
Penggunaan Software Dan Hardware Terhadap Green Computing Perusahaan PCB Di Batam

Heri Nuryanto

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Putera Batam

ABSTRACT

Progress and needs between software and hardware is always running in time, it is difficult to assess which one is superior. Both are two sides of the coin, on one side of the new software innovations require new hardware specification with technical specifications that can meet the requirements of the software, the most advanced hardware and vice versa can not be used if the software is not up to date. Instinctively and naturally as the user, have always wanted to try and have the latest software and hardware especially if they are need to support the smooth work. Green computing or the concept of environmentally friendly activities can be used as one form of manifestation of consciousness for people to care about the environment. This concept began to be introduced in 1992 by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). The purpose of this study was to obtain research results between pengaruh use software and hardware to green computing company Printed Circuit Board (PCB). Research object is located in Batam with a sample size of 100 companies using a multiple linear regression analysis. Based on the survey results and analysis, the percentage contribution of influence in getting the software and hardware to variable computing companies green PCB at 60.5%

Keywords: *software and hardware green computing, user, printed circuit board*

1. Latar Belakang

Ketergantungan dunia bisnis dan industri terhadap sistem informasi berbasis komputer dari waktu ke waktu semakin tinggi. Dapat dikatakan tanpa dukungan sistem informasi yang handal, susah bagi perusahaan apapun untuk berkompetisi. Dari fakta inilah kenapa permintaan akan perangkat lunak senantiasa meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini sekaligus menjadi tantangan bagi dunia rekayasa perangkat lunak untuk memiliki teknik rekayasa yang dapat meningkatkan kualitas serta mengurangi biaya dan waktu. Membangun sistem perangkat lunak untuk diterapkan di dunia bisnis atau industri seperti membangun gedung bertingkat. Gedung bertingkat tidak mungkin dibangun tanpa memiliki cetak biru arsitektur yang lengkap. Demikian juga halnya dengan membangun perangkat lunak. Secara global, perkembangan *software* dapat membantu mendorong pertumbuhan ekonomi karena ketergantungan ekonomi dunia terhadap *software* semakin meningkat dari tahun ke tahun. Baik dari sisi ukuran, kompleksitas, distribusi maupun kepentingannya.

Kemajuan dan kebutuhan antara *software* dan *hardware* selalu berjalan seirama, sulit untuk melakukan penilaian manakah yang lebih unggul. Keduanya merupakan dua sisi mata uang, pada satu sisi inovasi *software* baru memerlukan spesifikasi *hardware* baru dengan spesifikasi teknis yang dapat memenuhi persyaratan dari *software*, dan sebaliknya *hardware* terancang tidak dapat

digunakan apabila *software* tidak *up to date*. Secara naluri dan natural sebagai *user*, selalu ingin mencoba dan memiliki *software* dan *hardware* terbaru terlebih lagi jika keduanya merupakan kebutuhan dalam menunjang kelancaran pekerjaan. Dari segi fisik perkembangan hardware semakin lama semakin kecil, tetapi dari segi cara, mekanisme, kecepatan, dan kepraktisan maka sudah tentu kemampuan yang dimiliki semakin besar.

Pada sisi lain, Akibat dari aktivitas manusia seperti penggunaan alat transportasi kendaraan bermotor, penebangan hutan, peningkatan pemakaian listrik berdampak terhadap meningkatnya pemanasan global (*global warming*) yang ditandai semakin membesarnya lubang ozon di atmosfer bumi. Pemanasan global merupakan permasalahan klasik lingkungan yang terjadi selama dan masih menjadi permasalahan dimasa yang akan datang, kondisi ini perlu mendapatkan perhatian serta penanganan khusus. Semakin banyak perangkat komputer yang digunakan berdampak pada meningkatnya konsumsi daya listrik. Peningkatan konsumsi daya listrik inilah yang harus dicermati, apabila tidak dilakukan secara bijak maka kondisi ini dapat menjadi salah satu faktor pembentukan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global. Konsumsi energi dari komputer menjadi salah satu kontribusi dari emisi CO₂ karena panas yang dihasilkannya. Untuk daya monitor sebesar 280 *watt-per-hour*, akan menghasilkan emisi gas CO₂ sebanyak 1,5 pon tiap kWh ke udara. Jika dibiarkan selama 24 jam, jumlah emisi gas CO₂ menjadi 9 pon tiap harinya, dan untuk setahun akan menjadi 3285 pon. Angka ini lebih dari 1,6 ton gas CO₂ yang disemburkan ke udara hanya dari sebuah unit komputer.

