

JRL	Vol.9	No.1	Hal. 47 - 54	Jakarta, Juni 2016	ISSN : 2085.3866 No.376/AU1/P2MBI/07/2011
-----	-------	------	--------------	-----------------------	--

POTENSI MINYAK HASIL PIROLISIS SAMPAH PLASTIK DI GEDUNG GEOSTECH

I Putu Angga Kristyawan

Pusat Teknologi Lingkungan, Badan
Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Email : putu.angga@bppt.go.id

Abstrak

Sampah perkantoran dihasilkan dari kegiatan yang dilakukan di area kantor. Pada area kantor Geostech, 18.05 % komposisi sampahnya adalah sampah plastik. Jumlah sampah plastik di Geostech adalah 17.1 kg/minggu. Jenis sampah plastik yang tertinggi adalah jenis sampah plastik PP (*Polypropylene*). Dari jumlah sampah plastik ini diketahui bahwa potensi minyak yang dihasilkan melalui pirolisis adalah 11,6 kg/minggu atau 13,7 L per minggu. Minyak pirolisis dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar solar karena nilai kalor yang dimiliki menyamai nilai kalor bahan bakar jenis solar. Selain minyak, pirolisis sampah plastik kantor Geostech juga berpotensi memberikan 5.45 kg/minggu produk gas.

Kata kunci : sampah, kantor, pirolisis, minyak

POTENTIAL PRODUCTION OF OIL FROM WASTE PLASTIC PYROLIYSIS IN GEOSTECH BUILDING

Abstract

Office waste is produced from activity that carried in the office area. In Geostech office area, 18.05 % composition of the waste is plastic waste. Plastic waste total in Geostech is 17.1 kg/week. The highest of plastic waste type is PP (Polypropylene). plastic waste. From the waste total is known that that the potential of oil produced through pyrolysis is 11.6 kg/week or 13.7 L/week. Pirolisis oil can be used as substitute for diesel fuel because of the calorific value equal with the calorific value of diesel fuel. Besides oil, pirolisis of Geostech office plastic waste is also potential to give 5.45 kg/week gas product.

Key words : waste, office, pirolisis, oil

I. PENDAHULUAN

Komposisi sampah sangat bergantung pada kegiatan sehari – hari dari manusia maupun keadaan alam sekitarnya. Kegiatan – kegiatan yang ada mempengaruhi jumlah sampah organik maupun non-organik yang dihasilkan. Tidak hanya itu, lokasi juga akan mempengaruhi komposisi sampah. Di Padang, tercatat bahwa sarana pendidikan memiliki total sampah plastik mencapai 20.19%, berbeda dengan sarana kesehatan dengan 13.70% dan perkantoran mencapai 10.86% (Ruslinda, 2012). Komposisi sampah plastik akan lebih tinggi jika didata pada lokasi yang melibatkan aktivitas manusia yang lebih padat, seperti misalnya di Denpasar. Penelitian yang dilakukan di Wisma Werdhapura Village Center, Denpasar menunjukkan bahwa sampah botol plastik mencapai 15.36% dari total jumlah berat sampah (Wardiha, 2013).

Penelitian tentang komposisi sampah (Ruslinda, 2012 dan Wardiha, 2013) menunjukkan salah satu sumber sampah plastik adalah aktivitas di perkantoran. Aktivitas perkantoran berlangsung selama 8 jam setiap harinya selama 5 hari dalam satu minggu. Pada beberapa kantor, jumlah hari kerja juga bertambah menjadi 6 hari kerja dalam satu minggunya. Hal ini menyebabkan perkantoran memiliki potensi yang tinggi untuk menghasilkan sampah. Pada kajian ini membahas mengenai contoh area perkantoran yaitu Gedung Geostech.

Gedung Geostech terletak di kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan. Kawasan ini memiliki luas 1,8 Ha. Pada kawasan perkantoran ini dihuni oleh pegawai dilingkungan

Kedeputian Teknologi Pengolahan Sumberdaya Alam. Aktivitas pekerjaan yang dilakukan dalam area gedung Geostech yaitu untuk kantor, laboratorium, dan pabrikasi. Jumlah pegawai nya diperkirakan mencapai 301 orang (Shochib, 2014).

