



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**MELAWAN *GLOBAL WARMING*
DENGAN PRAKTEK-PRAKTEK *GREEN COMPUTING***

**BIDANG KEGIATAN:
PKM-GT**

Diusulkan oleh:

- 1. AHMAD QUSYAIRI [50406053 / 2006]**
- 2. HANUM PUTRI PERMATASARI [50405333 / 2005]**

**UNIVERSITAS GUNADARMA
JAKARTA
2009**

HALAMAN PENGESAHAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan : **Melawan *Global Warming* dengan Praktek-Praktek *Green Computing***

2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (x) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Ahmad Qusyairi
 - b. NIM : 50406053
 - c. Jurusan : Teknik Informatika
 - d. Universitas : Universitas Gunadarma
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP :

 - f. Alamat email :

4. Anggota Penulis : 1 orang

5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Budi Hermana, MM.
 - b. NIP : 920238
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP :

Jakarta, 30 Maret 2009

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Program Studi,

Ketua Pelaksana Kegiatan,

(Dr. Ing. Adang Suhendra, SSi., SKom., MSc.)
NIP. 920252

(Ahmad Qusyairi)
NIM. 50406053

Pembantu Rektor III
Bidang Kemahasiswaan,

Dosen Pendamping,

(Irwan Bastian, SKom., MMSI.)
NIP. 930390

(Dr. Ir. Budi Hermana, MM.)
NIP. 920238

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan berkah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Dengan diselesaikannya karya tulis ini, perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas segala bimbingan, bantuan, dukungan dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis. Pada kesempatan ini juga, penulis tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan karya tulis ini, terutama kepada :

1. Direktur Akademik Ditjen Dikti DIKNAS yang telah mengadakan kompetisi ini sehingga memacu dan memotivasi penulis
2. Bagian Kemahasiswaan Universitas Gunadarma yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengikuti kompetisi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Budi Hermana, MM., selaku dosen pendamping yang telah merelakan waktu dalam kesibukannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan ini.
4. Orang tua yang selalu memberikan dorongan moral kepada penulis.
5. Semua teman-teman di kampus yang tidak mungkin disebutkan satu per satu, yang telah banyak memberikan dorongan dan semangatnya, sekali lagi terima kasih untuk semuanya.

Akhir kata, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, termasuk penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 30 Maret 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
RINGKASAN.....	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah.....	2
Tujuan Penulisan.....	3
Manfaat Penulisan.....	3
TELAAH PUSTAKA	5
Efek Rumah Kaca	5
Pemanasan Global (<i>Global Warming</i>).....	6
<i>Green Computing</i>	6
METODE PENULISAN.....	9
ANALISIS DAN SINTESIS.....	10
Analisis	10
Sintesis	11
KESIMPULAN DAN SARAN	14
Kesimpulan	14
Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	15
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	L1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pemanfaatan TIK Indonesia dan Negara Lain	1
Gambar 2. Nilai ESI Indonesia dan Negara Lain	2

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Emisi CO ₂ dari Pembangkitan Energi Listrik	11
Tabel 2. Emisi CO ₂ dari Konsumsi Listrik Komputer	11

RINGKASAN

Salah satu isu utama mengenai perkembangan teknologi sebagai faktor pendorong utama globalisasi, adalah eksploitasi sumber daya alam yang semakin mendorong kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan. Empat jenis teknologi yang menjadi pendorong perubahan di era globalisasi adalah teknologi informasi dan komunikasi, teknologi bahan, genetika, dan teknologi energi. Meskipun demikian pemanfaatan keempat teknologi tersebut berhadapan dengan aspek lingkungan. Aspek lingkungan tersebut harus menjadi orientasi dalam pemanfaatan keempat teknologi agar globalisasi tidak menimbulkan bencana lingkungan di masa depan. Berdasarkan statistik pemanfaatan TIK yang meningkat dari tahun ke tahun, tak dapat dipungkiri, merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas lingkungan karena menimbulkan emisi CO₂, yang pada akhirnya akan memicu terjadinya pemanasan global (*Global Warming*) menjadi lebih buruk. Indonesia, saat ini tergolong pada negara yang masih menghadapi masalah lingkungan yang ditunjukkan dengan *Environmental Sustainability Index* (ESI) yang dikembangkan oleh *Yale University* dan *Columbia University* bekerja sama dengan *World Economic Forum*. Nilai ESI Indonesia adalah 48,8 dan berada pada urutan ke-75 dari 146 negara. Lagi-lagi posisi tersebut lebih rendah dibandingkan Malaysia, dan Thailand yang berada pada urutan 38 dan 73, tetapi lebih tinggi dibandingkan Filipina dan Vietnam yang berada pada posisi 126 dan 127. Laporan *Millenium Development Goals* (MDG) untuk wilayah Asia Pasifik pada tahun 2006 pun menunjukkan bahwa Indonesia secara umum tergolong pada negara yang belum memuaskan dalam upaya pencapaian tujuan MDG jika dilihat dari pencapaian target 31 indikator, yang salah satunya mengenai lingkungan.