Sebagai kota industri Batam memiliki daya tarik magnet yang mempesona baik ditingkat nasional ataupun internasional, berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia terletak di Selat Melaka yang merupakan jalur pelayaran sibuk di dunia. Keberadaan lingkungan industri di letakan pada suatu kawasan industri yang dibagi beberapa tingkat industri. Industri berat di Batam di dominasi oleh industri seperti galangan kapal, fabrikasi, baja, dan logam. Sedangkan untuk kategori Industri ringan meliputi: industri *Printed Circuit Board* (PCB), manufacturing, elektronika, garment, dan plastik berlokasi pada 25 kawasan. Berdasarkan data dari Badan Pengusahaan Batam, Sampai dengan Juni 2011 nilai ekspor nonmigas Batam adalah US \$ 4.7 juta, Kepulauan Riau US \$ 5.3 juta, dan Indonesia adalah US \$ 79.034 juta, Penanaman Modal Asing (PMA) US \$ 6.02 juta. Pertumbuhan ekonomi Batam tahun 2010 sebesar 7.77 % lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan ekonomi nasional.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Batam, tahun 2009 jumlah industri besar bertambah sebesar 21% dari 282 perusahaan menjadi 342 perusahaan, dan pada tahun 2010 sebanyak 343 industri. Investasi tahun 2010 di Batam didominasi oleh investasi swasta nasional dengan persentase 40,71 persen diikuti oleh investasi pemerintah sebesar 39,29 persen dan terakhir investasi asing 20 persen.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja penggunaan *software* memberikan pengaruh pada *green computing* perusahaan PCB
2. Sejauhmana hubungan pemakaian *hardware* ramah lingkungan dengan kerelasian *green computing* perusahaan PCB
3. Sejauhmana kinerja penggunaan *software* dan *hardware* berpengaruh terhadap *green computing* perusahaan PCB

Tujuan Penelitian

1. Untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh kinerja penggunaan *software* pada *green computing* perusahaan PCB
2. Untuk memperoleh hasil hubungan pemakaian *hardware* ramah lingkungan dengan *green computing* perusahaan PCB
3. Mendapatkan hasil kajian pengaruh penggunaan *software* dan *hardware* terhadap *green computing* perusahaan PCB

2. Landasan Teori

Software Multitasking

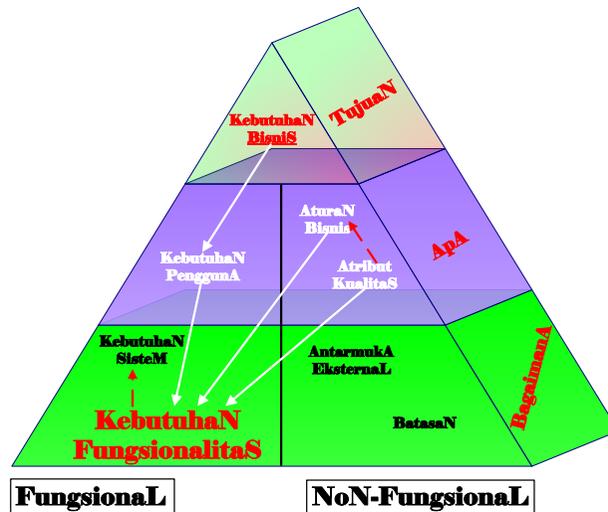
Multitasking merupakan kemampuan sistem operasi yang memungkinkan seseorang dapat melaksanakan beberapa tugas pada saat yang bersamaan. Dalam kasus sebuah komputer dengan prosesor tunggal, hanya satu instruksi yang dapat bekerja dalam satu waktu, berarti bahwa *Central Processing Unit* (CPU) tersebut secara aktif mengolah instruksi untuk satu pekerjaan tersebut. *Multitasking* memecahkan masalah ini dengan melakukan penjadwalkan pekerjaan yang dapat berjalan dalam satu waktu, dan kapan pekerjaan yang lain menunggu untuk diolah dapat dikerjakan. Kondisi mengalokasikan CPU dari pekerjaan satu ke pekerjaan yang lain disebut *context switch*. *Context switch* terjadi dengan sangat cepat kondisi ini cukup untuk memberikan ilusi pengolahan-paralel. Bahkan dalam komputer yang memiliki lebih dari satu CPU (*multi-prosesor*), *multitasking* memperbolehkan lebih banyak pekerjaan dijalankan dibanding dengan jumlah CPU yang tersedia.

