Elemen 2.4</b>	Mendorong pelanggan, mitra bisnis dan pemasok barang dan jasa untuk menerima prinsip dan praktek kerja yang sebanding dengan kita.
<b>Panduan</b>	Menerapkan sebuah kebijakan pengadaan yang mencakup hasil kinerja pembangunan berkelanjutan dalam kontrak-kontrak utama (lihatlah elemen 1.4, 2.4, 6.4, 8.2-8.5).
	Mendukung inisiatif penatagunaan produk di seluruh rantai pasokan melalui kemitraan dengan para kontraktor, pemasok dan pelanggan (lihatlah elemen 1.4, 8.1-8.5).
	Mendorong para pelanggan, kontraktor, pemasok dan mitra bisnis untuk melaksanakan kebijakan dan praktek kerja pengembangan yang berkelanjutan.
	Membentuk 'pemasok pilihan' yang mencakup kriteria pengembangan yang berkelanjutan, seperti peran dalam penerimaan tenaga kerja lokal, serta layanan dan pasokan untuk menumbuhkan perekonomian lokal (lihatlah elemen 1.4, 8.1-8.5).
<b>Prinsip 8</b>	<b>Memfasilitasi dan mendorong perancangan produk, penggunaan, pemanfaatan ulang, daur ulang dan pembuangan dari produk-produk kita secara bertanggung jawab.</b>
<b>Elemen 8.3</b>	Mengembangkan dan mendukung konsep pengelolaan bahan terpadu di seluruh siklus hidup logam dan mineral.
<b>Panduan</b>	Melacak input dan output bisnis dalam format yang dapat dikomunikasikan dan dilaporkan.
	Mendukung penanganan, penyimpanan dan penggunaan bahan yang aman di seluruh rantai pasokan.
	Memberitahu pelanggan tentang cara menggunakan produk mineral yang aman dan bertanggung jawab, dan pilihan-pilihan untuk pemanfaatannya (lihat elemen 2.4).
	Mengembangkan daftar pemasok pilihan yang aman dan bertanggung jawab untuk pengadaan bahan dan sumber daya (lihat elemen 2.4).
<b>Elemen 8.4</b>	Menyediakan data dan analisis yang baik dari sisi ilmiah kepada badan-badan berwenang dan pemangku kepentingan lain mengenai produk dan operasi kita sebagai dasar untuk keputusan hukum.

<b>Panduan</b>	Memahami prinsip tindakan pencegahan dan penerapannya dalam pengembangan kebijakan; dan memadukan pemahaman ini ke dalam perencanaan, perancangan dan siklus pengkajian manajemen (lihat elemen 1.3 dan 2.1).
	Sejauh memungkinkan, memberikan saran teknis dan ilmiah kepada badan berwenang dan masyarakat ilmiah tentang produk dan operasi kita, termasuk hasil-hasil dari pemantauan di lokasi (lihat elemen 1.4, 4.1, 6.4, 7.2-7.3, 10.1-10.3).
	Bekerjasama dalam riset mengenai dampak dari siklus hidup proses, produk dan produk sampingan, sesuai keperluan (lihat elemen 2.4, 4.1, 6.3, 7.2-7.3, 10.3).
	Mendorong kerjasama antara pemerintah, kalangan industri dan masyarakat ilmiah dalam riset dan program demonstrasi untuk menumbuhkan pengembangan ilmu dan kebijakan yang lebih baik (lihat elemen 1.4, 4.1, 6.4, 7.2-7.3, 10.1-10.3).
<b>Elemen 8.5</b>	Mendukung pengembangan kebijakan, peraturan, standar-standar produk dan keputusan pilihan bahan yang baik dari sisi ilmiah, dan mendorong penggunaan produk-produk mineral secara aman.
<b>Panduan</b>	<p>Di tingkat industri, perusahaan, lokasi kerja dan rantai pasokan, turut berpartisipasi dalam membuat dan berbagi kesiagaan tentang disiplin-disiplin yang relevan, seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan, standar atau persyaratan penanganan bahan</li> <li>• Pengelolaan bahan-bahan berbahaya</li> <li>• Penilaian dan identifikasi risiko</li> <li>• Pengendalian dalam pemilihan bahan</li> <li>• Penetapan dan pengaturan standar-standar produk.</li> </ul> <p>Di tingkat industri, perusahaan, lokasi kerja dan rantai pasokan, turut berpartisipasi secara konstruktif dalam pengembangan kebijakan di wilayah hukum yang relevan (lihat elemen 1.4, 4.1, 6.4, 8.4, 10.1-10.3).</p>



