PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

ANEKA PRODUK KREATIF PEMANFAATAN LIMBAH *HARDWARE* KOMPUTER

Bidang Kegiatan :

PKM Gagasan Tertulis

Diusulkan Oleh :

Wiwiek Dewi A.	G64070048	2007
Karomatul Aulia	G64061148	2006
Yolanda Sylvia P.	F24070133	2007

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Aneka Produk Kreatif Pemanfaatan LImbah *Hadware* Komputer
2. Bidang Kegiatan : PKMGT
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
   a. Nama Lengkap : Wiwiek Dewi Anggraeni
   b. NIM : G64070048
   c. Departemen : Ilmu Komputer
   d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
   e. Alamat Telp : Jl. Alamanda Biru No. 11 BTN Citra Dharma Ayu, Indramayu/ +625224640688
   f. Alamat email : wie_ilkom44@yahoo.com
5. Anggota Pelaksana Kegiatan : 2 orang
6. Dosen Pendamping
   a. Nama Lengkap : Endang Purnama Giri, S.Kom
   b. NIP : 132 321 639
   c. Alamat Rumah/Telp : 08179134921

Bogor, 5 April 2009

a.n Ketua Departemen Ilmu Komputer
Sekretaris Departemen

(Imas S. Sitanggang, S.Si, M.Kom)
NIP. 132 206 235

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Wiwiek Dewi A.)
NRP. G64070048

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 131 473 999

Dosen Pendamping

(Endang Purnama Giri, S.Kom)
NIP. 132 321 639

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kami kemampuan untuk menyelesaikan karya tulis berjudul Aneka Produk Kreatif Pemanfaatan Limbah *Hadware* Komputer ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada bapak ending purnama Giri selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan bagi penulis untuk menghasilkan karya tulis yang lebih baik dari segi format maupun isi tulisan.

Karya tulis ini dibuat dalam rangka Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKMGT). Karya tulis ini diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi masyarakat luas, khususnya dalam pemanfaatan ulang limbah-limbah hadware komputer yang awalnya dianggap sudah tidak berguna lagi menjadi barang-barang yang lebih bermanfaat, unik, artistic dan memiliki nilai tambah.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam karya tulis ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya tulis ini. Semoga inspirasi-inspirasi yang ada di dalamnya dapat diketahui masyarakat luas sehingga manfaatnya dapat kita ambil bersama.

Bogor, 5 April 2009

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN

Jumlah limbah semakin hari semakin bertambah banyak. Limbah-limbah ini tidak hanya berasal dari bahan-bahan organik yang dapat terdegradasi secara alami oleh lingkungan, tetapi juga berasal dari bahan-bahan anorganik yang sulit terdegradasi secara alami bahkan dapat terjadi pencemar bagi lingkungan.

Selama beberapa tahun belakangan, penggunaan computer dan perangkat kelengkapannya seperti *printer*, CD (*compact disc*), dan *flashdisc* sudah sangatlah luas, mulai dari penggunaan untuk kepentingan kantor (membantu kegiatan administrasi, akuntansi, dan sebagainya), hingga hanya digunakan untuk sekedar bermain *games* saja. Perkembangan teknologi dalam bidang perkomputeran pun semakin maju pesat. Akibat semakin pesatnya laju perkembangan komputer ini, banyak sekali komputer tipe lama yang sudah ketinggalan model, beralih fungsi, bahkan kehilangan fungsi sama sekali, sehingga komputer-komputer itu dibiarkan menumpuk di gudang atau dibuang begitu saja.

Jika komputer-komputer bekas tersebut dibuang begitu saja, maka mereka akan menimbulkan potensi kerusakan lingkungan. Pencemaran yang dapat mereka timbulkan berupa pencemaran udara, tanah, dan air. Jika hal ini terjadi, tentunya akan sangat mengganggu kestabilan sistem lingkungan karena sifat limbah tersebut yang sulit terdegradasi secara alami. Tidak hanya sulit terdegradasi, limbah hardware komputer juga mengandung berbagai macam bahan berbahaya seperti karbon hitam, timbal, kadmium, dan merkuri. Jika udara yang dihirup oleh manusia mengandung emisi zat-zat beracun ini, berarti manusia telah menghirup zat-zat yang bersifat karsinogenik, sehingga menyebabkan mereka berpotensi menderita kanker.

Akibat buruk juga akan ditimbulkan jika bahan-bahan beracun (bersifat toksik) tersebut mencemari tanah yang itanam tanaman pangan maupun jika tempat pembuangan limbah-limbah itu berada di dekat area yang ditanami dengan tanaman pangan. Jika hal di atas terjadi, bahan-bahan beracun yang berada di dalam limbah *hardware* komputer akan terakumulasi di dalam tanaman pangan karena tanaman-tanaman pangan tersebut menyerap unsur-unsur hara (sekaligus zat-zat toksin) dari dalam tanah yang menjadi media tumbuh mereka.

Jika area pertanian yang tercemar tersebut mendapat pengairan dari sistem irigasi, maka ada kemungkinan air yang digunakan sempat melarutkan bahan-bahan beracun yang terkandung di dalam tanah dan mengalirkannya ke sungai sehingga sungai dan organisme-organisme yang hidup di dalamnya juga ikut tercemar. Tentu saja hal ini akan menimbulkan bahaya yang besar jika air sungai tersebut digunakan oleh

manusia dalam kehidupan sehari-harinya, misalnya melalui penggunaan air PAM (Perusahaan Air Minum) yang sumber airnya berasal dari sungai. Bahkan jika manusia menggunakan air yang sehari-harinya diperoleh melalui air tanah, resiko pun tidak dapat dihindari sebab air tanah pun telah tercemar bahan-bahan beracun yang menginfiltrasi melalui pori-pori tanah.