Kajian sebelumnya mengenai komposisi sampah menunjukkan bahwa sebagian besar sampah perkantoran terdiri atas sampah organik. 41,78 % komposisi sampah geostek adalah sampah organik, 30,44 % merupakan kertas, sampah plastik sebanyak 18,05 % dan lainnya sebesar 9.73 % (Yuliani, 2015).

Salah satu pengolahan sampah plastik adalah menggunakan teknologi pirolisis. Teknologi pirolisis merupakan teknologi pembakaran sampah tanpa adanya oksigen. Produk yang dihasilkan oleh pirolisis adalah gas, minyak dan abu. Persentase produk berdasarkan bahan baku berbeda untuk jenis plastik yang berbeda. Produk gas pirolisis berkisar antara 4 – 16 %, minyak berada pada kisaran 82 – 95 % dan abu hasil pirolisis hanya berkisar 1 – 4 % (Gao, 2010). Dengan jumlah komposisi mencapai 18.05 % menunjukkan bahwa sampah plastik dari perkantoran masih dapat diolah lagi dengan proses pirolisis.

Jenis plastik dapat diketahui dengan memperhatikan tanda pada plastik atau kemasan yang berbahan dasar plastik. Ada tujuh tanda yang diidentifikasi untuk mengenali jenis plastik, yaitu 1 untuk PET (*Polyethylene terephthalate*), 2 untuk HDPE (*High – density polyethylene*), 3 untuk PVC (*Polyvinyl chloride*), 4 untuk LDPE (*Low – density polyethylene*), 5 untuk PP (*Polypropylene*), 6 untuk PS (*Polystyrene*), dan 7 untuk Lainnya PE (*Polyethylene*).

Kajian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi masing – masing jenis sampah plastik Geostech jika diolah menggunakan teknologi pirolisis. Produk yang dikaji dilihat

berdasarkan jenis sampah plastik. Potensi produk mencakup minyak, gas dan abu yang dihasilkan. Selain itu juga bertujuan untuk mengetahui manfaat dan tantangan dalam pemanfaatan minyak pirolisis.

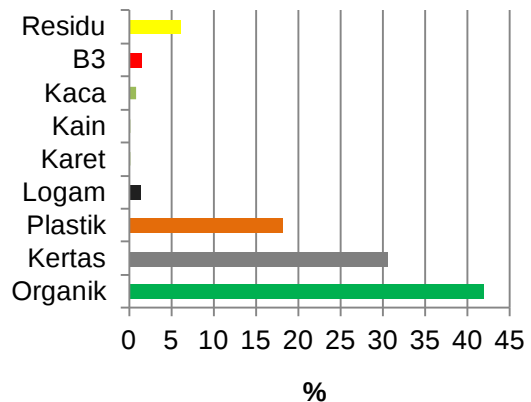
II. POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK PERKANTORAN DENGAN PIROLISIS

Penggambaran potensi pengolahan sampah perkantoran dengan proses pirolisis menggunakan data sekunder dari penelitian sebelumnya. Data tersebut kemudian diolah berdasarkan persentase produk yang dihasilkan menurut literatur.

2.1 Komposisi Sampah Gedung Geotech

Gedung Geotech dengan luas mencapai 1,8 Hektar juga memiliki area taman yang luas. Area ini memiliki tanaman yang beraneka ragam. Gedung Geotech digunakan untuk aktivitas – aktivitas seperti administrasi, pengujian di laboratorium, kegiatan teknik seperti perangkaian komponen elektronika, mekanikal, perpipaian dan lain sebagainya. Aktivitas yang tergolong rutin dilakukan yaitu kegiatan administrasi, seperti misalnya pengurusan surat menyurat, penulisan makalah dan rapat – rapat mengenai program yang berlangsung. Kegiatan yang tidak rutin dilakukan misalnya pengujian di laboratorium, kegiatan teknik seperti perangkaian komponen elektronika, mekanikal dan perpipaian. Kegiatan pengujian di laboratorium ataupun kegiatan kerekayasaan tidak mendominasi kegiatan atau aktivitas di dalam

gedung. Kegiatan – kegiatan ini akan berjalan bila memang ada permintaan.