## 5.0 RANGKUMAN

Penatagunaan atau stewardship telah menjadi mantra di abad industri modern ini. Terdapat kesepakatan yang sangat luas bahwa penatagunaan adalah respon yang tepat untuk mengelola potensi bahaya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, dan untuk menggunakan sumber daya yang efisien. Akan sukar untuk tidak setuju dengan keadaan ini, tapi kita semua memiliki definisi tersendiri akan apa arti penatagunaan bagi kita dan apa artinya bagi orang lain.

Di dalam makna penatagunaan, terkandung kebutuhan dan peluang untuk bertindak melebihi batas-batas bisnis tradisional, karena tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja ekonomi, lingkungan dan sosial di seluruh rantai nilai dan siklus hidup suatu benda. Menemukan cara untuk menstimulasi sistem dan pola pemikiran, serta mendukung inovasi di luar ruang lingkup kendali langsung organisasi, sembari tetap mempertahankan tujuan dan kelayakan bisnisnya, merupakan tantangan budaya bagi banyak organisasi. Inovasi dalam cara-cara kita beroperasi dan berpikir mengenai bisnis kita adalah tantangan sekaligus peluang di inti penerapan program penatagunaan yang berhasil.

Dari seluruh dunia, semakin banyak muncul dukungan terhadap konsep penatagunaan, dan ini mencakup semua aspek dalam industri dan setiap elemen dalam rantai aktivitas yang menghubungkan ekstraksi sumber daya, melalui tahap pemrosesan dan manufaktur, sampai ke tahap penggunaan dan akhirnya tahap akhir masa pakai benda. Karena mengurangi risiko bahaya, penatagunaan sangatlah baik bagi masyarakat luas. Demikian halnya, konservasi sumber daya dan penggunaan yang efisien adalah tindakan yang masuk akal dan juga baik bagi bisnis, seperti yang telah dibuktikan oleh banyak perusahaan. Sektor mineral telah menjadi pemimpin dalam menerapkan prinsip-prinsip penatagunaan ke dalam aktivitasnya, dan manfaatnya bagi bisnis dan masyarakat juga telah terbukti.

Dukungan intrinsik untuk penatagunaan memiliki sejumlah motor penggerak. Mulai dari kelompok lingkungan dan masyarakat, yang sering berkisar pada prinsip tindakan pencegahan, sampai ke badan pemerintah yang berwenang dan kalangan bisnis itu sendiri. Rantai pengaruh yang tercipta akan sangat kuat dalam mendorong pelaksanaan prinsip-prinsip dan praktek penatagunaan. Oleh karena itu, sebuah perusahaan manufaktur dapat menetapkan bahwa ia hanya akan membeli dari pemasok (mungkin sebuah perusahaan pemrosesan mineral) jika pemasok tersebut telah mencapai tingkat penatagunaan yang baik di bidang bisnisnya sendiri. Perilaku ini dapat diulangi di sepanjang rantai, misalnya pelanggan yang mengutarakan syarat-syarat atau preferensinya dan perusahaan daur ulang yang mewajibkan pemilahan sampah sebelum dapat dikumpulkan dengan efisien. Pandangan di seluruh rantai ini juga dapat diperkuat oleh para pemasok yang menolak memasok benda ke pelanggan kecuali sudah ada jaminan penggunaan yang bertanggung jawab.