Dari uraian tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut, yaitu “Adakah praktek-praktek guna meminimalisir efek *Global Warming* terkait pemanfaatan TIK?”.

Penulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pembaca tentang *Green Computing* dan segala sesuatu yang berhubungan dengannya serta memaparkan praktek-praktek *Green Computing* terkait efek *Global Warming* yang diharapkan menjadi sebuah tradisi bagi masyarakat untuk senantiasa melestarikan lingkungan demi kelangsungan kehidupan manusia yang lebih baik di masa yang akan datang.

Green Computing merupakan alternatif solusi dalam bidang TIK. *Green Computing* adalah praktek penggunaan, proses produksi, maupun pengembangan komputer dan segala hal yang berhubungan dengannya, secara efisien, serta lebih bertanggungjawab terhadap lingkungan. Dalam hal penggunaan CPU, *server* dan *peripheral-peripheral* lainnya yang hemat energi. Selain itu, juga berhubungan erat dalam hal proses produksinya, seperti pengurangan bahan-bahan berbahaya atau tidak menggunakannya sama sekali, proses pembuangan limbah, dan daur ulang alat-alat elektronik yang tidak terpakai secara baik dan benar. Pada prinsipnya *Green Computing* terkait dengan tiga rangkaian entitas, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan pengguna (*brainware*).

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis melakukan penelusuran menggunakan literatur mengenai *Green Computing* sebagai salah satu alternatif solusi penanggulangan efek *Global Warming* serta mengkaji dan menganalisis berbagai data sekunder. Penulis mengambil penerapan di lembaga pendidikan mulai dari TK hingga Perguruan Tinggi. Hal ini disebabkan karena sebagian besar lembaga pendidikan sekarang sudah menggunakan komputer (*computer literacy*) bahkan internet sebagai alat penunjang kegiatan belajar mengajar dan pelaksanaan pekerjaan. Sampai saat ini belum ada data pasti berapa jumlah komputer serta perangkat apa saja yang digunakan di (sekolah-sekolah) Indonesia. Analisis menitikberatkan dengan menganggap sebagian besar lembaga pendidikan memiliki perangkat komputer yang sama.

Hasil menunjukkan bahwa menggunakan sebuah komputer (CPU, monitor (17" CRT) dan *printer*) selama 8 jam/hari berarti memakai listrik sebesar 282W jam/hari. Menghabiskan uang sebesar Rp. 341.107,2/tahun. Menghasilkan emisi sebesar 389 kg CO₂/tahun. Praktek-praktek *Green Computing* pun disajikan pada bagian akhir dari tulisan ini.

Dari keseluruhan penulisan ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Green Computing* merupakan salah satu alternatif solusi dalam penghijauan lingkungan sekolah-sekolah terutama di Indonesia. Praktek-praktek *Green Computing* tidak hanya mengurangi potensi emisi CO₂ yang berdampak kepada kesehatan tetapi juga dapat mengurangi biaya listrik secara signifikan dari pemakaian komputer yang efisien.

Standarisasi teknologi jaringan komputer baik sekolah maupun perguruan tinggi yang dapat mengkaitkan berbagai institusi pendidikan menjadi satu kesatuan yang berujung pada *application provider* sebagai *resource sharing for computing* merupakan saran yang perlu dipertimbangkan bagi pemerintah.

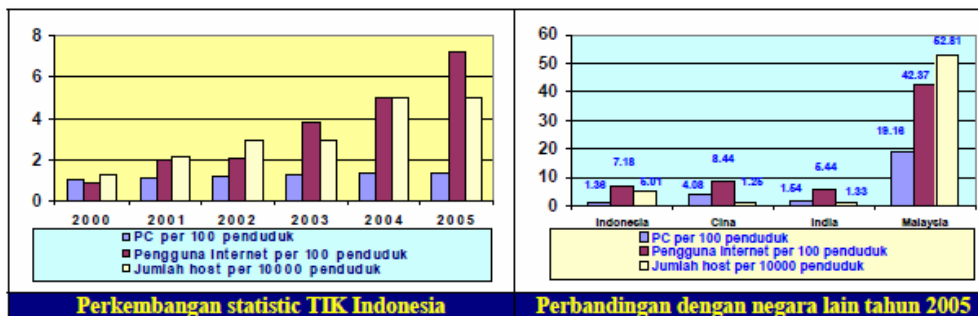
Kata Kunci: *Global Warming, Green Computing, Sekolah*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu isu utama mengenai perkembangan teknologi sebagai faktor pendorong utama globalisasi, adalah eksploitasi sumber daya alam yang semakin mendorong kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan. Empat jenis teknologi yang menjadi pendorong perubahan di era globalisasi adalah teknologi informasi dan komunikasi, teknologi bahan, genetika, dan teknologi energi. Meskipun demikian pemanfaatan keempat teknologi tersebut berhadapan dengan aspek lingkungan. Aspek lingkungan tersebut harus menjadi orientasi dalam pemanfaatan keempat teknologi agar globalisasi tidak menimbulkan bencana lingkungan di masa depan.