Gambar 1. Diagram blok komposisi sampah gedung Geotech (Yuliani, 2015)

Seperti terlihat pada Gambar 1, komposisi utama sampah perkantoran di gedung Geotech adalah dari sampah organik. Komposisi sampah organik mencapai 41,78 % dari total jumlah sampah. Komposisi kedua terbanyak adalah sampah kertas dengan 30,44 % dan komposisi ketiga tertinggi adalah sampah plastik dengan 18,05 % dari jumlah sampah. Komposisi sampah logam juga terdapat di gedung Geotech. Logam banyak digunakan dalam kegiatan kerekayasaan sehingga sampah logam dapat bersumber dari kegiatan – kegiatan tersebut. Sampah kertas bersumber dari kegiatan – kegiatan rutin dalam gedung misalnya saja kegiatan administrasi maupun kegiatan rapat yang memerlukan bahan rapat yaitu makalah atau *hardcopy* laporan. Sampah plastik yang terdapat dalam gedung bersumber dari pembungkus, baik itu makanan, minuman maupun keperluan lainnya.

2.2 Komposisi Sampah Plastik Gedung Geotech

Aktivitas perkantoran di Gedung Geotech tiap harinya berlangsung dari jam 07:30 WIB hingga pukul 16:00 WIB. Dalam rentan waktu tersebut terdapat

satu kali jeda istirahat antara jam 12:00 – 13:00 WIB. Di dalam gedung hanya terdapat satu buah koperasi dan gedung perkantoran Geostech tidak memiliki kantin. Koperasi sendiri menjual berbagai makanan ringan yang menggunakan pembungkus plastik. Menurut penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, jenis plastik yang paling banyak ada di gedung Geostech adalah plastik bening yang biasa digunakan membungkus makanan dengan persentase sebesar 26% dari total jumlah berat sampel. Kemudian persentase terbanyak kedua adalah botol plastik tempat minuman dengan jumlah 18.9% seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi sampah plastik gedung Geostech (Yuliani, 2015)

Kategori	Persentase	Jenis Sampah
PE	15%	Plastik kresek
PS	4%	Styrofoam
PP	53%	Plastik bening, mika, gelas, kemasan, tempat puding, bungkus mie instan, tali rafia
PET	25%	Botol plastik, ember, tempat agar
PVC	2%	Paralon

Berdasarkan data yang ada, terlihat bahwa komposisi sampah plastik di gedung Geostech didominasi oleh beberapa kategori jenis sampah. Jenis sampah tersebut adalah PP, PET, PE, dan PS. Jenis sampah PP

(*Polypropylene*) merupakan komposisi terbanyak dengan jumlah total 52.75 % dari berat total sampah plastik. Pembungkus makanan, gelas plastik hingga tali rafia termasuk dalam PP. Komposisi tertinggi kedua adalah jenis sampah PET (*Polyethylene terephthalate*) dengan jumlah total mencapai 25.46 %. Jenis plastik ini ditemukan dalam bentuk botol minuman, tempat agar dan ember.

2.3 Potensi Produksi Minyak dari Sampah Plastik Geostech

Jumlah sampah keseluruhan yang dihasilkan di Geostech adalah 94.6 kg/minggu. Dimana 17.1 kg/minggu adalah jumlah sampah plastik yang dihasilkan di gedung geostek. Beberapa jenis sampah plastik merupakan jenis plastik yang sama. Bila dikelompokkan berdasarkan jenis dan persentase sampah plastik maka akan didapatkan data seperti di table 2.

Tabel 2. Berat Sampah berdasarkan Jenis (kg/minggu)

PE	PS	PP	PET	PVC	Total
2.5	0.8	9.0	4.3	0.4	17.1

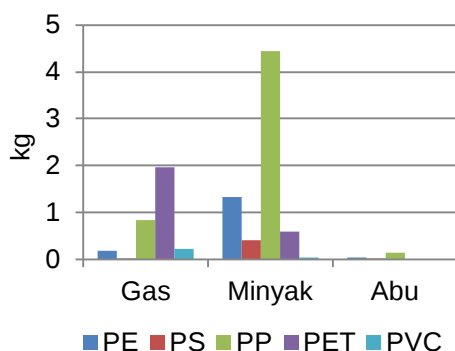
Jumlah sampah plastik tertinggi adalah sampah jenis PP, dimana jumlahnya mencapai 9.0 kg/minggu. Jenis kedua tertinggi adalah PET dengan jumlah 4.3 kg/minggu. Jenis sampah terendah adalah PVC dengan jumlah 0.4 kg/minggu.