Industri pertambangan, malah sebenarnya semua kelompok industri, sering dinilai oleh publik berdasarkan pelaku terburuknya. Buku pedoman ini menampilkan beberapa hasil sangat baik yang dicapai oleh industri pertambangan dan sektor mineral dalam menerapkan prinsip-prinsip penatagunaan. Juga ditampilkan beberapa studi kasus baik dari Australia maupun dari dunia internasional, karena industri ini memang suatu industri yang bersifat global, dan perusahaan-perusahaan Australia merupakan salah satu praktisi utamanya.

## REFERENSI

- ANZECC, 1998, *Towards sustainability: achieving cleaner production in Australia*, Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra, hal. 80.
- Baird, G 2005, *Eco-efficiency in Pinjarra efficiency upgrade*. Eco-efficient entrepreneur series, WA Sustainable Industry Group, Perth.
- Brezet, H et al. 1997, *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*, United Nations Environment Programme, Paris.
- Bossilkov, A et al. 2005, *Regional synergies for sustainable resource processing: a status report*, Centre for Sustainable Resource Processing, Perth.
- DeSimone, L & Popoff, F 1997, *Eco-efficiency: The business link to sustainable development*. Edisi 1, World Business Council for Sustainable Development, The MIT Press, Cambridge, hal. 280.
- Environment Australia, 2000, *Cleaner production, best practice environmental management in mining*, Canberra.
- Environment Australia, 2001, *Product innovation: the green advantage (an introduction to design for environment for Australian businesses)*, Canberra.
- Fava, JA, Denison, R, Jones, B, Girran MA, Vigor, B, Selke, S & Barnum, J 1991 *A technical framework for life cycle assessment*, Society of Environmental Toxicology and Chemistry and SETAC Foundation for Environmental Education, Pensacola, hal. 1.
- International Council of Mining and Metals, 2006, *Maximizing Value: Guidance on implementing materials stewardship in the minerals and metals value chain*, London.
- Ministerial Council on Petroleum and Mineral Resources and Minerals Council of Australia, 2003, *Strategic Framework for Tailings Management*, ISBN 0 642 72243 9.
- Ministerial Council on Petroleum and Mineral Resources and Minerals Council of Australia, 2006, *Strategic Water Framework for Water Management the Minerals Industry*, ISBN 0 642 72522 5.
- New Zealand Business Council for Sustainable Development, 2003, *Business guide to a sustainable supply chain*, Auckland, hal. 52.
- Twigge-Molecey, C 2004, *Approaches to plant design for sustainability in green processing*, Second International Conference on Sustainable Processing of Minerals, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Fremantle.
- UNEP Cleaner Production Centre, 2004, *Energy and water reuse at Queensland Nickel Refinery*, University of Queensland, Brisbane, hal. 8.
- USEPA, 1992, *Facility pollution prevention guide*, United States Environmental Protection Agency, Washington, hal. 140.
- van Beers, D et al., 2005, *Capturing regional synergies in the Kwinana industrial area: 2005 status report*, Centre for Sustainable Resource Processing, Perth.

van Berkel, R 2002, Application of cleaner production principles and tools for eco-efficient minerals processing, dalam pelaksanaan Green Processing 2002: Internasional conference on the sustainable processing of minerals, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Cairns.

van Berkel, R et al., 'Sustainability as a framework for innovation in minerals processing', The AusIMM Bulletin: the Journal of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2004, hal. 80-86.

van Berkel, R et al. 2005, Eco-efficiency for design and operation of minerals processing plants, CHEMECA 2005, Institute for Chemical Enjinereng Australia, Brisbane.

van Berkel, R 2006, Regional Resource Synergies for Sustainable Development in Heavy Industrial Areas: an overview of opportunities and experiences, Curtin University of Technology, Perth, hal. 112.

WBCSD, 2000, Eco-efficiency: creating more value with less impact, World Business Council for Sustainable Development, Geneva, hal. 32.