Sistem *multitasking* memungkinkan banyak *task* berada di sistem komputer. sistem operasi akan melakukan penjadwalan terhadap eksekusi *task-task* yang berada di sistem komputer. *task-task* ini memiliki perilaku-prilaku yang berlangsung secara konkuren yang dapat diimplementasikan dan dieksekusi pada proses-proses yang berbeda pada sistem *multiprocessing* atau ditirukan secara *pseudoparallel* pada sistem *singleprocessing*. Pada era *modern* sistem *multitasking* diperluas atau ditingkatkan menjadi konsep *mutithreading*, dimana tiap *task* dapat berisi lebih dari satu alur eksekusi yang terpisah.

Relevansi

Setiap perangkat lunak yang dibangun merupakan representasi dari suatu sistem. setiap sistem memiliki tujuan tertentu, yang didalamnya ada komponen – komponen yang berfungsi sebagai masukan, proses, atau keluaran. menurut *Standart*

Glossary of Software Engginering Technology (IEEE).1977: “Mendefinisikan kebutuhan sebagai berikut: Pertama, Suatu kondisi atau kemampuan yang diperlukan pengguna untuk menyelesaikan masalah atau mencapai sesuatu. Kedua, Suatu kondisi atau kemampuan yang harus dipenuhi atau dimiliki oleh suatu sistem atau komponen sistem untuk memenuhi suatu kontrak, standar, spesifikasi, atau dokumen formal lainnya yang diberlakukan. Ketiga, Suatu representasi terdokumentasi dari suatu kondisi atau kemampuan seperti dalam poin pertama dan kedua”.



Gambar 1. Kelompok Kebutuhan dan Relevansi Perangkat Lunak

Keterangan:

1. Kebutuhan Bisnis, merepresentasikan tujuan akhir dari yang hendak dicapai ketika nantinya sistem dioperasikan
2. Kebutuhan Pengguna, merupakan kebutuhan fungsional yang merepresentasikan tujuan dari pengguna ketika menggunakan sistem yang hendak dibangun
3. Aturan Bisnis, merupakan kebutuhan nonfungsional yang meliputi aturan dan kebijakan dari perusahaan
4. Atribut Kualitas, merupakan kebutuhan non fungsional yang memperjelaskan kebutuhan fungsional dengan menambahkan karakteristik dari sistem dalam berbagai dimensi
5. Kebutuhan Sistem, terkait suatu sistem terintegrasi yang terdiri dari sub sub baik perangkat lunak, perangkat keras maupun personel.
6. Kebutuhan Fungsional, merupakan kebutuhan sistem terkait dengan subsistem perangkat lunak
7. Antarmuka Eksternal, merupakan kebutuhan fungsional yang mendeskripsikan kondisi yang harus dipenuhi sistem sebagai bentuk interaksi dengan entitas diluar dirinya

8. Batasan Merupakan, kebutuhan non fungsional dari sistem yang secara formal membatasi pilihan yang dapat dilakukan oleh pengembang dalam mengambil keputusan terkait proses pengembangan perangkat lunak.