Selama ini, banyak juga terjadi kasus pembuangan limbah *hardware* komputer dan barang-barang elektronik lain ke dalam laut. Tentunya hal ini pun sangat berbahaya mengingat bahan-bahan bersifat toksik tersebut dapat mencemari laut yang menjadi tempat hidup ikan dan beberapa jenis organisme laut lain yang selama ini menjadi sumber pangan yang baik bagi manusia akibat tingginya nilai gizi, terutama protein yang terkandung di dalamnya. Jika manusia mengonsumsi bahan-bahan pangan yang berasal dari laut dan telah terakumulasi oleh bahan-bahan beracun, mereka pun akan mengalami resiko kanker.

Oleh karena hal-hal di atas, diperlukan adanya suatu sistem pendaurulangan (*recycle*) dan pemanfaatan kembali (*reuse*) yang dapat meminimalkan dampak pencemaran bahan-bahan beracun yang terdapat di dalam limbah *hardware* komputer dan limbah elektronik lain. Sistem *recycle* umumnya hanya dapat dilakukan oleh industri-industri tertentu yang memang memiliki sistem pendaurulangan limbah padat ataupun area-area tertentu yang dikhususkan menjadi tempat pendaurulangan sampah seperti di Bantar Kembang, Bekasi. Namun, banyak sekali industri yang belum memiliki sistem pendaurulangan limbah, dan tempat khusus pendaurulangan limbah belum banyak dijumpai akibat adanya beberapa macam kendala. Kendala pendaurulangan limbah padat umumnya diakibatkan sulitnya limbah padat tersebut dihancurkan sehingga harus digunakan inesirator yang harganya cukup mahal serta penggunaan dan perawatan (*maintenance*)-nya sulit. Akibatnya, permasalahan pendaurulangan limbah semakin menjadi polemik tersendiri yang harus dihadapi oleh umat manusia.

Berbeda dengan sistem pendaurulangan limbah berat yang cukup sulit dilakukan, pemanfaatan ulang limbah dirasa menjadi sebuah solusi sederhana yang masuk akal bagi masyarakat luas. Untuk dapat memanfaatkan ulang limbah *hardware* komputer, hanya diperlukan kemauan dan sedikit keterampilan serta pengetahuan mengenai *hardware* komputer.

Limbah *hardware* komputer dan perangkat kelengkapannya dapat dimanfaatkan kembali menjadi beberapa macam barang baru yang unik dan artistik serta memiliki nilai guna lebih tinggi, misalnya :

- pemanfaatan disket-disket bekas yang sekarang sudah jarang digunakan sebagai media penyimpanan menjadi sebuah rak pajangan,

- pemanfaatan sejumlah *compact disc* bekas dengan merangkai mereka menjadi tirai hias yang unik dan artistik atau jam meja yang unik,
- *Casing Central Processor Unit* (CPU) dapat dimodifikasi menjadi rak buku-buku kecil maupun menjadi loker penyimpanan barang,
- Kelat *memory* yang sudah benar-benat rusak dapat digunakan sebagai gantungan kunci,
- *Printer* bekas dan monitor yang sudah dikeluarkan tabung CRT (*cathode ray tube*)-nya sudah dilepas dapat digunakan sebagai pot bunga atau tanaman hias dengan media tanam nontanah (sekam, *hydrojell*, dan sebagainya), atau digunakan sebagai pot bunga kering maupun tanaman kering lain,
- Tabung CRT (*cathode ray tube*) yang dilepas dari monitor komputer akibat telah beralih fungsi dapat dimanfaatkan kembali sebagai komponen penyusun televisi rakitan sendiri. Keberadann televsi jenis ini cukup efektif bagi orang yang ingin menghemat sebesar mungkin uang belanja, biasa juga digunakan oleh para mahasiswa yang terampil dan kreatif memanfaatkan barang bekas sehinggan dapat tetap menikmati tayangan televisi tanpa harus meminta banyak uang dari orang tua mereka untuk membeli televis baru. Mengingat banyaknya kandungan zat beracun dalam tabung CRT, maka solusi di atas sangat beropeluang meminimalkan dampak buruk yang ditimbulkan oleh limbahnya, namun perlu diingat bahwa penggunaannya harus sangat hati-hati.