## SITUS WEB YANG BERKAITAN

- Australian Greenhouse Office (AGO) - ([www.greenhouse.gov.au](http://www.greenhouse.gov.au))
- Australasian Institute of Mining and Metallurgy - ([www.ausimm.com.au/](http://www.ausimm.com.au/))
- Konvensi Basel mengenai Bahan Berbahaya (<http://www.basel.int/>)
- Centre for Sustainable Resource Processing ([www.csrp.com.au](http://www.csrp.com.au))
- Department of Industry, Tourism & Resources ([www.industry.gov.au](http://www.industry.gov.au))
- Leading Practice Sustainable Development Program ([www.industry.gov.au/sdmining](http://www.industry.gov.au/sdmining))
- MCMPR ([www.industry.gov.au/resources/mcmpr](http://www.industry.gov.au/resources/mcmpr))
- Departemen Lingkungan dan Warisan Alam/ Department of the Environment and Heritage ([www.deh.gov.au](http://www.deh.gov.au))
- Green Lead ([www.greenlead.com](http://www.greenlead.com))
- International Council on Mining & Metals ([www.icmm.com](http://www.icmm.com))
- ICMM Sustainable Development Principles ([www.icmm.com/icmm\\_principles.php](http://www.icmm.com/icmm_principles.php))
- International Cyanide Management Code ([www.cyanidecode.org](http://www.cyanidecode.org))
- Minerals Council of Australia ([www.minerals.org.au](http://www.minerals.org.au))
- Enduring Value [www.minerals.org.au/enduringvalue](http://www.minerals.org.au/enduringvalue)
- Montreal Convention ([www.jus.uio.no/lm/air.carriage.unification.convention.montreal.1999/](http://www.jus.uio.no/lm/air.carriage.unification.convention.montreal.1999/))
- Responsible Jewellery ([www.responsiblejewellery.com/](http://www.responsiblejewellery.com/))
- Right Ship ([www.rightship.com/](http://www.rightship.com/))
- Responsible Mining ([www.responsiblemining.net/](http://www.responsiblemining.net/))
- Rotterdam Convention (<http://www.pic.int/>)
- Strategic Approach to International Chemicals Management ([www.chem.unep.ch/saicm/](http://www.chem.unep.ch/saicm/))
- Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (<http://www.pops.int/>)
- The LEAD Group Inc. ([www.lead.org.au](http://www.lead.org.au))
- "Green Lead" - oxymoron or future vision? ([www.lead.org.au/bblp/Green\\_lead/index.htm](http://www.lead.org.au/bblp/Green_lead/index.htm))
- United Nations Environment Programme (<http://www.unep.org/>)
- World Business Council for Sustainable Development ([www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org))

## DAFTAR ISTILAH

### **Manajemen adaptif**

Sebuah proses sistematis untuk secara kontinyu menyempurnakan kebijakan dan praktek kerja dari manajemen dengan cara belajar dari hasil-hasil program operasional. ICMM Good Practice Guidance on Mining and Biodiversity merujuk manajemen adaptif sebagai langkah-langkah untuk ‘melakukan-memantau-mengevaluasi-merevisi’.

### **Produksi bersih**

Suatu penerapan strategi lingkungan yang terpadu dan preventif secara terus menerus terhadap proses, produk dan jasa dengan cara yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan. Dengan mengurangi polusi dan limbah di sumbernya, dan berusaha melakukan penyempurnaan yang terus menerus, produksi bersih dapat memberi manfaat lingkungan sekaligus finansial.

### **Desain bagi lingkungan (atau eko-desain)**

merupakan suatu cara pendekatan yang mengkaji seluruh siklus hidup produk dan mengusulkan perubahan dalam desain atau rancangan produk untuk meminimalkan dampak lingkungan dari pembuatan dan distribusinya dan selama usia pakainya.

### **Tanggung jawab produsen dalam skala luas**

Penerapan tanggung jawab pengelolaan dampak lingkungan atau sosial dari sebuah benda di akhir usia pakainya kepada pihak produsen (atau nama merek) dari benda tersebut.