Hardware

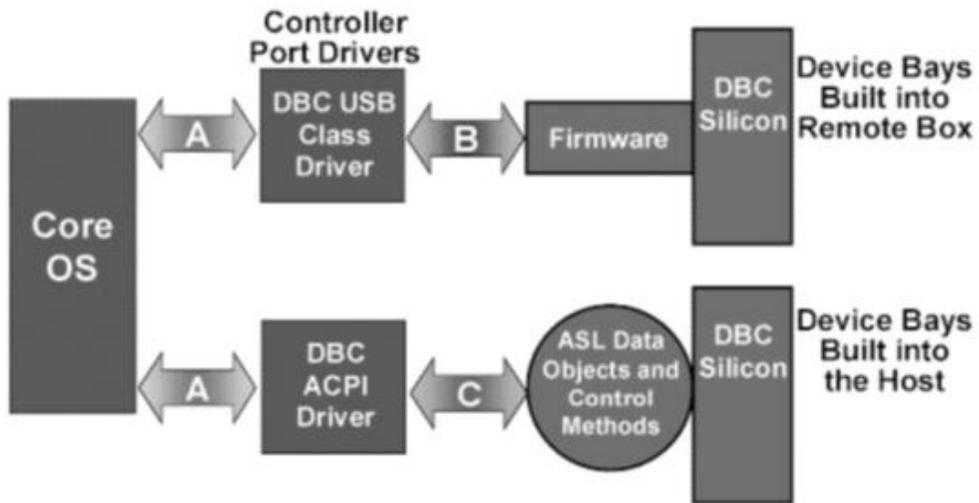
Low Power

Kebutuhan peralatan elektronik yang hemat konsumsi listrik saat ini telah mulai menjadi pilihan alternatif oleh berbagai instansi dan masyarakat sebagai jawaban atas kelangkaan dan mahalnya kebutuhan energi. Beberapa industri yang telah memulai usaha dalam pemilihan *hardware low power* adalah sebagai berikut: Pertama, *Green Electronics Council* menawarkan *Electronic Products Environmental Assessment Tool* (EPEAT), yang dapat membantu proses pemilihan sistem *green computing*. Dewan ini melakukan evaluasi dari peralatan komputer berdasar 28 kriteria yang mengukur atribut efisiensi, dan kemungkinan pemakaian ulang maupun daur-ulang dari peralatan elektronik yang digunakan.

Kedua, *Green Grid*, merupakan global *consortium* yang didedikasikan untuk meningkatkan efisiensi energi komputer data *center* dan ekosistem *business computing*. Konsorsium ini dikembangkan pada Februari 2007 oleh beberapa perusahaan ternama, seperti AMD, APC, Dell, HP, IBM, Intel, *Microsoft*, *Rackable Systems*, *SprayCool*, *Sun Microsystems*, dan *Vmware*. Saat ini *Green Grid* sudah berkembang pesat dengan memiliki ratusan anggota, termasuk *end-user* dan organisasi-organisasi pemerintahan yang berfokus kepada efisiensi data *center*.

Ketiga, IBM meluncurkan proyek *big green* pada Mei 2007, *big green* merupakan usaha dalam mendesain dan mempromosikan efisiensi energi data *center* bagi korporat. Dalam menjalankan usahanya, IBM mengeluarkan dana hingga US\$1 milyar tiap tahunnya. Keempat, *Climate Savers Computing Initiative* (CSCI) dari program *World Wildlife Fund Climate Savers* diluncurkan tahun 1999, program ini mengusahakan penurunan konsumsi daya listrik dari komputer, baik ketika dalam keadaan aktif maupun nonaktif. CSCI telah menyediakan katalog dari produk produk *green* dan informasi untuk mengurangi konsumsi daya komputer bagi organisasi-organisasi yang menjadi anggotanya sejak 12 Juni 2007.

Salah satu usaha dalam memilih jenis *hardware low power* adalah dengan pemakaian dan penerapan *Advanced Configuration and Power Interface* (ACPI) pada saat membeli atau menggunakan peralatan komputer. ACPI menyediakan standar *programming interface* yang memungkinkan suatu operating sistem mengontrol secara langsung aspek *power saving* dari *hardware* komputer. *Operating system* akan mampu menonaktifkan secara otomatis komponen seperti monitor dan harddisk setelah beberapa lama dalam keadaan idle. Selain itu, *operating system* dapat dihibernasi untuk menonaktifkan hampir seluruh komponen komputer termasuk CPU dan RAM utama, sehingga dapat mengurangi konsumsi daya secara sangat signifikan