Untuk mengetahui potensi produk yang dapat dihasilkan, maka berat sampah berdasarkan jenis digunakan sebagai dasar perhitungan. Perbandingan produk pirolisis yang dihasilkan mengacu pada hasil penelitian – penelitian sebelumnya. *Range* produk yang dihasilkan berbeda untuk tiap jenis sampah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase berdasarkan berat bahan baku (%) dari Produk Pirolisis Jenis Sampah Plastik

Jenis Plastik	Gas	Minyak	Abu
PE	11.56	88.24	2
PS	4	93	3
PP	15.7	84.2	2.5
HDPE	16	83.5	1
PET	76.9	23.1	0
PVC	87.7	12.3	0

Jenis plastik yang menghasilkan minyak terbanyak adalah jenis sampah plastik PS. 93% minyak dapat dihasilkan dari bahan baku jenis plastik PS. Jenis plastik lainnya seperti PE, PP dan HDPE juga menghasilkan minyak diatas 80% dari jumlah bahan baku sampah yang ada. Persentase ini digunakan untuk mensimulasikan jumlah produk yang dihasilkan jika mengolah sampah plastik di Geostech.



Gambar 2. Berat produk yang dihasilkan dari pirolisis sampah plastik Gedung Geostech

Berat produk minyak pirolisis sampah plastik mencapai 11,6 kg/minggu. Jenis plastik yang mendominasi adalah jenis sampah plastik PP sesuai dengan

komposisi sampah plastik gedung Geostech. Dari jumlah berat produk minyak pirolisis, dikonversi menjadi volume. Massa jenis yang digunakan didapatkan dari review penelitian sebelumnya.

Tabel 4. Volume produk minyak pirolisis sampah (mL/minggu)

Jenis Plastik	Berat (kg/minggu)	Massa Jenis (g/cm ³) (Sharuddin, 2016)	Volume (ml/minggu)
PE	2.3	0.78	2,899.88
PS	0.7	0.85	830.93
PP	7.6	0.86	8,814.04
PET	1.0	0.9	1,115.24
PVC	0.1	0.84	61.73
Total	11.6		13.721,80

Dari hasil konversi, potensi minyak yang dihasilkan mencapai 13.721,80 ml/minggu untuk seluruh jenis plastiknya.

2.4 Pemanfaatan Minyak Pirolisis Sampah Plastik Perkantoran

Potensi yang dihasilkan dari pengolahan sampah plastik di geostek mencapai 13.721,80 ml perminggunya atau 13,7 liter perminggunya. Minyak ini dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar solar. Tabel 5 menunjukkan perbandingan properties bahan bakar solar dengan berbagai minyak pirolisis dari beberapa hasil penelitian.

Nilai kalor dari minyak pirolisis plastik memiliki nilai kalor yang hampir setara dengan solar. Nilai kalor solar berada pada nilai 46500 kJ/kg sedangkan minyak pirolisis memiliki nilai kalor hingga mencapai 46199.12 kJ/kg. Minyak pirolisis juga berpotensi menjadi bahan bakar yang lebih rendah polusi Karena kandungan sulfurnya

lebih rendah bila dibandingkan dengan solar.