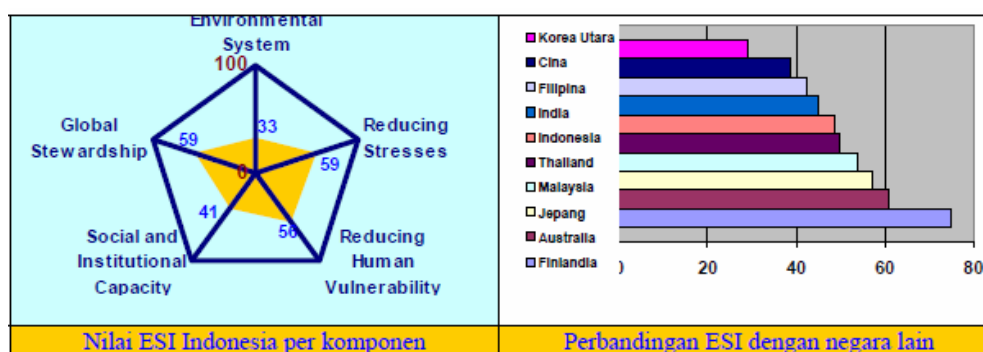
World Bank (2002) melaporkan profil pemanfaatan *information and communication technology* (ICT) di Indonesia, yaitu rasio jumlah komputer 9.9 per 1000 penduduk, sambungan telpon 91 per 1000 penduduk, jumlah *internet host* 0.8 per 10 000 penduduk dengan pengguna internet sebanyak 2 juta orang. Investasi dibidang ICT tercatat sebesar US\$ 3,54 Milyar atau 2.2 persen terhadap PDB dengan investasi ICT per kapita sebesar US\$ 16.6. Kondisi dan posisi Indonesia dalam penerapan TIK dibandingkan dengan negara-negara di Asia ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemanfaatan TIK Indonesia dan Negara Lain

Berdasarkan statistik pemanfaatan TIK yang meningkat dari tahun ke tahun, tak dapat dipungkiri, merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas lingkungan karena menimbulkan emisi CO₂,

yang pada akhirnya akan memicu terjadinya pemanasan global (*Global Warming*) menjadi lebih buruk. Indonesia, saat ini tergolong pada negara yang masih menghadapi masalah lingkungan yang ditunjukkan dengan *Environmental Sustainability Index* (ESI) yang dikembangkan oleh *Yale University* dan *Columbia University* bekerja sama dengan *World Economic Forum*. ESI dihitung berdasarkan 76 variabel yang dikelompokkan ke dalam lima komponen utama yaitu sistem lingkungan, penurunan tekanan lingkungan, pengurangan kelemahan Sumber Daya Manusia, kapasitas sosial dan kelembagaan, serta kerja sama global



Gambar 2. Nilai ESI Indonesia dan Negara Lain

untuk masalah lingkungan. Nilai ESI Indonesia adalah 48,8 dan berada pada urutan ke-75 dari 146 negara. Lagi-lagi posisi tersebut lebih rendah dibandingkan Malaysia, dan Thailand yang berada pada urutan 38 dan 73, tetapi lebih tinggi dibandingkan Filipina dan Vietnam yang berada pada posisi 126 dan 127. Nilai ESI Indonesia selengkapnya untuk masing-masing komponen dapat dilihat pada Gambar 2.

Laporan *Millenium Development Goals* (MDG) untuk wilayah Asia Pasifik pada tahun 2006 pun menunjukkan bahwa Indonesia secara umum tergolong pada negara yang belum memuaskan dalam upaya pencapaian tujuan MDG jika dilihat dari pencapaian target 31 indikator, yang salah satunya mengenai lingkungan.

Rumusan Masalah

Pemanfaatan TIK merupakan salah satu aspek yang mendorong kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan. *Global Warming* merupakan masalah yang

sangat penting untuk segera ditangani oleh seluruh penduduk dunia. Masalah ini bukan perkara mudah untuk dapat diselesaikan. Penyelesaian masalah ini harus dilakukan dalam kurun waktu jangka panjang, bahkan hingga bisa mencapai puluhan tahun. Untuk itu tindakan guna mengatur efek *Global Warming* harus dilakukan mulai saat ini. Rusaknya lingkungan ini tidak terlepas dari ulah manusia yang hanya mementingkan keinginan mereka tanpa memperhatikan keseimbangan lingkungan. Dari uraian tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut, yaitu “Adakah praktek-praktek guna meminimalisir efek *Global Warming* terkait pemanfaatan TIK?”

Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada pembaca tentang *Green Computing* dan segala sesuatu yang berhubungan dengannya.
2. Memaparkan praktek-praktek *Green Computing* terkait efek *Global Warming* yang diharapkan menjadi sebuah tradisi bagi masyarakat untuk senantiasa melestarikan lingkungan demi kelangsungan kehidupan manusia yang lebih baik di masa yang akan datang.

Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari hasil penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis:
 - a. Memperluas wawasan dan pengetahuan penulis tentang *Green Computing* dan segala sesuatu yang berhubungan dengannya.
 - b. Digunakan sebagai bahan perbandingan sampai sejauh mana teori-teori yang didapat di perkuliahan dapat diterapkan dalam dunia nyata.
2. Bagi Sekolah:
 - a. Sebagai bahan pertimbangan atau rujukan dalam membuat kebijakan guna meminimalisir efek *Global Warming* terkait bidang TIK sekaligus

pedoman dalam menerapkan *Green Computing* khususnya, bagi tiap-tiap institusi pendidikan di Indonesia

b. Sebagai kampanye peduli terhadap penghijauan lingkungan sekolah.

3. Bagi Pemangku Kepentingan di bidang Pendidikan:

a. Dapat membangun kepedulian, pemahaman dan partisipasi bagi dinas pendidikan, pemda, pemerintah dan orang tua siswa untuk berperilaku ramah lingkungan dengan adanya kampanye *Green Computing* di sekolah.

b. Sebagai sinergi perencanaan dan kegiatan kampanye seluruh *stakeholders* (pemangku) lingkungan hidup dan *Global Warming*.

TELAAH PUSTAKA

Efek Rumah Kaca

Efek Rumah Kaca dapat divisualisasikan sebagai sebuah proses. Pada kenyataannya, di lapisan atmosfer terdapat selimut gas. Rumah kaca adalah analogi atas bumi yang dikelilingi gelas kaca. Panas matahari masuk ke bumi dengan menembus gelas kaca tersebut berupa radiasi gelombang pendek. Sebagian diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi gelombang panjang. Namun, panas yang seharusnya dapat dipantulkan kembali ke angkasa menyentuh permukaan gelas kaca dan terperangkap di dalam bumi. Masalah timbul ketika aktivitas manusia menyebabkan peningkatan konsentrasi selimut gas di atmosfer (Gas Rumah Kaca) sehingga melebihi konsentrasi yang seharusnya. Maka, panas matahari yang tidak dapat dipantulkan ke angkasa akan meningkat pula. Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan dampak dari Efek Rumah Kaca.

Kelompok Gas Rumah Kaca diklasifikasikan atas karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), dinitro oksida (N_2O), hidrofluorokarbon (HFC), perfluorokarbon (PFC), sampai sulfur heksafluorida (SF_6). Jenis GRK yang memberikan sumbangan paling besar bagi emisi gas rumah kaca adalah karbondioksida, metana, dan dinitro oksida.

Data terakhir menunjukkan Amerika Serikat menyumbang 720 juta ton gas rumah kaca setara CO_2 yang merupakan 25% dari emisi total dunia yang setara dengan 20,5 ton per kapita. Emisi gas rumah kaca dari pusat pembangkit listrik di Amerika Serikat saja lebih besar daripada total jumlah emisi 146 negara (tigaperempat negara di dunia). Sektor energi menyumbang sepertiga total emisi gas rumah kaca AS. Emisi gas rumah kaca AS sektor energi lebih dari dua kali lipat dari emisi India. Total emisi gas rumah kaca AS masih lebih besar dari dua kali emisi gas rumah kaca Cina. Emisi total dari negara-negara berkembang besar seperti misalnya Korea, Meksiko, Afrika Selatan, Brazil, Indonesia dan Argentina, tidak melebihi emisi AS.

Pemanasan Global (*Global Warming*)

Pemanasan Global adalah meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi akibat peningkatan jumlah emisi Gas Rumah Kaca di atmosfer. Pemanasan Global akan diikuti dengan Perubahan Iklim, seperti meningkatnya curah hujan di beberapa belahan dunia sehingga menimbulkan banjir dan erosi. Sedangkan, di belahan bumi lain akan mengalami musim kering yang berkepanjangan disebabkan kenaikan suhu.