### **Eko-efisiensi**

Eko-efisiensi dapat “dicapai dengan penciptaan produk dan jasa yang berharga kompetitif, yang dapat memenuhi kebutuhan manusia dan membawa kualitas hidup, sembari mengurangi secara progresif dampak ekologi dan intensitas sumber daya di sepanjang siklus hidup produk, ke tingkat yang minimal selaras dengan daya dukung bumi”.

### **Ekologi industri**

Penerapan prinsip-prinsip mendasar dari ekologi (ekuilibrium dinamis) terhadap operasi industri, yaitu konversi aliran limbah (termasuk produk sampingan) ke aliran sumber daya.

### **Siklus hidup**

Untuk melakukan pengkajian semacam itu, perusahaan harus memeriksa setiap langkah dalam siklus hidup produk, termasuk yang mudah terlewatkan, seperti nasib produk setelah usia pemakaiannya. Langkah-langkah ini biasanya mencakup pengambilan dan pemrosesan bahan; manufaktur, transportasi dan distribusi; penggunaan, pemanfaatan ulang, pemeliharaan; daur ulang dan pembuangan final.

### **Penatagunaan bahan**

Melingkupi pendekatan penatagunaan karena ia berlaku terhadap sumberdaya, proses dan produk, sehingga mencakup keseluruhan siklus hidup suatu bahan.

### **Penatagunaan terhadap proses**

Mencakup program-program tindakan yang berfokus untuk memastikan bahwa proses-proses (seperti pemanfaatan, flokulasi, penghancuran, pemisahan gravimetrik dan sebagainya, yang digunakan untuk memproduksi bijih, konsentrat dan produk mineral lainnya) dilaksanakan dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

### **Penatagunaan terhadap produk**

Ini mungkin bentuk dari penatagunaan yang paling banyak dikenal, yaitu sebuah metode yang berpusat pada produk untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Tujuannya meminimalkan dampak lingkungan dari penggunaan produk, termasuk dari sisi produksi, distribusi, pemanfaatan dan pengelolaan di akhir usia produk.; melalui perancangan produk dan sistem produk serta pengendalian dari sisi peraturan dan tersedianya informasi

manajemen yang baik kepada siapa saja yang berhubungan. Ini merupakan cara pendekatan yang berfokus pada produk, yang berusaha membangun keterlibatan di seluruh rantai nilai, termasuk dengan pelanggan. Di bawah skema tanggung jawab produk yang lebih luas, atau Penatagunaan/Stewardship, pihak-pihak yang berkepentingan lain (para mitra) yang mungkin turut berbagi tanggung jawab antara lain para pelanggan (untuk menggunakan dan membuang bahan dengan baik) dan para praktisi daur ulang atau manajer limbah yang menangani produk di akhir usia pakainya.

### **Penatagunaan sumberdaya**

mencakup program-program tindakan untuk memastikan bahwa input sumber daya ke suatu proses, termasuk mineral, air, kimia dan energi, dimanfaatkan untuk fungsi yang paling efisien dan tepat guna.

### **Izin sosial untuk beroperasi**

Izin sosial ini adalah pengakuan dan penerimaan terhadap kontribusi perusahaan terhadap masyarakat tempatnya beroperasi. Kontribusi ini melebihi persyaratan hukum dasar, dan berusaha mengembangkan dan menjaga hubungan yang konstruktif dengan para pemangku kepentingan yang diperlukan agar bisnis dapat berkelanjutan. Secara keseluruhan, izin sosial ini muncul dari upaya membentuk hubungan baik berdasarkan pada azas kejujuran dan saling menghormati.

### **Penatagunaan atau Stewardship**

Penatagunaan atau stewardship (juga dikenal sebagai penatagunaan bahan) merupakan sebuah istilah luas yang melingkupi penatagunaan terhadap produk, proses dan sumber daya. Penatagunaan merupakan sebuah program tindakan yang terpadu dengan tujuan untuk memastikan bahwa semua bahan, proses, barang dan/atau jasa dihasilkan, dikonsumsi dan dibuang di sepanjang rantai-nilainya dengan cara yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

### **Rantai nilai**

Proses dan praktek produksi dan penggunaan sebuah bahan atau produk yang secara kolektif menentukan nilai dari barang tersebut.