Tabel 5. Perbandingan Karakteristik minyak pirolisis dengan bahan bakar solar

Karakteristik Solar		Minyak Pirolisis (Surono, 2013)	Minyak pirolisis (Sharma, 2013)
Nilai Kalor (kJ/kg)	46500	41858	46199.12
Viskositas (cp)	5	2,149	2.49
Densitas (g/cc)	0,83 – 0,88	0,793	0,8147
Flash Point (°C)	50	40	100
Kandungan Sulfur	< 0,035	< 0,002	NA

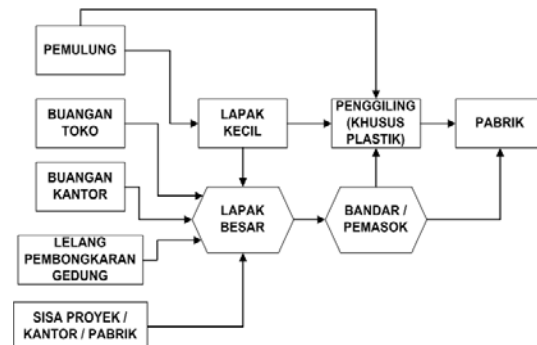
2.5 Tantangan Pengolahan Sampah Plastik Dengan Teknologi Pirolisis

Pengolahan sampah plastik dengan teknologi pirolisis perlu memperhatikan kesetimbangan massa proses. Hal ini disebabkan karena untuk menghasilkan bahan bakar minyak, memerlukan bahan bakar lainnya. (Kadir,2012) melaporkan bahwa dalam pembakaran kantong kresek (PP) sebanyak 500 gram, memerlukan bahan baku sebanyak 424 ml. Proses pirolisis itu menghasilkan 484 ml minyak pirolisis. Pirolisis botol oli (HDPE) sebanyak 500 gram juga dilakukan, dalam proses memerlukan 548 ml bahan bakar dan menghasilkan 403 ml minyak. Untuk pembakaran 500 gram botol aqua (PET) membutuhkan 495 ml bahan bakar dan menghasilkan 447 ml minyak pirolisis.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Prasetyo, 2015) melaporkan bahwa untuk pirolisis 1 kg botol plastik, pada suhu 200°C

membutuhkan 500 gram bahan bakar menghasilkan 0,5 liter minyak pirolisis. Plastik kresek 1 kg, dibakar dengan bahan bakar 500 gram dalam waktu 30 menit pada suhu 300 C menghasilkan 0.5 l minyak pirolisis. Data – data ini menunjukkan bahwa perlu kajian yang mendalam, apakah penggunaan bahan bakar untuk pirolisis akan menghasilkan bahan bakar yang nilainya setara atau memiliki nilai tambah proses tersebut.

Hal lain yang menjadi tantangan adalah pengelolaan sampah plastik di Indonesia. Pengelolaan sampah plastik di Indonesia melalui berbagai tahapan. Tahapan – tahapan tersebut melibatkan pemulung, pelapak hingga pabrik sebagai konsumen sampah plastik untuk didaur ulang. Sampah plastik yang diambil oleh pemulung, berasal dari pertokoan, perumahan, pasar maupun TPS. Pemulung kemudian membawa sampah plastik yang telah terkumpul ke pelapak kecil. Lapak adalah salah satu komponen dalam jaringan tataniaga pengolahan sampah plastik. Lapak memiliki fungsi untuk mengumpulkan sampah plastik yang dikumpulkan.



Gambar 3. Diagram tataniaga sampah plastik (Firman, 2005)

Terdapat dua jenis lapak, yaitu lapak kecil dan besar. Lapak kecil mengumpulkan sampah plastik dari pemulung. Sedangkan lapak besar mengumpulkan sampah plastik langsung dari sumber – sumber sampah dalam jumlah besar. Sumber – sumber

tersebut antara lainnya adalah sisa proyek. Lapak besar juga dapat menerima pasokan sampah dari lapak kecil. Sampah plastik dari lapak besar, kemudian dialirkan ke bandar atau pemasok. Bandar atau pemasok, merupakan pengumpul sampah plastik namun dengan jenis tertentu saja. Biasanya satu jenis sampah plastik, hanya dikumpulkan oleh satu bandar. Tahapan selanjutnya, sampah plastik akan dibawa ke penggilingan. Di dalam usaha penggilingan akan dilakukan proses pengolahan sampah plastik menjadi serpihan plastik. Serpihan plastik inilah yang dikirim ke pabrik biji plastik.