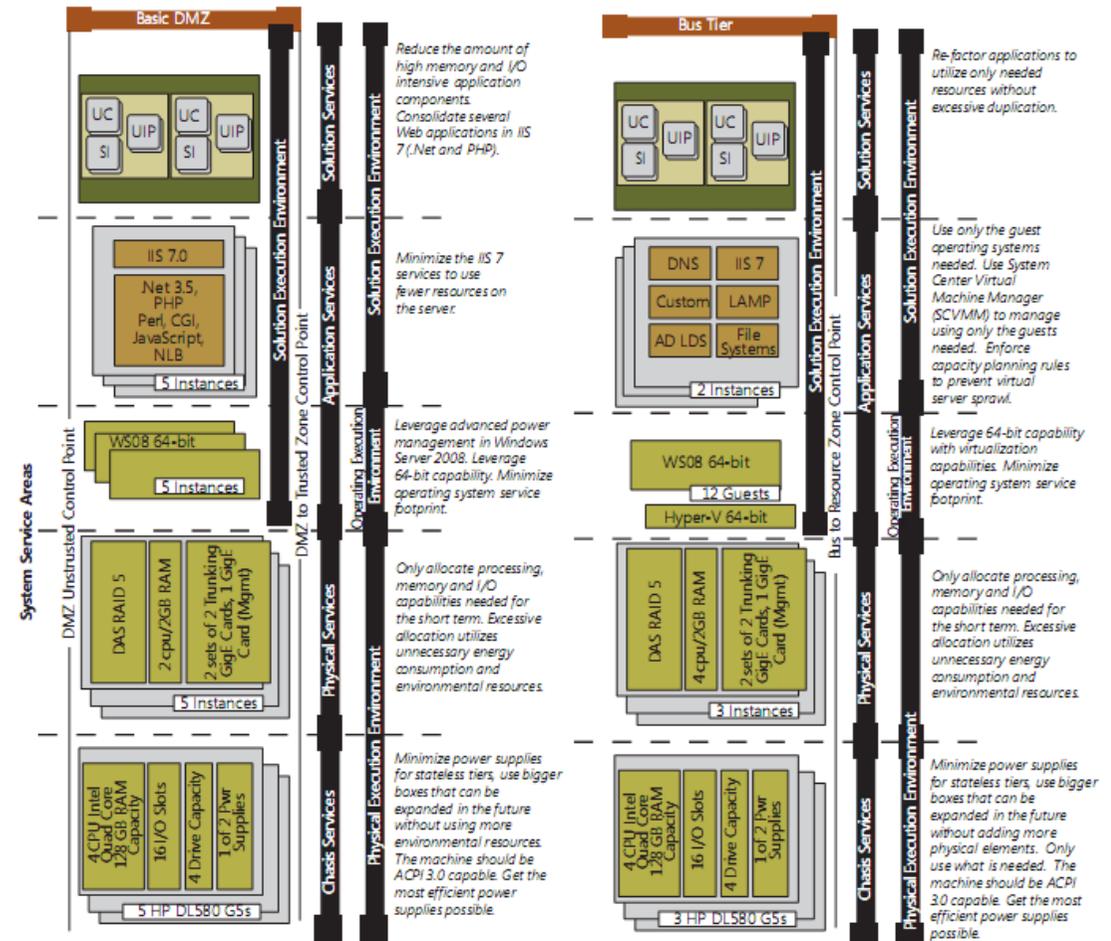


Gambar 2. Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

Virtualization

Menurut Alan Murphy dalam papernya “*Virtualization Defined – Eight Different Ways*” terdapat delapan istilah dalam penerapan *virtualization* diantaranya adalah *operating system virtualization*, *application server virtualization*, *application virtualization*, *management virtualization*, *network virtualization*, *hardware virtualization*, *storage virtualization* dan *service virtualization*.

Dalam *hardware virtualization* perangkat lunak bekerja membentuk sebuah *virtual machine* yang bertindak seperti sebuah komputer asli dengan sebuah sistem operasi terinstall di dalamnya. Teknologi ini merupakan proses yang memungkinkan menjalankan dua atau lebih komputer logical di dalam satu set *Central Processor Unit* (CPU) atau menggabungkan beberapa sistem CPU fisik dalam bentuk *virtual machine*, di dalam satu sistem set *hardware* pemroses utama tunggal yang jauh lebih kuat. Sehingga tidak diperlukan lagi *hardware* secara fisik dari *virtual machine*, sehingga dapat mengurangi kebutuhan daya karena hanya menggunakan satu unit *hardware* komputer. Secara esensinya, ide dari *virtualization* memang cukup memberikan dampak cukup besar terhadap efisiensi penggunaan daya, dan juga solusi pendinginan dalam skala besar terutama pada level perusahaan besar. Salah satu contoh dari penerapan teknologi ini adalah Intel dan AMD telah membuat fitur *virtualization enhancement* di dalam set instruksi x86 pada produk processor guna memfasilitasi kegiatan komputerisasi secara *virtual*.