Selain memiliki nilai guna yang lebih tinggi, barang-barang di atas juga memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi pula karena masyarakat umumnya menyukai barang-barang yang unik, artistik, dan terbuat dari bahan-bahan yang tidak lazim digunakan. Hal ini juga dapat membuka peluang berwirausaha bagi orang-orang yang kreatif dan jeli memanfaatkan kembali barang-barang yang tadinya dianggap limbah. Namun, jika tidak cukup kreatif, setidaknya kita tidak membuang limbah tersebut secara sembarangan sehingga mencemari lingkungan dan menimbulkan masalah kesehatan bagi manusia. Caranya adalah dengan membuang limbah tersebut langsung ke tempat pembuangan akhir atau menjualnya ke tempat yang menangani pendaurulangan sampah, bahkan kita juga dapat menjualnya ke orang yang dapat memanfaatkan kembali limbah *hardware* komputer tanpa mencemari lingkungan. Yang harus diingat adlah untuk tidak menguburkan limbah *hardware* komputersecara sembarangan apalagi jika di atas tanah tempat mengubur limbah tersebut masih memungkinkan untuk ditanami tanaman pangan, juga jangan membuangnya ke laut karena resiko negatif jangka panjangnya mungkin tidak dapat kita hindari.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setiap hari, jumlah sampah terus bertambah, tidak hanya sampah-sampah organik yang dapat terdegradasi secara alami oleh lingkungan, tetapi juga sampah-sampah anorganik yang tidak dapat terdegradasi secara alami sehingga jumlahnya semakin menumpuk dan semakin mengganggu keseimbangan sistem lingkungan. Dewasa ini, beberapa jenis bahan anorganik sudah disadari menjadi bagian dari penyebab kerusakan lingkungan, misalnya plastik dan polimer anorganik lainnya. Setiap waktu, permasalahan sampah ini pun selalu menjadi polemik di kalangan masyarakat luas. Hal yang layak kita syukuri adalah kenyataan bahwa telah banyak masyarakat yang menyadari potensi plastik sebagai bahan pencemar lingkungan, sehingga sudah banyak yang mencoba memanfaatkan ulang plastik bekas dan tidak membuangnya secara sembarangan.

Sayangnya, selain plastik ternyata masih terdapat banyak bahan lain yang berpotensi mengakibatkan kerusakan lingkungan. Salah satu contoh bahan yang berpotensi mengakibakan pencemaran lingkungan namun jarang dibahas adalah limbah perangkat keras (*hardware*) komputer beserta perangkat-perangkat kelengkapan komputer lainnya seperti *compact disc* (CD), *flashdisc*, dan disket. *Hardware* komputer bersifat sangat keras dan kompak sehingga sulit untuk diuraikan. Padahal jumlah limbah yang berasal dari *hardware* komputer bekas sangat banyak jumlahnya di dunia ini, sementara ide tentang pemanfaatannya belum disosialisasikan secara luas.

(membantu kegiatan administrasi, akuntansi, dan sebagainya), hingga hanya digunakan untuk sekedar bermain *games* saja. Perkembangan teknologi dalam bidang perkomputeran pun semakin maju pesat, tidak hanya *software*-nya, tetapi juga bentuk *hardware* yang kian mengalami modifikasi menyesuaikan dengan kebutuhan masa kini yang semakin fleksibel, hemat ruang, dan dinamis. Maka, sekarang semakin banyak kita jumpai orang yang menggunakan laptop (*portable computer*) sebagai pengganti komputer yang bersifat kurang portabel.

Di satu sisi, hal ini sangat menguntugkan karena sangat sesuai dengan gaya hidup masa kini yang fleksibel dan dinamis. Namun di sisi lain, ada juga akibat negatif yang ditimbulkannya, salah satunya ialah bertambahnya jumlah limbah *hardware* komputer yang sudah tidak dimanfaatkan lagi, baik karena memang sudak kehilangan fungsi, ketinggalan model, dan sebagainya.

Sejauh ini, perangkat keras komputer yang rusak umumnya hanya disimpan di gudang selama bertahun-tahun, atau dibuang begitu saja ke tempat pembuangan akhir jika sudah tidak dapat digunakan lagi sebagaimana mestinya. Hal ini tentu sangat disayangkan mengingat bentuk barang-barang tersebut yang sangat tidak praktis dan memerlukan banyak tempat jika disimpan di gudang, sementara jika dibuang dan tidak diambil kembali oleh industri yang dapat me-*recyle* mereka, maka dapat dipastikan bahwa barang-barang tersebut akan menjadi sumber pencemar yang berkontribusi besar terhadap kerusakan lingkungan. Berkaitan dengan masalah tersebut, maka diperlukan suatu sistem *reuse* dan *recycle* limbah *hardware* komputer untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan yang diakibatkannya. Cara *recycle* umumnya hanya dapat dilakukan oleh orang-orang ataupun industri-industri tertentu, apalagi jika barang yang di-*recycle* adalah limbah *hardware* komputer, sementara cara *reuse* dapat dilakukan oleh siapapun asalkan orang tersebut memiliki kreativitas untuk memanfaatkan limbah *hardware* komputer ini.

Rumusan Masalah

1. Isu dunia mengenai pencemaran lingkungan dan penyebab-penyebabnya
2. Kuantitas limbah *hardware* komputer di dunia yang cukup banyak serta kontribusinya terhadap pencemaran lingkungan dan permasalahan kesehatan
3. Alternatif pemanfaatan ulang limbah *hardware* komputer untuk mereduksi pencemaran lingkungan yang diakibatkannya serta untuk meningkatkan nilai guna suatu barang yang umumnya digolongkan sebagai sampah

Tujuan Pembuatan Karya Tulis

Pembuatan karya tulis ini bertujuan untuk :

1. Meningkatkan wawasan pembaca mengenai limbah *hardware* komputer sebagai bahan pencemar lingkungan serta potensi pencemaran lingkungan dan permasalahan kesehatan yang diakibatkannya
2. Memberikan solusi alternatif pemanfaatan ulang limbah *hardware* komputer menjadi peralatan dekoratif yang masih memiliki nilai guna
3. Membuka peluang untuk meningkatan nilai tambah limbah *hardware* komputer
4. Menginisiasikan terciptanya lapangankerja baru bagi masyarakat yang tertarik untuk mengembangkan usaha pemanfaatan limbah *hardware* komputer

Manfaat Pembuatan Karya Tulis

Manfaat pembuatan karya tulis ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan mengenai dampak negatif pembuangan limbah *hardware* komputer bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup
2. Sebagai solusi bagi kurangnya pustaka yang menyangkut tema pencemaran lingkungan dan permasalahan kesehatan oleh limbah *hardware* komputer
3. Memunculkan ide kreatif baru bagi pembaca untuk memanfaatkan barang-barang yang tadinya hanya dianggap sebagai sampah menjadi barang baru yang unik, berbeda, menarik minat banyak orang, dan memiliki nilai ekonomi sehingga dapat meningkatkan nilai tambah barang baru tersebut di pasaran.