Hadirnya teknologi pirolisis akan membawa perubahan atas keseimbangan tataniaga yang telah ada selama ini di Indonesia. Minyak pirolisis sampah plastik perlu dikaji pengaruhnya terhadap keseimbangan tataniaga ini. Contoh pengaruh yang akan dibawa adalah pendapatan kepada pemulung. Pemasukan rata – rata pemulung di Bantar Gebang pada tahun 2014 tercatat hingga USD 216 per bulan (Sasaki, 2014). Jika menggunakan kurs 1 USD = 13.154 rupiah maka nilai pemasukan rata – rata pemulung di Bantar Gebang adalah Rp. 2.841.264,00 per bulannya. Hal ini berarti pemanfaatan potensi pengolahan sampah dengan minyak pirolisis harus memberikan manfaat yang nilainya minimal sama dengan pendampatan rata – rata per bulan yaitu Rp. 2.841.264,00 atau lebih. Ketika nilai manfaat yang diperoleh lebih rendah, maka tentunya akan terjadi penolakan terutama dari pelaku tataniaga pengolahan sampah plastik di Indonesia.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian maka dapat disimpulkan

- Potensi minyak yang dapat dihasilkan oleh pirolisis plastik di gedung Geostech adalah mencapai 13.721,80 ml perminggunya atau 13,7 liter perminggu
- Potensi produk lain yang dihasilkan dari pirolisis plastik gedung Geostech adalah 5,45 kg per minggu gas dan 0,30 kg per minggu produk abu
- Minyak pirolisis berpotensi menjadi bahan bakar alternatif. Nilai kalor minyak pirolisis adalah 46199.12 kJ/kg yang setara dengan nilai kalor solar yaitu 46500 kJ/kg.
- Tantangan pirolisis plastik antara lain adalah penggunaan bahan bakar untuk menghasilkan bahan bakar dari plastik. Hal ini perlu dikaji secara mendalam, untuk nilai tambah dari potensi minyak pirolisis sampah plastik layak diterapkan. Tantangan lainnya adalah posisi teknologi dalam tataniaga pengelolaan sampah plastik di Indonesia saat ini. Minyak pirolisis perlu mendapatkan posisi yang jelas, dimana nantinya akan dapat menambah atau tidaknya pendapatan dari pelaku tataniaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Wardiha, Made W., Pradwi S.A. Putri, Lya M. Setyawati, and Muhajirin. 2013. *Timbulan dan komposisi sampah di kawasan perkantoran dan wisma (Studi kasus : Werdhapura Village Center, kota Denpasar, Provinsi Bali)*. Jurnal Presipitasi.
- Shochib, Rosita. 2014. *Technical Report Pengkajian Sistem Pengelolaan Sampah Gedung Geostech*, BPPT.
- Yuliani, Manis. 2015. *Potensi pencemaran udara oleh gas hasil pirolisis plastik*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional. Serpong. BPPT.
- Gao, Feng. 2010. *Pyrolysis of Waste Plastiks into Fuels*. PhD Thesis, University of Canterbury.
- Sharuddin, Shafferina D. A., Faisal Abnisa, and Wan M.A.W. Daud. 2016. *A review on pyrolysis of plastik wastes*. Energy

- conversion and management.*
- Surono, Untoro Budi. 2013. *Berbagai metode konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak.* Jurnal Teknik.
- Sharma, Manish Chand, and Neelesh Soni. 2013. *Production of alternative diesel fuel from waste oils and comparison with fresh diesel : - A Review.* The international journal of engineering and science.
- Kadir. 2012. *Kajian pemanfaatan sampah plastik sebagai sumber bahan bakar cair.* Dinamika jurnal ilmiah teknik mesin.
- Prasetyo, Hendra, Rudhiyanto, and Ilham Eka Fitriyanto. 2015. *Mesin pengolah limbah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif.* Laporan pelaksanaan program Litabmas DIKTI, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sahwan, Firman L., Djoko Heru Martono, Sri Wahyono, and A. Lies Wisoyodharmo. 2005. *Sistem pengelolaan limbah plastik di Indonesia.* Jurnal Teknologi Lingkungan.
- Sasaki, Shunsuke, Tetsuya Araki, Armansyah Halomoan Tambunan, and Heru Prasadja. 2014. *Household income, living and working conditions of dumpsite waste pickers in Bantar Gebang : Toward integrated waste management in Indonesia.* Resources, conservation and recycling.