Gambar 3. Virtualization BusinessTier

Green Computing

Konsep kegiatan ramah lingkungan dapat dijadikan sebagai salah satu bentuk perwujudan kesadaran bagi masyarakat agar peduli terhadap lingkungannya. Salah satu pemanfaatan perangkat teknologi informasi dan komunikasi serta infrastrukturnya adalah *green computing*. Konsep *green computing* mulai dikenalkan pada tahun 1992 oleh U.S. *Environmental Protection Agency* (EPA) yang mengeluarkan program *energy star* untuk mempromosikan dan menghargai penerapan efisiensi energi pada monitor, perangkat pengontrol iklim, dan teknologi lainnya dan direvisi pada tahun 2006 dengan memasukkan standar efisiensi terhadap energi pada peralatan elektronik. Secara umum *energy star* telah membentuk standar sendiri akan perangkat-perangkat elektronik yang ramah lingkungan. *Green computing* berarti praktik penggunaan, proses produksi, pengembangan, maupun pemakaian komputer, dan segala hal yang berhubungan dengannya secara efektif dan efisien ramah lingkungan. Sebagai upaya penerapan *green computing* di benua eropa, *swedish confederation of professional employes* melakukan sertifikasi produk

personal komputer, monitor, dan peralatan perkantoran lainya agar memenuhi standar ergonomi, penggunaan daya, emisi, dan penggunaan batasan bahan berbahasa sesuai program *TCO Certification. Restriction of Hazardous Substances* (RoHS) merupakan *directive* gabungan negara – negara di Eropa (*European Union*) yang mengatur tentang penggunaan bahan material yang boleh dan tidak boleh digunakan untuk membuat komponen elektronik. *European Union* juga mengeluarkan *directive Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) bertujuan mencegah dan menjaga peningkatan peralatan elektronik dengan cara proses *recovery* dari limbah peralatan elektronik yang sudah tidak terpakai.

Pada tahun 2003, *California State Senate* membentuk *Electronic Waste Recycling Act* (EWRA) membangun program daur ulang level nasional pada komputer – komputer dan peralatan elektronik yang sudah lama tidak terpakai. Untuk mendanai program tersebut EWRA mengenakan biaya untuk setiap unit komputer dan peralatan elektronik sesuai ukuran peralatan tersebut. EWRA juga membuat program yang mengatur bahan – bahan berbahaya sama seperti RoHS dan *European Union*.

Berdasarkan laporan (Gartner. 2008): menempatkan isu teknologi green computing pada nomor urutan pertama dan *virtualization* pada urutan ke lima. berikut ini adalah hasil lengkap penelitiannya:

- 1) *Green IT*
Berkonsentrasi pada kegiatan mengurangi konsumsi listrik, jumlah *carbon footprint* dan melakukan efisiensi energi dan kerja.
- 2) *Unified Communication*
Konsentrasi ke migrasi PBX ke VoIP
- 3) *Business Process Modeling*
Era baru setelah UML, *Use Case Diagram* tidak mencukupi untuk menggambarkan business proses yang lebih kompleks. *Business Process Modeling Notation* (BPMN) dan berbagai approach mulai bermunculan.
- 4) *Metadata Management*
Khususnya teknologi enterprise untuk manajemen data produk dan pelanggan, yang merupakan bagian penting dari SOA.
- 5) *Virtualization 2.0*
Ketika virtualisasi adalah utilisasi *server* dan implementasi aplikasi, *virtualisasi 2.0* akan membantu kita mengarahkan kekuatan teknologi untuk proses otomatisasi yang lebih sempurna.
- 6) *Mashup & Composite Apps*
Mashups and composite applications akan menghubungkan intranet korporasi bergaya *Web 2.0* dengan *internet* publik. Diramalkan *gartner* akan mendominasi model pengembangan aplikasi *enterprise* mulai tahun 2010.
- 7) *Web Platform & WO*
Kombinasi dari *Software as a service (SaaS)* dan *SOA* akan menghasilkan *Web Oriented Architecture (WOA)*. Kadang disebut juga dengan istilah *cloud computing*.
- 8) *Computing Fabric*

Ambil beberapa *server blade*, koneksikan semuanya dengan *intelligent interconnect*, dan tampilkan dalam bentuk *single operating system image*. Itulah "*computing fabric*". *Tren* akan terus berkembang di era ke depan.

9) *Real World Web*

Peralatan *GPS* yang semakin bervariasi dan built-in pada PDA, *handphone* dan *iPhone* akan membuat banyak perusahaan bisa memberikan layanan (aplikasi dan data) kepada kita sesuai dengan lokasi kita saat ini.

10) *Social Softwar*

Aplikasi *social networking* akan menuju ke *enterprise dan internet* korporasi.