TINJAUAN PUSTAKA

Komputer Personal

Komputer personal (*Personal Computer* atau PC) adalah komputer berukuran kecil yang dirancang berbasis mikroprosesor dan digunakan oleh satu orang pada satu waktu. Hal-hal yang terintegrasi di dalam suatu sistem Komputer adalah *hardware, software*, dan *brainware*. *Hardware* atau perangkat keras adalah komponen mekanik yang menyusun badan (*body*) sebuah komputer. *Software* adalah program-program komputer yang memiliki fungsi tertentu, dan umumnya dibuat dengan tujuan untuk mengolah data menjadi informasi, maupun menciptakan sistem dan program baru, sedangkan *brainware* adalah manusia yang mengoperasikan komputer tersebut (www.kompas.com, 2007)

Komputer elektrik pertama kali dibuat pada tahun 1940 oleh Atansoff dan Berry. Namun proyek mereka terhenti karena terbatasnya pendanaan. Baru kemudian pada tahun 1946, John Mauchly dan John Presper Eckert bersama tim mereka mengembangkan komputer yang dinamanai ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*) yang merupakan jenis komputer pada generasi pertama. Sampai saat ini, perkembangan computer sudah melalui lima generasi. Contoh imajinatif komputer generasi kelima adalah komputer fiksi HAL9000 dari novel karya Arthur C. Clarke berjudul 2001:Space Odyssey (Stallings, 2006).

Hardware Komputer

Hardware dalam suatu sistem komputer meliputi monitor, papan kunci (*keyboard*), *mouse, casing* CPU, *printer*, dan sebagainya. *Hardware* komputer terbuat dari bahan-bahan komposit (campuran beberapa macam zat) seperti aluminium, besi, emas, hingga zat-zat berbahaya seperti karbon hitam dan karet (jika terbakar dapat menyebabkan polusi udara), kadmium, bahkan merkuri yang bersifat sangat karsinogen.

Limbah *Hardware* Komputer

Limbah *hardware* komputer adalah komputer atau bagian dari komputer yang sudah rusak dan tidak mungkin diperbaiki lagi, dapat juga berarti komputer yang masih dapat menyala tetapi teknologinya sudah tidak up to date sehingga harus dibuang. Contoh dari komputer yang sudah tidak up to date ini adalah 286, 386, 486 atau Pentium low end yang sudah beralih fungsi, bahkan sudah tidak berfungsi sama sekali (www.kompas.com, 2008).

Jumlah komputer di dunia saat ini mencapai 1 miliar, yang di antaranya terdapat di Amerika sebanyak 164 juta serta Cina sebanyak 16 juta. Diperkirakan jumlah Komputer tahun 2015 akan mencapai 2 miliar (www.detik.com, 2009).

Amerika Serikat adalah pembuang limbah komputer terbesar dan sejak tahun 1980-an Amerika Serikat adalah negara yang *konsisten* menolak setiap konvensi mengenai pengolahan limbah komputer ini meskipun faktanya Amerika Serikat tidak pernah melakukan daur ulang lebih dari seperempat total sampah mereka. Pada tahun 2005 sampah komputer mencapai angka 30 juta unit per tahun dari total produksi yang mencapai 100 juta unit (yang sebagian besar dimanufaktur di luar negeri dengan praktik pengendalian lingkungan yang lemah).

Setengah dari jumlah tersebut diekspor ke negara-negara yang bersedia mengolah limbah komputer seperti China atau beberapa negara di Afrika. Upah yang diterima untuk jasa pengolahan ini cukup besar, tapi prakteknya sampah tersebut bukannya didaur ulang atau dimusnahkan, melainkan diekspor lagi, misalnya Indonesia dengan dalih rekondisi.

Dari beberapa pengakuan importir, kondisi komputer-komputer tersebut lebih setengahnya benar-benar sampah, bisa masuk ke Indonesia berkat praktik KKN, manipulasi dokumen impor serta pencampuran dengan barang-barang lain. Sebagian besar sampah ini ditimbun di gudang-gudang, ditanam di lahan-lahan tidur, dibuang ke laut dan tidak terdeteksi keberadaannya karena kecenderungan praktek impornya yang setengah haram dan lemahnya tata cara pengawasan serta pengendalian. Hanya seperempatnyanya yang akhirnya bisa diedarkan dan nampak bagus dan bermanfaat karena mereka adalah pakar yang mampu memaksimalkan utilitas komputer bekas. Padahal, pakar komputer di Indonesia hanya sedikit.