### **VOC**

Volatile organic compound (senyawa organik volatil) dikeluarkan dalam bentuk gas dari zat padat atau zat cair tertentu. Beberapa jenis VOC mempunyai pengaruh kesehatan jangka pendek ataupun jangka panjang. Senyawa organik banyak digunakan sebagai bahan baku produk rumah tangga seperti cat, pernis, wax dan banyak produk-produk pembersih, disinfektan, kosmetika dan hobi.

## LAMPIRAN A: PENGAJIAN SIKLUS HIDUP

Kerangka kerja metodologis untuk pengkajian siklus hidup terdiri dari empat elemen yaitu:

- Definisi sasaran dan ruang lingkup
- Inventori siklus hidup
- Penilaian dampak seluruh siklus hidup
- Interpretasi dari siklus hidup.

Dalam elemen pertama dari judul-judul ini, ditetapkanlah batas-batas sistem dari produk atau unit pabrik yang diteliti; dalam contoh ini mencakup proses-proses yang terlibat dalam ekstraksi sumber daya dan pemrosesan mineral. Inventori siklus hidup mencakup pembangunan sebuah inventori sumber daya dan limbah untuk sistem yang sedang diteliti.

Inputnya dapat dimulai dengan bahan-bahan yang digunakan dalam pengeboran eksplorasi dan ekskavasi setelahnya, memasukkan bijih itu sendiri dan bahan-bahan yang digunakan dalam pengolahan atau pemurniannya, dan mencakup bahan-bahan yang digunakan dalam fabrikasi produk. Air dalam proses juga termasuk di bawah judul ini. Sama halnya, neraca energi dapat mencakup input seperti produk minyak, gas, batu bara atau tenaga listrik.

Penilaian dampak dari siklus hidup mencakup pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan kategori dampak, kemudian penggunaan metrik dalam penilaiannya. Misalnya, kontribusi terhadap pemanasan global dapat dilaporkan dalam bentuk kuantitas ekuivalen (karbon dioksida-ekuivalen), pengasaman dalam bentuk sulfur dioksida-ekuivalen dan nitrifikasi dalam bentuk fosfat-ekuivalen.

Tahap terakhirnya adalah interpretasi siklus hidup, yang mengkaji ulang temuan-temuan dari tahapan sebelumnya, dalam hal ketidakpastian data dan metodologi, agar tiba di temuan yang signifikan yang akan menjadi kontribusi terbesar sistem kepada setiap kategori dampak lingkungan yang diteliti (disebut juga analisis kontribusi). Interpretasi siklus hidup ini kemudian dimasukkan ke dalam proses-proses pengambilan keputusan mengenai bagaimana cara menjawab dampak yang teridentifikasi, baik dampak langsung maupun tak langsung. Keputusan itu akan mempertimbangkan dimensi ekonomi sekaligus lingkungan, dan terkadang keduanya dapat berjalan selaras, misalnya saat menurunkan konsumsi listrik, perusahaan dapat menghemat biaya dan sekaligus mengurangi gas rumah kaca dan polusi lain yang berkaitan dengan pembangkit listrik di lokasi terpencil.

Pengembangan sebuah pengkajian terhadap siklus hidup merupakan proses yang induktif dan iteratif, dan langkah-langkahnya diidentifikasi satu demi satu. Mungkin ada satu atau beberapa langkah yang terlewatkan atau nilai pentingnya tidak tersadari saat pengkajian. Konsultasi dalam skala luas dapat memastikan bahwa semua langkah telah teridentifikasi dan mencakup ramifikasinya.

Program ini dapat melibatkan para spesialis teknis dalam perusahaan bersama para eksekutif, tapi harus diperluas agar turut mempertimbangkan sistem peraturan dan pandangan publik yang mungkin sudah tersedia dari komite konsultatif masyarakat.