Penghematan Biaya

Kegiatan *green computing* tidak hanya memberi kontribusi untuk dapat mengurangi ancaman isu *global warming* maupun kerusakan lingkungan yang ada saat ini. Dampak keuntungan terbesar lainnya dari implementasi kegiatan *green computing* adalah sisi finansial. Berdasarkan penelitian di *Carbon Trust* (www.carbontrust.co.uk), apabila sebuah komputer yang ditinggal dalam keadaan hidup (*on*) sepanjang hari memiliki biaya operasional £37 tiap tahunnya. Jika dilakukan penggunaan seperlunya dengan mematikan komputer pada waktu malam dan hari libur, jumlah angka ini akan turun menjadi sekitar £10 tiap tahunnya, biaya ini didapatkan berdasarkan penghitungan standar penggunaan listrik di Inggris.

Berdasarkan penelitian *Information Systems & Technology (IST)* dari universitas Waterloo Canada tentang *hardware* Pentium 4 "C" @ 3,16 GHz dan Pentium 3 Coppermine @ 1 GHz adalah:

1. Ketika *boot*, konsumsi daya dalam satuan *watt* mendekati angka 110 W.
2. Ketika *idle*, dengan tidak adanya *power management* asupan daya mendekati 60 W.
3. Kondisi *power saving* secara penuh, dengan tidak ada putaran *harddisk* dan komputer dalam keadaan *sleep mode*, konsumsi daya sekitar 35 W.

Tabel 1. penelitian *Information Systems & Technology (IST)*

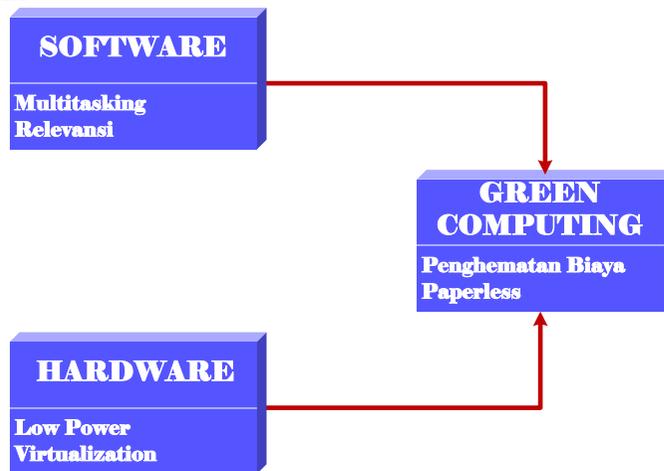
System	Aktivitas	Ampere	Watt	Biaya/ Jam (Rp)	Biaya/ Bulan (Rp)	Biaya/ Tahun (Rp) dalam ribuan
1	Off	0,02	4,8	3,36	2.419,2	29,03
2	Off	0,02	4,8	3,36	2.419,2	29,03
1	Booting	0,44 - 0,71	98,4 - 156,0	68,88 - 109,2	24796,8 - 39312	297,56 - 471,74
2	Booting	0,37 - 0,40	82,8 - 90,0	57,96 - 63	20865,6 - 22680	250,38 - 272,16
1	Idling	0,32	72,0	50,4	18.144	217,72
2	Idling	0,30	67,2	47,4	17.064	204,76
1	Quake 3 Timedemo	0,65	144,0	100,8	36.288	435,45
2	Quake 3 Timedemo	0,45	100,8	70,56	25.401,60	304,81
1	Defragging	0,37	81,6	57,1	2.053,2	246,75
2	Defragging	0,32	72,0	50,4	18.144	217,72
1	Standby	0,24	52,8	36,6	13.305,6	159,66

2	Standby	0,21	48,0	33,6	12.096	145,15
1	Burning CD 32X	0,36	79,2	55,44	19.958,40	239,50
2	Burning CD 32X	0,33	74,4	52,08	18.748,80	224,98

Paperless

Kertas merupakan bagian paling penting dalam aktifitas pekerjaan sehari-hari, akan tetapi penggunaan kertas dalam jumlah yang cukup besar tentu dampak negatif bagi lingkungan, seperti penebangan hutan sebagai bahan baku utama dari pembuatan kertas. *Paperless* merupakan budaya melakukan efisiensi dalam penggunaan kertas dan hanya digunakan untuk hal – hal yang sifatnya penting yang tidak bisa digantikan oleh media lain. *Paperless* bukan berarti meniadakan penggunaan kertas dalam mendukung kinerja perusahaan, akan tetapi hanya menekankan tentang penghematan media kertas sebagai media utama. sehingga apabila sebuah informasi dokumen bisa disimpan dalam bentuk *softcopy* atau arsip digital maka dokumen tersebut tidak perlu untuk dicetak, langkah penghematan media kertas juga bisa dilakukan dengan cara lain seperti mencetak dokumen pada kertas secara bolak balik.