Limbah komputer yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masih belum ditangani secara khusus di Indonesia. Pengolahan sampah biasa padahal tak mempan bagi zat-zat beracun di dalamnya. Merkuri, timbal, kadmium, sejumlah bahan beracun lain, dan plastik yang tak bisa terurai di tanah merupakan bahan yang terkandung dalam komponen komputer. Limbah tersebut tak akan dapat diurai dengan mudah menggunakan sistem pengolahan limbah biasa atau insinerator sekalipun. Timbal dan merkuri mampu mengontaminasi air dan udara sehingga mengganggu kesehatan manusia dan ekosistem lingkungan.

Limbah komputer tidak dapat disamakan dengan limbah biasa. Satu unit Komputer terdiri dari komponen majemuk yang terdiri dari beragam kombinasi zat kimia. Semua substansi ini tergabung dalam komponen elektronik yang sulit diuraikan oleh mesin pelebur sampah semacam insinerator. Komponen tersebut bahkan kian berbahaya jika secara sengaja atau tidak masuk ke dalam insinerator. Misalnya saja bahan tembaga, sejenis katalis untuk pembentukan dioksin dapat memicu polusi jika diinsinerasi yang notabene melalui proses pembakaran. Bahan lain seperti brom jika dipanaskan dalam insinerator yang bersuhu 600-800°C akan menghasilkan bahan beracun *polybrominated dioxins* (PBDDs) dan *polybrominated furans* (PBDFs). Di Amerika Serikat dan Kanada, dioksin yang berasal dari proses insinerasi limbah Komputer dianggap sebagai sumber utama polusi udara yang merusak atmosfer (Koran Sinar Harapan, 3 Maret 2009).

ANALISIS DAN SINTESIS

Analisis

Limbah *hardware* komputer merupakan bahan pencemar yang terbuat dari bahan-bahan komposit yang berbahaya bagi lingkungan dan sangat sulit terdegradasi secara alami. Bahan-bahan berbahaya tersebut antara lain karbon hitam, karet, timbal, kadmium, dan merkuri. Berbagai dampak kerusakan lingkungan dapat ditimbulkan akibat pencemaran oleh limbah *hardware* ini. Bagi lingkungan, bahan-bahan komposit pembentuk *hardware* komputer ini akan menjadi bahan pencemar yang sangat sulit diuraikan sehingga menuntut tanah di area pembuangan limbah tersebut untuk bekerja sangat keras hingga akhirnya tanah tersebut kehilangan fungsi kesuburannya.

Menurut UNEP (*United Nations Environment Programme*), setiap tahun diperkirakan ada sekitar lima sampai tujuh juta ton limbah elektronik, termasuk limbah *hardware* komputer, yang akan meningkat 3 sampai 5%-nya setiap tahun di US. Sedangkan 80% dari sampah tersebut diekspor ke luar negeri, diantaranya masuk ke Indonesia.

Dampak lingkungannya yang sudah dirasakan oleh masyarakat sekitar pendaurulangan tersebut dengan menurunnya tingkat kualitas air di sekitarnya. Mengingat banyak pencemaran yang telah dilakukan oleh sampah-sampah tersebut. Salah satu unsur pencemar tersebut adalah merkuri.

Tidak hanya lingkungan saja yang telah mengalami dampak negatifnya, tetapi kesehatan masyarakat di sekitarnya juga ikut terancam karena sehari-hari mereka harus menghirup langsung racun yang ditimbulkan oleh asap pembakaran. Padahal penghasilan yang mereka dapatkan tidak setimpal dengan apa yang mereka alami nantinya di kemudian hari.

Jika dipikirkan lebih jauh, pencemaran akibat limbah *hardware* ini akan membawa dampak yanga sangat buruk, bahkan dapat mengancam kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya di bumi. Mari kita simak ilustrasi berikut :

"Penduduk Indonesia saat ini mencapai jumlah lebih dari 220 juta jiwa. Lebih dari 200 juta jiwa berdomisili di Pulau Jawa yang luasnya 118.918 km^2. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik jumlah komputer di Pulau Jawa mencapai 10 unit tiap 100 penduduk (www.bps.go.id).

Dengan jumlah penduduk di atas, yang 10% di antaranya menggunakan komputer, Pulau Jawa tentunya menjadi pulau yang paling banyak menyumbang limbah *hardware* komputer di negara ini. Jika limbah-limbah *hardware* komputer semakin terakumulasi, maka tempat yang dibutuhkan untuk menampungnya pun harus semakin luas. Namun, luas Pulau Jawa yang tidak seberapa ini tentu saja menjadi suatu permasalahan tersendiri. Jika tempat pembuangan semakin meluas akibat semakin banyaknya limbah pencemar, dikhawatirkan akan mengintervensi lahan-lahan yang seharusnya dimanfaatkan sebagai lahan subur dan potensial.

Dampak yang dapat ditimbulkantidak hanya kerusakan lingkungan saja, tetapi juga mengancam nyawa banyak manusia secara perlahan-lahan. Dapat dibayangkan seandainya saja limbah-limbah tersebut dikuburkan di tanah yang dulunya merupakan lahan tidur namun kemudian mengalami reklamasi sehingga menjadi lahan yang dapat ditanami tanaman pangan, atau tempat pembuangan limbah tersebut berada di dekat lahan yang ditanami tanaman pangan, maka bahan-bahan beracun yang mencemari tanah pada akhirnya juga akan mencemari tanaman-tanaman tersebut sebab tanaman menyerap unsur hara dan nutrisi yang dibutuhkannya melalui tanah tempat mereka ditanam. Jika bahan-bahan beracun tersebut terakumulasi di dalam tanaman pangan dan selanjutnya dimakan oleh manusia. Tentu saja hal ini berpotensi menimbulkan berbagai macam penyakit bahkan kematian bagi manusia, serta menurunkan kualitas hidup manusia yang memakan bahan pangan tersebut. Hal ini juga akan terjadi jika lahan yang dulunya digunakan sebagai tempat pembuangan sampah kini dipaksa untuk dimanfaatkan sebagai lahan yang produktif dan ditanami tanaman pangan akibat semakin sempitnya lahan.