Pemanasan Global dan Perubahan Iklim terjadi akibat aktivitas manusia, terutama yang berhubungan dengan penggunaan bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) serta kegiatan lain yang berhubungan dengan hutan, pertanian, dan peternakan. Aktivitas manusia di kegiatan-kegiatan tersebut secara langsung maupun tidak langsung menyebabkan perubahan komposisi alami atmosfer, yaitu peningkatan jumlah Gas Rumah Kaca secara global.

Green Computing

Dalam rangka menanggulangi dampak Pemanasan Global, *Green Computing* merupakan alternatif solusi dalam sektor komputasi. *Green Computing* adalah praktek penggunaan, proses produksi, maupun pengembangan komputer dan segala hal yang berhubungan dengannya, secara efisien, serta lebih bertanggungjawab terhadap lingkungan. Dalam hal penggunaan CPU, *server* dan *peripheral-peripheral* lainnya yang hemat energi. Selain itu, juga berhubungan erat dalam hal proses produksinya, seperti pengurangan bahan-bahan berbahaya atau tidak menggunakannya sama sekali, proses pembuangan limbah, dan daur ulang alat-alat elektronik yang tidak terpakai secara baik dan benar.

Pada prinsipnya *Green Computing* terkait dengan tiga rangkaian entitas, yaitu perangkat keras, perangkat lunak, dan pengguna.

1. Perangkat keras (*hardware*), dapat dipastikan perangkat keras TI (komputer, media menyimpan data, *video card*, *printer* dan monitor), yang diproduksi sekitar pertengahan tahun 1990-an sudah memenuhi syarat *green computing*. Perangkat keras tersebut sudah memiliki fitur *power management*, ini bisa kita lihat pada sertifikasi program *Energy Star* pada perangkat keras. *Energy Star*

diluncurkan pada tahun 1992 oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat, dan direvisi pada Oktober 2006 dengan lebih meningkatkan efisiensi pada perangkat komputer.

2. Perangkat lunak (*software*)

- a. Standar industri *Advanced Configuration and Power Interface* (ACPI) menetapkan antarmuka pemrograman standar yang memungkinkan *operating system* (OS) mengontrol secara langsung penghematan konsumsi daya perangkat keras. Penghematan ini terjadi ketika OS secara otomatis mematikan *periferal* seperti monitor dan pengendali *hard disk* setelah komputer tidak aktif selama periode tertentu, atau proses *hibernate* pada komputer *laptop*. Semua ini akan terjadi kalau pengguna mengaktifkan fitur tersebut.
- b. Virtualisasi adalah metode untuk membuat sesuatu menjadi lepas dari ketergantungan secara fisik. Contoh: *virtual machine* adalah komputer, yang sebenarnya hanya berupa sebuah *file* di *hard disk* kita. Dengan virtualisasi, maka sebuah komputer (fisik) bisa menjalankan banyak komputer virtual sekaligus pada saat yang bersamaan. Kelebihan virtualisasi diantaranya penghematan biaya, di sebuah komputer bisa menjalankan 4 buah *virtual machine* sekaligus. Misalnya, 1 buah menjalankan OS Windows sebagai *database server* Oracle, 1 buah menjalankan OS Solaris 8, satu buah menjalankan OS Suse Linux Enterprise, dan satu lagi OS Windows 2000 server. Sehingga, alih-alih membeli 4 buah *server* fisik, cukup hanya membeli 1 buah komputer saja dengan terdapat *virtual machine* di dalamnya. Pembelian monitor/*keyboard/mouse* untuk setiap server bisa ditekan sehingga dapat menghemat biaya dan bahkan mengurangi emisi CO₂. *VMware Server* kini sudah disediakan cuma-cuma, tanpa biaya. Demikian juga dengan berbagai solusi virtualisasi lainnya seperti VirtualPC, QEMU dan Xen. Itu sebabnya kenapa virtualisasi dikatakan murah.
- c. *Terminal server* juga telah digunakan dalam metode komputasi hijau. Bila menggunakan *terminal server*, *user* melakukan koneksi ke *server* pusat.

Seluruh komputasi dilakukan di *server*. Ini dapat dipadukan dengan *thin clients*, yang menggunakan hingga 1/8 jumlah energi dari normal *workstation*, yang mengakibatkan penurunan biaya energi dan konsumsi. *Linux Terminal Server Project* (LTSP) merupakan salah satu *centralized computing*. LTSP adalah solusi jaringan yang mudah dan murah. LTSP merupakan *Thin Client Support* untuk *server* linux. *Thin client* disini adalah suatu jaringan dimana komputer *client* (LTSP workstation) tidak memerlukan *harddisk* sehingga tidak perlu membutuhkan sistem operasi. Secara garis besar prinsip kerja dari LTSP adalah terdapat satu server LTSP yang diisi dengan sistem operasi lengkap serta aplikasi yang akan digunakan oleh komputer *client*. Komputer *server* dihubungkan dengan komputer *client* dan komputer *client* mengakses sistem operasi beserta aplikasi di *server* LTSP. Jadi, semua program yang ada di *server* sama dengan yang ada di komputer *client*. LTSP dikatakan sebagai solusi jaringan murah karena dengan menggunakan komputer berspesifikasi minimal (*low-end PC*) sekelas Pentium 1 atau 2 apabila memiliki *interface card* sudah bisa dijadikan komputer *client*. Pada dasarnya yang melakukan pekerjaan sebenarnya adalah *server* LTSP. Jadi, dapat menekan pengadaan *hardware* dan *software* di sisi *client*. Tentunya pemakaian *harddisk* hanya di *server* dapat mengurangi emisi CO₂ pada komputer *client*. Selain itu juga terdapat *Terminal Services* yang berjalan di Windows dan Aqua Connect *Terminal Server* untuk Mac.