Dengan demikian, pengkajian siklus hidup dapat mencakup elemen-elemen penilaian risiko, sebagai cara untuk mengidentifikasi poin-poin utama dalam pengkajian, yang dapat saja mengandung pandangan-pandangan yang berbeda. Penanganan risiko klasik, seperti yang tertera dalam standar AS/NZS 4360, mencakup pertimbangan atas bahaya intrinsik,

kemungkinan pemaparan terhadap bahaya dan kemungkinan konsekuensi dari pemaparan tersebut. Namun demikian, saat menangani konstituensi luas, harus dipertimbangkan masalah persepsi risiko, yang seringkali berbeda dengan metode yang kurang personal, seperti yang tertera dalam AS/NZS 4360. Pengalaman menyarankan bahwa anggota masyarakat akan cenderung melebih-lebihkan risiko, sedangkan perwakilan industri akan cenderung mengecilkan risiko, terutama dalam industri atau sektor mereka sendiri. Untuk memastikan penerimaan terhadap skema penatagunaan, pandangan masyarakat haruslah turut dipertimbangkan dan kekuatiran semacam itu harus dapat dijawab dengan praktek kerja industri yang baik.

## LAMPIRAN B: KASUS-KASUS SPESIFIK

**B1:** Sebuah contoh penatagunaan sumberdaya adalah sistem ekologi industri, misalnya sistem pengelolaan air yang beroperasi di Central Queensland. Dalam sistem ini, air bersih awalnya digunakan untuk penggunaan yang paling berharga dan layak, yaitu memasok air minum untuk kota Rockhampton, sebelum dibuang ke saluran selokan. Namun, air berkualitas rendah yang telah diolah itu kini tidak dikirim ke sungai namun dialihkan untuk penggunaan industri di Queensland Alumina Refinery di Gladstone, untuk menggantikan air bersih yang berkualitas tinggi. Sisa dari pengolahan air buangan ini juga digunakan di Gladstone Power Station untuk pengaturan kondisi abu, tapi sekitar 6,5 megaliter per hari tetap dapat dikirim ke instalasi pemurnian alumina, sehingga dapat mengurangi konsumsi air bersih sejumlah itu. Dengan demikian, di dua tahap siklus hidup ini, air dimanfaatkan dengan sangat efisien dan tepat guna. Pengolahan lebih lanjut setelah pemakaian di industri, yaitu untuk memulihkan nilai penggunaan yang lebih tinggi saat ini masih belum ada, karena air ini digunakan untuk membawa zat padat dari limbah pemurnian. Informasi mengenai proyek ini tersedia di situs web <[http://www.csrp.com.au/database/au/glad/qal\\_effluentreuse.html](http://www.csrp.com.au/database/au/glad/qal_effluentreuse.html)>.

**B2:** Program Penatagunaan produk untuk Minyak, yaitu program untuk memulihkan zat pelumas dan oli, dan dibentuk berdasarkan Undang Undang Penatagunaan produk (Minyak) Persemakmuran tahun 2000 untuk memulihkan dan melakukan daur ulang zat pelumas dan oli bekas, merupakan sebuah contoh skema regulasi bersama/ ko-regulasi (van Berkel, 2006). Keterangan dan laporan tahunan tersedia di situs web <<http://www.deh.gov.au/about/publications/annual-report/03-04/reports-oil-stewardship.html>>.

**B3:** Sektor televisi dan ban telah menghubungi pemerintah Australia untuk mengembangkan sebuah 'jaring pengaman hukum' untuk memastikan satu aturan main yang adil dengan cara mewajibkan hasil yang sama dari pihak-pihak yang tidak turut berpartisipasi dalam skema sukarela. Motif yang sama mengarahkan penyusunan Tindakan Perlindungan Lingkungan Nasional untuk Bahan-Bahan Kemasan Bekas atau *the National Environment Protection Measure* (NEPM) yang mendasari Kesepakatan Nasional tentang Pengemasan (National Packaging Covenant) yang bersifat sukarela. Di tahun 2005, NEPM kembali diperpanjang untuk masa lima tahun dan informasi lebih lanjut tersedia di situs web <[http://www.ephc.gov.au/nepms/upm/upm\\_intro.html](http://www.ephc.gov.au/nepms/upm/upm_intro.html)>.