Bahan-bahan beracun yang terdapat di dalam tanah juga berpotensi mencemari air tanah yang merupakan sumber air yang digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Bahan-bahan itu juga dapat mencemari air sungan jika lahan pertanian tanaman pangan seperti yang telah disebutkan diairi menggunakan sistem irigasi yang kelebihan airnya kembali dialirkan ke sungai. Jika manusia menggunakan air tanah maupun air sungai yang tercemar limbah beracun dalam kehidupan sehari-hari, resiko menderita penyakit berat pun akan mereka alami sehingga secara langsung menurunkan kualitas hidup mereka.

Kemudian, akibat semakin sempitnya lahan, bukannya tidak mungkin masyarakat, industri (produsen), dan distributor komputer membuang limbah komputer ke laut sehingga laut tercemar dan bahan-bahan berbahaya yang terdapat di dalamnya terakumulasi ke dalam tubuh organisme-organisme laut (ikan, kerang, dan sebagainya). Jika akhirnya organism-organisme tersebut dimakan olah manusia, maka racun yang terakumulasi di dalam tubuh manusia akan semakin banyak jumlahnya."

Dari ilustrasi di atas dapat diketahui potensi yang mungkin akan ditimbulkan oleh limbah *hardware* komputer terhadap permasalahan kesehatan manusia. Oleh karena itu, masalah pencemaran oleh bahan-bahan berbahaya ini (khususnya yang berasal dari limbah *hardware* komputer), kini telah menjadi permasalahan bersama umat manusia di seluruh dunia, bukan hanya menjadi tanggung jawab pemilik komputer saja, tetapi menjadi tanggung jawab semua orang, meskipun bukan pemilik komputer sebab jika hanya dibiarkan saja, masalah ini tidak hanya akan menjadi sindrom di tingkat lokal saja, tetapi juga menjadi permasalahan bsar di tingkat nasional, bahkan internasional.

Sintesis

Setelah mencermati analisis di atas, maka selayaknya kita semakin sadar mengenai bahaya yang dapat ditimbulkan oleh limbah *hardware* komputer sehingga kita pun semakin menyadari pentingnya pemanfaatan ulang limbah-limbah tersebut. Beberapa poin berikut dapat digunakan sebagai contoh :

- pemanfaatan disket-disket bekas yang sekarang sudah jarang digunakan sebagai media penyimpanan menjadi sebuah rak pajangan atau jam meja yang unik
- pemanfaatan sejumlah *compact disc* bekas dengan merangkai mereka menjadi tirai hias yang unik dan artistik
- *Casing Central Processor Unit* (CPU) dapat dimodifikasi menjadi rak buku-buku kecil maupun menjadi loker penyimpanan barang
- Kelat *memory* yang sudah benar-benat rusak dapat digunakan sebagai gantungan kunci
- *Printer* bekas dan monitor yang sudah dikeluarkan tabung CRT (*cathode ray tube*)-nya sudah dilepas dapat digunakan sebagai pot bunga atau tanaman hias dengan media tanam nontanah (sekam, *hydrojell*, dan sebagainya), atau digunakan sebagai pot bunga kering maupun tanaman kering lain
- Tabung CRT (*cathode ray tube*) yang dilepas dari monitor komputer akibat telah beralih fungsi dapat dimanfaatkan kembali

sebagai komponen penyusun televisi rakitan sendiri. Keberadaan televisi jenis ini cukup efektif bagi orang yang ingin menghemat sebesar mungkin uang belanja, biasa juga digunakan oleh para mahasiswa yang terampil dan kreatif memanfaatkan barang bekas sehinggan dapat tetap menikmati tayangan televisi tanpa harus meminta banyak uang dari orang tua mereka untuk membeli televisi baru. Mengingat banyaknya kandungan zat beracun dalam tabung CRT, maka solusi di atas sangat beropeluang meminimalkan dampak buruk yang ditimbulkan oleh limbahnya, namun perlu diingat bahwa penggunaannya harus sangat hati-hati.

Sekilas, beberapa contoh di atas terkesan rumit, tetapi dengan bermodalkan sedikit kreativitas dan ketelatenan, barang-barang tersebut bukannya tidak mungkin dibuat. Tidak hanya mengurangi kuantitas limbah, cara tersebut juga dapat menghasilkan barang baru yang unik, berbeda, menarik minat banyak orang, dan memiliki nilai ekonomi jika dijual sehingga meningkatkan nilai tambah benda-benda yang awalnya hanya dianggap sebagai sampah.