3. Pengguna (*brainware*), setiap orang harus memiliki kepedulian untuk mengaktifkan fitur *power options* yang sudah disediakan pada setiap perangkat komputer yang berada dalam tanggung jawabnya.

METODE PENULISAN

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis melakukan penelusuran menggunakan literatur mengenai *Green Computing* sebagai salah satu alternatif solusi dalam meminimalisir efek *Global Warming* serta mengkaji dan menganalisis berbagai data sekunder. Hasil dari analisis ini pada dasarnya diharapkan dapat dijadikan perbandingan yang merujuk pada penerapan *Green Computing* pada lingkungan yang berorientasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK).

Penulis mengambil penerapan di lembaga pendidikan mulai dari TK hingga Perguruan Tinggi. Hal ini disebabkan karena sebagian besar lembaga pendidikan sekarang sudah menggunakan komputer (*computer literacy*) bahkan internet sebagai alat penunjang kegiatan belajar mengajar dan pelaksanaan pekerjaan.

Sampai saat ini belum ada data pasti berapa jumlah komputer serta perangkat apa saja yang digunakan di (sekolah-sekolah) Indonesia. Analisis menitikberatkan dengan menganggap sebagian besar lembaga pendidikan memiliki perangkat komputer yang sama.

ANALISIS DAN SINTESIS

Analisis

Komputer, tak pelak lagi, saat ini mutlak diperlukan dalam proses belajar. Mulai dari siswa informatika sampai seni rupa. Semuanya memerlukan komputer karena semua orang membutuhkan informasi. Penyedia informasi terbesar adalah tentu saja, internet. Internet diakses melalui komputer maka kita sangat perlu komputer. Belum ada data pasti berapa jumlah komputer yang dipakai di (sekolah-sekolah) Indonesia. Meskipun demikian, Menko Kesra Aburizal Bakrie menyatakan bahwa sampai saat ini rasio komputer: siswa di Indonesia adalah 1:1000. Jika jumlah pelajar di Indonesia (Depdiknas: 2006), dari TK hingga Perguruan Tinggi adalah 50 juta orang, berarti jumlah komputer di (sekolah-sekolah) Indonesia baru sekitar 50 ribu unit.

Pemanfaatan komputer sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar dan pelaksanaan pekerjaan, tak dapat dipungkiri merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas lingkungan karena menghasilkan gas CO₂ dalam prosesnya. Estimasi emisi CO₂ dari konsumsi energi diperoleh dari hasil kali antara volume penggunaan energi (misalnya, kWh listrik) dengan faktor emisi CO₂ rata-rata (contoh, faktor emisi energi listrik dalam satuan kg CO₂/kWh). Berdasarkan data tahun 2000 diperoleh faktor emisi CO₂ dari pembangkitan listrik sebesar 0,719 kg CO₂/kWh (Tabel 1).

Jika diketahui rata-rata pemakaian listrik tiap-tiap perangkat komputer (kWh) yang dihitung selama satu tahun (8 jam/hari dan 5 hari/minggu), serta penetapan Tarif Dasar Listrik (TDL) dari PLN adalah Rp. 630,- dan faktor emisi CO₂ adalah 0,719 kg/kWh, maka rata-rata biaya dan potensi emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Emisi CO₂ dari Pembangkitan Energi Listrik

Tahun	Produksi tenaga listrik (GWh)	Emisi CO ₂ (Juta Ton CO ₂)	Faktor emisi CO ₂ (kg CO ₂ /kWh)
1990	32.293,2	24,20	0,749
1991	37.290,5	28,04	0,752
1992	39.422,6	30,05	0,762
1993	38.608,0	26,52	0,687
1994	44.668,5	34,21	0,766
1995	52.832,4	35,34	0,669
1996	57.523,5	54,69	0,951
1997	68.924,4	51,10	0,741
1998	74.461,0	50,92	0,684
1999	80.023,8	55,32	0,691
2000	83.503,5	60,07	0,719

Sumber: Data diolah Statistik PLN dan Dept. ESDM 2002.