**B4:** Sektor-sektor lain juga telah mendukung skema regulasi bersama, misalnya pada karya Dewan Bisnis Dunia untuk Pembangunan Berkelanjutan atau World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Sebuah contoh dalam sektor mineral adalah Proyek "Pertambangan, Mineral dan Pembangunan yang Berkelanjutan". Proyek ini mengawali perumusan piagam keberlanjutan dalam industri pertambangan. WBCSD didirikan untuk mengkoordinasikan masukan dari bisnis-bisnis global ke Pertemuan Bumi di Rio pada tahun 1992. Proyek ini mendukung pembangunan berkelanjutan dan mengandung elemen penatagunaan dalam bidang-bidang program utamanya, yaitu eko-efisiensi, tanggung jawab sosial korporat, serta pertanggungjawaban dan transparansi. Pengembangan cara pendekatan regulasi bersama (ko-regulasi) ini tidak melarang pemerintah untuk mempertimbangkan alternatif-alternatif lain, misalnya suatu peraturan wajib, jika skema sukarela tidak berhasil menciptakan hasil yang nyata. Informasi mengenai skema-skema penatagunaan tersedia di situs web dewan ini di <<http://www.wbcds.org/>>.

**B5:** Di Australia, tujuan mencapai eko-efisiensi misalnya tampak melalui Kesepakatan Eko-Efisiensi, yang merupakan program kemitraan antara asosiasi industri Australia dengan Departemen Pemerintah Australia dalam bidang Lingkungan dan Warisan Alam. Kesepakatan Eko-Efisiensi bersifat sukarela, dan berlaku selama tiga tahun. Materinya fleksibel dan dapat dibuat khusus sesuai kebutuhan dan persyaratan dari berbagai industri dan sektor usaha yang berbeda. Kesepakatan ini memungkinkan asosiasi industri untuk bergerak melebihi

praktek standar, dan bekerja bersama para anggotanya untuk menerapkan satu strategi perubahan yang praktis dan efektif, yang dapat memberikan manfaat finansial dan sekaligus lingkungan. Di pertengahan tahun 2005, Departemen Lingkungan dan Warisan Alam telah menandatangani 25 Kesepakatan eko-efisiensi dengan asosiasi industri. Sektor mineral tidak diwakili secara langsung, tapi sejumlah pelanggan dan pemasoknya melakukan hal ini. Selain itu, masing-masing Kamar Dagang dan Industri (Chamber of Commerce and Industry) atau badan yang ekuivalen dari setiap negara bagian dan teritori juga melakukan kesepakatan dengan Persemakmuran. Informasi lebih lanjut tersedia dalam situs web <<http://eriss.erin.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/agreements/index.html>>.

**B6:** Industri bauksit/alumina/aluminium Australia merupakan bagian dari industri global, dan selain melakukan keterlibatan dalam Asia Pacific Partnership for Cleaner Development and Climate dan dalam program-program dalam negeri Australia seperti Greenhouse Challenge/ Challenge Plus, juga terlibat dalam inisiatif keberlanjutan industri aluminium global yang bertemakan "Aluminium untuk Generasi Mendatang", atau "Aluminium for Future Generations". Inisiatif Aluminium untuk Generasi Mendatang ini merupakan sebuah program penyempurnaan yang berkesinambungan dalam industri aluminium, di bawah pengawasan International Aluminum Institute (IAI). Program ini terdiri dari dua belas tujuan yang bersifat sukarela, dan mencakup semua tahapan kunci dalam siklus hidup aluminium. Kinerja industri dalam memenuhi tujuan-tujuan ini setiap tahunnya diukur melalui dua puluh dua indikator kinerja. Jumlah tujuan sukarela ini terus meningkat tahun demi tahun. Laporan terbaru tersedia di situs web <[http://www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/update\\_2005.pdf](http://www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/update_2005.pdf)>.