Berbicara tentang nilai ekonomi, tentunya hal ini akan menarik minat banyak orang. Jika limbah *hardware* ini bisa kita kembangkan menjadi suatu produk baru yang memiliki nilai jual, maka kita akan mendapatkan banyak keuntungan, misalnya memiliki *skill* baru yang unik, juga mendapatkan keuntungan finansial yang cukup besar karena bahan-bahan yang digunakan berasal dari limbah yang harganya murah, atau bahkan dapat diperoleh secara gratis. Selain memperoleh keuntungan-keuntungan pribadi, kita juga dapat menyelamatkan lingkungan dari bahan pencemar berat. Hal ini tentunya dapat menginduksi terbentuknya suatu sinergi yang saling menguntungkan antara kita dengan lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jumlah sampah dan limbah (terutama yang berasal dari bahan-bahan anorganik) yang semakin menumpuk dikhawatirkan akan semakin mengganggu keseimbangan sistem lingkungan. Jenis sampah anorganik ini pun tidak hanya sebatas plastik dan kertas bekas yang selama ini sering disoroti masyarakat luas. Salah satu contoh limbah yang potensial untuk menyebabkan pencemaran lingkungan adalah limbah *hardware* komputer karena terbuat dari bahan-bahan komposit beracun dan sangat sulit terdegradasi secara alami.

Limbah-limbah *hardware* komputer tersebut tidak hanya mencemari lingkungan, tetapi juga dapat mengganggu kesehatan manusia secara langsung jika tempat pembuangan limbah berada dekat dengan area yang ditanami dengan tanaman pangan. Racun yang terkandung dalam limbah-limbah itu akan terakumulasi ke dalam tanaman pangan yang kemudian dikonsumsi oleh manusia. Oleh karena itu, diperlukan upaya-upaya untuk mereduksi jumlah limbah *hardware* komputer, misalnya dengan cara bekerjasama dengan industri yang nantinya dapat melakukan *recycle* dari limbah-limbah tersebut, maupun dengan cara *reuse* yang dapat dilakukan secara mandiri dan hanya memerlukan sedikit modal dan keterampilan.

Saran

1. Jika terdapat perangkat keras komputer bekas yang sudah rusak dan tidak mungkin lagi digunakan sebagaimana mestinya, sebaiknya barang-barang tersebut tidak hanya segera disingkirkan ke tempat pembuangan ataupun dijual sebagai barang bekas kiloan, tetapi diolah

kembali secara mandiri atau dijual kepada orang yang dapat memanfaatkan ulang barang-barang tersebut.

2. Mohon jangan membuang limbah tersebut secara sembarangan atau menguburkannya ke dalam tanah yang masih potensial untuk ditanami, dan jangan membuangnya ke laut ataupun sungai karena akan menimbulkan dampak negatif yang berkepanjangan sebagaimana telah diuraikan di atas. Jika Anda tidak menemukan cara untuk memanfaatkan kembali barang-barang bekas tersebut, setidaknya jangan membuangnya secara sembarangan, tetapi buanglah pada tempat pembuangan akhir, atau jual saja sebagai barang loakan

3. Saat ini, dapat dikatakan belum ada orang yang memiliki profesi sebagai pengumpul dan pengolah ulang limbah *hardware* komputer, jadi hal ini dapat menjadi peluang berwirausaha dan bagi Anda yang berjiwa kreatif dan peduli lingkungan

4. Jika mengalami kesulitan dalam memperoleh limbah *hardware* komputer, Anda dapat bekerjasama dengan perusahaan-perusahaan, sekolah-sekolah, maupun instansi-instansi untuk memperoleh input bahan baku, Anda juga dapat memasang iklan untuk mencari limbah *hardware* komputer melalui pengumuman/iklan

5. Ajaklah orang yang memiliki minat yang sama dan mau bekerjasama degan Anda untuk menyalurkan kreativitas pemanfaatan ulang limbah *hardware* komputer.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim[a]. 2009. *Komputer*. http://id.wikipedia.org/wiki/Komputer [25 Maret 2009]

Anonim[b]. 2009. *Perangkat keras dan perangkat lunak*. http://id.wikipedia.org/wiki/Perangkat_keras dan perangkat lunak [25 Maret 2009]

Anonim[c]. 2009. *Komputer*.http://www.infokomputer.com/ [25 Maret 2009]

Anonim[d]. 2009. *Komponen-komponen*. http://penjalancity.blogspot.com/2008/05/artikel-artikel-hardware-komputer.html [25 Maret 2009]

Anonim[e]. 2009. *Komputer*. http://community.kompas.com/read/artikel/645 [25 Maret 2009]

Anonim[f]. 2009. *Komputer*. http://community.kompas.com/kokinfo [25 Maret 2009]

Anonim[g]. 2009. *Komputer*. http:www.detik.com [25 Maret 2009]

Ardiansyah, Firman. 2008. Slide-slide K*uliah Interaksi Manusia dan Komputer*. Greisdorf, H. 2000. Relevance: *An Interdisciplinary and Information Science Perspective*. *Informing Science* 3(2):67-71.

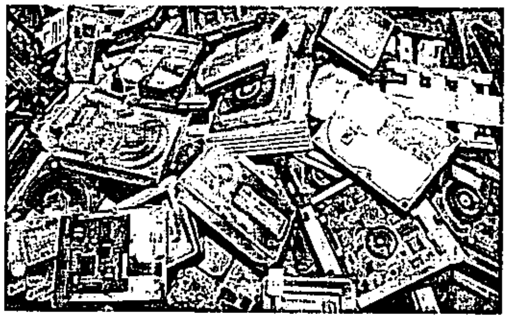
Hiemstra, D. & Leeuwen, D. van. 2001. *Creating a Dutch Information Retrieval Test Corpus*. *Language and Computers* 45:133-147.