Tabel 2. Emisi CO₂ dari Konsumsi Listrik Komputer

Perangkat komputer	Rata-Rata Pemakaian Listrik (kWh)	Rata-Rata Biaya listrik per tahun/unit (Rp)	Estimasi Emisi CO ₂ (kg/tahun)
CPU	0,2	241.920	276,096
Monitor CRT (17")	0,07	84.672	96,6336
Monitor LCD (17")	0,035	42.336	48,3168
Printer	0,012	14.515,2	16,56576
Hard disk	0,017	20.563,2	23,46816
Memori	0,003	3.628,8	4,14144
Network Card	0,00495	5.987,52	6,833376
CD/DVD	0,018	21.772,8	24,84864

Sumber: Data diolah 2009.

Sintesis

Berikut adalah praktek-praktek penerapan *Green Computing* di sekolah.

1. Menggunakan komputer (CPU, monitor (17" CRT) dan *printer*) selama 8 jam/hari berarti memakai listrik sebesar 282W jam/hari. Menghabiskan uang sebesar Rp. 341.107,2/tahun. Menghasilkan emisi sebesar 389 kg CO₂/tahun. Jadi, gunakan komputer seoptimal mungkin. Matikan ketika tidak digunakan.
2. Komputer jenis LCD ternyata lebih hemat dibandingkan jenis CRT walaupun ukurannya sama. Monitor LCD (17") hanya memerlukan listrik sebesar 35W, sedangkan monitor CRT 70W.

3. Pilihlah perangkat (*peripheral*) yang berlogo “*Energy Star*”, karena dapat menghemat pemakaian sumber daya listrik dan melindungi lingkungan melalui perangkat hemat energi.
4. Matikan peralatan lainnya seperti, *speaker*, modem eksternal, *scanner*, dan printer jika sedang tidak dibutuhkan atau sedang keluar dalam waktu yang lama. Hal tersebut sangat menghabiskan banyak energi.
5. Mode *power* menentukan konsumsi energi, *standby mode* - 2W dan *hibernate mode* - 1.5W. *Hibernate* hampir sama dengan mode *standby*, hanya saja *hibernate* lebih sedikit mengonsumsi daya dikarenakan dalam kondisi ini komputer tidak perlu men-*supply* RAM.
6. *Screen saver is not energy saver*. Pilih matikan monitor daripada menggunakan *screen saver*.
7. Carilah prosesor khusus yang hemat energi. Baik Intel maupun AMD telah mengeluarkan edisi khusus prosesor hemat energi mereka. Intel bahkan mengeluarkan prosesor *quad core* mereka dengan TDP 35W.
8. Lakukan *upgrade* RAM sebelum memutuskan mengganti komputer. Komputer lambat bisa karena kotornya *registry* atau ada *background services* yang berjalan sebenarnya tidak perlukan. Matikan services yang sedang berjalan yang tidak digunakan. Misalnya untuk Windows jalankan *Start > Run > type “msconfig”*.
9. Pilih virtualisasi daripada pembelian *hardware* baru. Dengan virtualisasi, maka sebuah komputer (fisik) bisa menjalankan banyak komputer virtual (*operating system*) sekaligus pada saat yang bersamaan sehingga dapat menghemat biaya dan bahkan mengurangi emisi CO₂ dari pembelian *hardware* baru. Demikian pula *Terminal Server* merupakan solusi alternatif *centralized computing* yang mudah dan murah. *User* melakukan koneksi ke *server* pusat. Seluruh komputasi dilakukan di *server*. Ini dapat dipadukan dengan *thin clients*, yang menggunakan hingga 1/8 jumlah energi dari normal *workstation*, yang mengakibatkan penurunan biaya energi dan konsumsi.

10. Jangan cepat membuang PC, lakukan *recycle* atau donasi ke pihak lain apabila sudah tidak digunakan.
11. Gunakan *mobile computing* dalam pengaksesan dan transfer informasi, bisa dengan wireless LAN pada *laptop*, *mobile phone*, *wearable computer*, *Personal Digital Assistant (PDA)* dengan *Bluetooth* atau *IRDA*. Hal ini disebabkan karena emisi CO₂ yang dihasilkan lebih sedikit daripada PC.
12. Lebih sedikit kebutuhan listrik berarti perangkatnya lebih efisien. *Notebook* memerlukan energi lebih sedikit dibanding *Personal Computer (PC)*. PC dengan daya lebih besar, memerlukan energi lebih besar pula. Penghematan cukup besar lainnya dapat dilakukan dengan mematikan perangkat pencetak (*printer*) jika tidak digunakan. Sebab pada posisi aktif mencetak, *printer* menyedot listrik sebesar 700W. Dalam posisi *standby* memerlukan 100W, dan pada modus hemat energi sekitar 20W listrik. Terutama *laser printer* yang menyedot energi dalam jumlah cukup besar.
13. Efisiensi energi pada *notebook* dapat dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaan baterai guna menghemat listrik. Jalankan sedikit program. Jangan menjalankan banyak aplikasi pada saat yang bersamaan, tutup program yang memang tidak diperlukan. Semakin banyak menjalankan program maka konsumsi baterai akan meningkat. Selain itu juga kurangi tingkat kecerahan (*brightness*) pada monitor. Semakin terang nyala monitor maka tingkat pemakaian daya baterai yang dikonsumsi pun semakin banyak dan daya baterai akan semakin cepat habis.
14. Standarisasi teknologi jaringan komputer baik sekolah maupun perguruan tinggi yang dapat mengkaitkan berbagai institusi pendidikan menjadi satu kesatuan yang berujung pada *application provider* sebagai *resource sharing for computing center*. Hal ini akan mengurangi penggunaan baik *hardware* maupun *software* pada *client* bahkan *server* di tiap-tiap sekolah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemanasan Global (*Global Warming*) ternyata telah memaksa semua bidang industri berpikir keras untuk mengusahakan penanganannya, tanpa terkecuali bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Lembaga pendidikan yang sebagian besar sekarang sudah menggunakan komputer (*computer literacy*) bahkan internet dalam menunjang kegiatan belajar mengajar dan pelaksanaan pekerjaan, dituntut untuk ikut berpartisipasi menanggulangi efek *Global Warming*. Penerapan *Green Computing* merupakan salah satu alternatif solusi dalam penghijauan lingkungan sekolah-sekolah terutama di Indonesia. Praktek-praktek *Green Computing* tidak hanya mengurangi potensi emisi CO₂ yang berdampak kepada kesehatan tetapi juga dapat mengurangi biaya listrik secara signifikan dari pemakaian komputer yang efisien.

Saran

Standarisasi teknologi jaringan komputer baik sekolah maupun perguruan tinggi yang dapat mengkaitkan berbagai institusi pendidikan menjadi satu kesatuan yang berujung pada *application provider* sebagai *resource sharing for computing center* merupakan saran yang perlu dipertimbangkan bagi pemerintah. Selain itu, dalam rangka menumbuhkan perilaku yang ramah lingkungan perlu dilakukan kampanye bersama menjangkau seluruh lapisan masyarakat di berbagai tempat di Indonesia dan bahkan di dunia. Dengan adanya kampanye akan memberikan dampak yang lebih dalam dan meluas sehingga akan lebih mudah untuk dilanjutkan pada tahun-tahun berikutnya. Kampanye besar tersebut perlu dilakukan oleh seluruh komponen bangsa yang memiliki keprihatinan dan perhatian yang sama pada lingkungan. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dibangun tema dan merangkaikan semua kegiatan baik yang sudah atau akan direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2006). *Gambaran Umum Keadaan Pendidikan*.
http://www.depdiknas.go.id/statistik/0607/rsp_0607/tbl_01.pdf [Tanggal akses: 3 Februari 2009]
- Hermana, Budi. (2006). *Peran Bank Indonesia Menuju Indonesia 2025: Prahara, Sengsara, atau Nusantara Jaya?*.
http://bhermana.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/10023/BI_2025_Budi_Hermana_Universitas_Gunadarma.pdf [Tanggal akses: 31 Januari 2009]
- Kurniawan, Indra. (2008). *Target Rasio Komputer dan Siswa 1:20*.
http://www.sman1-mgl.sch.id/index.php?option=com_content&task=view&id=125&Itemid=1 [Tanggal akses: 2 Februari 2009]
- Priyanto. (2008). *Green Computing: Solusi TI Ramah Lingkungan*.
<http://blog.uny.ac.id/priyanto/2008/05/19/green-computing-solusi-ti-ramah-lingkungan/> [Tanggal akses: 2 Februari 2009]
- Pusat Litbang Permukiman. (2006). *Emisi CO₂ dari Konsumsi Energi Domestik*.
<http://sim.nilim.go.jp/GE/SEMI6/Paper/06-FEN.doc> [Tanggal akses: 31 Januari 2009]
- Wahono, Romi Satria. (2008). *Green Computing untuk Orang Lugu*.
<http://romisatriawahono.net/2008/12/22/green-computing-untuk-orang-lugu/> [Tanggal akses: 1 Februari 2009]
- Wikipedia. (2009). *Green Computing*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Green_computing [Tanggal akses: 1 Februari 2009].
- WWF. (2009). *Tanya Jawab Pemanasan Global dan Perubahan Iklim*.
<http://www.wwf.or.id/admin/file-upload/files/FCT1189526707.pdf> [Tanggal akses: 30 Januari 2009]