Mizzaro, S. 1998. *How Many Relevances in Information Retrieval? Interacting with Computers* 10(3):305-322.

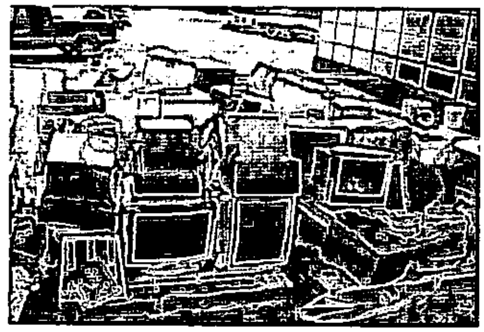
Nazief, B. 2000. *Development of Computational Linguistics Research: a Challenge for Indonesia*.

Stallings William. 2006. *Computer Organization and Architecture : Designing for Performance 7th Edition*. New Jersey : Prentice Hall

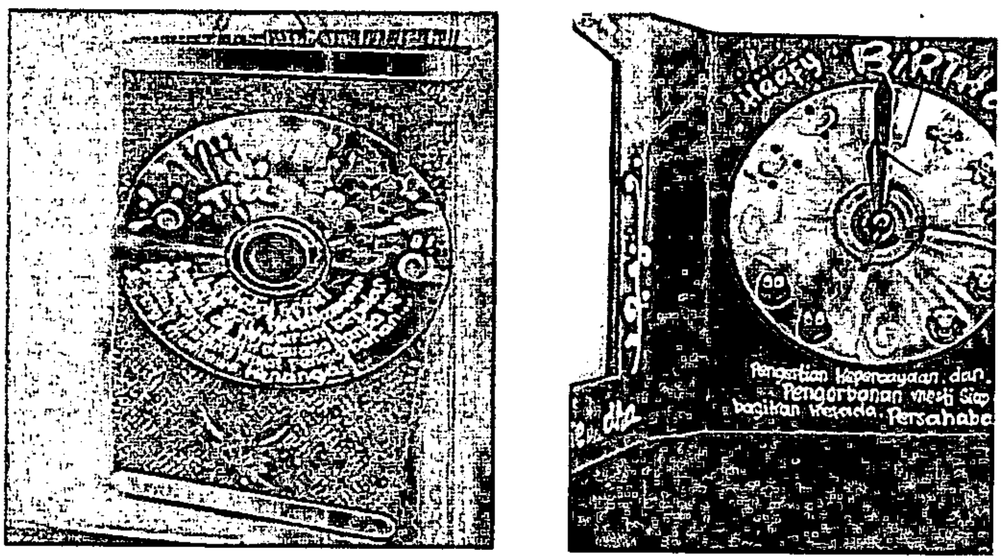
LAMPIRAN FOTO LIMBAH HARDWARE KOMPUTER



Gambar 1. Limbah Memory Komputer



Gambar 2. Limbah Monitor Komputer



a. b.

Gambar 3. Pemanfaatan keeping CD bekas

a. Sebagai kartu ucapan ulang tahun

b. Sebagai jam meja

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap	: Wiwiek Dewi Anggraeni
Tempat, tanggal lahir	: Bandung, 13 Juni 1989
Departemen	: Ilmu Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Nama perguruan tinggi	: Institut Pertanian Bogor
Asal SMA	: SMA Negeri I Sindang, Indramayu
Karya ilmiah yang pernah dibuat	:

Tahun	Judul	Keterangan
2006	Parfum Aroma Pandan	Karya Ilmiah Pelajar
2006	Herbarium	Karya Ilmiah Pelajar
2008	Pengembangan Bayam Merah (*Blitum rubum*) dengan Pola Tanam Organik	Program Kreativitas Mahasiswa

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

Tahun	Penghargaan
2008	Juara III Peningkatan Kreasi Seni dalam Budidaya Pertanian

Nama lengkap	: Karomatul Aulia
Tempat, tanggal lahir	: Tegal, 6 Mei 1988
Departemen	: Ilmu Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Nama perguruan tinggi	: Institut Pertanian Bogor
Asal SMA	

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

Tahun	Judul	Keterangan
2008	B-Chart dan Jasa Konsultasi Gizi sebagai Media Kampanye Sadar Gizi	Program Kreativitas Mahasiswa

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

Tahun	Penghargaan
2008	Nominasi Next Genux Competition
2008	Pemenang lomba desain kartu lebaran Departemen Ilmu Komputer

Nama lengkap : Yolanda Sylvia Prabekti

Tempat, tanggal lahir : Magetan, 1 November 1989

Departemen : Ilmu dan Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Nama perguruan tinggi : Institut Pertanian Bogor

Asal SMA : SMA Negeri 2 Madiun

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

Tahun	Judul	Keterangan
2008	Analisis Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan pada Binahong (*Anredera cordifolia*) melalui Uji Fitokomia	Program Kreativitas Mahasiswa
2008	Taman Kreativitas sebagai Alternatif Bentuk Pendidikan Informal bagi Anak-anak Desa Cinangneng	Program Kreativitas Mahasiswa
2008	Sweet Potato Noodle : Better Noodle For Better Future	National Student Paper Competition

Penghargaan ilmiah yang pernah diraih :

Tahun	Penghargaan
2006	Predikat High Distinction pada Australian Chemistry Quiz
2006	Juara III Olimpiade Sains Astronomi tingkat Kota Madiun