Kerangka Berfikir



Gambar.4. Kerangka Berfikir Penelitian

Hipotesis

1. Kinerja penggunaan *software* memberikan informasi yang akurat bagi *green computing* perusahaan PCB
2. Kerelasiaan pemakaian *hardware* ramah lingkungan memberikan pengaruh terhadap *green computing* perusahaan PCB
3. Kinerja penggunaan *software* dan kerelasiaan *hardware* berpengaruh terhadap *green computing* perusahaan PCB

3. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan mulai 24 September 2012 sampai 29 Desember 2012. Populasi dalam penelitian ini adalah perusahaan PCB yang ada di Batam dengan jumlah sampel sebanyak 100 perusahaan. Teknik pelaksanaannya adalah sebelum dilakukan survei terhadap 100 perusahaan terlebih dahulu dilakukan pra-survey kepada 15 perusahaan, hal ini dilakukan untuk menguji apakah alat ukur dipakai tersebut dapat dipergunakan atau tidak. alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear berganda.

Tabel.2. Operasional Variabel Penelitian

VARIABEL	INDIKATOR	ITEM	SKALA
Software (X ₁)	1. Multitasking	1) Sistem multitasking	Ordinal
		2) Bekerja dengan sistem multitasking	Ordinal
	2. Relevansi	1) Kebutuhan bisnis	Ordinal
		2) Kebutuhan fungsional	Ordinal
Hardware (X ₂)	1. Low Power	1) Komputer disetting otomatis	Ordinal
		2) Hardware hemat energi	Ordinal
	2. Virtualization	1) Shared printer	Ordinal
		2) Backup data dikomputer server	Ordinal
Green Computing (Y)	1. Penghematan Biaya	1) Penggunaan daya listrik	Ordinal
		2) Aktifitas penghematan energi	Ordinal
	2. Paperless	1) Minimalisir dokumen hardcopy	Ordinal
		2) Mencetak dokumen bolak - balik	Ordinal

Pengujian secara parsial terhadap variabel penggunaan *software* terhadap variabel *green computing* perusahaan PCB menghasilkan **R Square (R²)** atau kuadrat R 0,319 yang bearti persentase sumbangan penggunaan *software* terhadap variabel *green computing* adalah 31,9%, sedangkan sisanya 69,1% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

Pengujian secara parsial juga dilakukan terhadap variabel penggunaan *hardware* terhadap variabel *green computing* perusahaan PCB yang menghasilkan **R Square (R²)** atau kuadrat R 0,604 yang bearti persentase sumbangan penggunaan *software* terhadap variabel *green computing* adalah 60,4%, sedangkan sisanya 39,6% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

Besarnya pengaruh variabel independent *software* (X₁) dan *hardware* (X₂) dengan variabel dependent *green computing* (Y) dapat dihitung melalui persamaan regresi berganda sebagai berikut:

Tabel.3. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	3.982	1.184		3.364	.001

X1	.046	.092	.045	.504	.615
X2	.720	.086	.746	8.376	.000

a. Dependent Variable: Y

$$Y' = 3.982 + 0,504 X_1 + 8,376 X_2$$

- a. Nilai konstanta (a) adalah 3,982; artinya jika variabel *software* dan *hardware* bernilai 0, maka *green computing* bernilai positif 3,982
- b. Nilai koefisien regresi variabel *software* bernilai positif 0,504 artinya setiap peningkatan penggunaan *software* sebesar 1 akan meningkatkan *green computing* sebesar 0,504 dengan asumsi variabel lain bernilai tetap.
- c. Nilai koefisien regresi *hardware* bernilai positif 8,376 artinya setiap peningkatan *hardware* sebesar 1 akan meningkatkan *green computing* sebesar 8,376 dengan asumsi variabel lain bernilai tetap.

Sedangkan hasil perhitungan nilai koefisien determinasi R² dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel.4. Model Summaryb

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.778 ^a	.605	.597	1.14077

a. Predictors: (Constant), X2, X1

b. Dependent Variable: Y

Nilai R berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai mendekati 1 maka hubungan semakin erat. Sebaliknya, jika mendekati 0, maka hubungan semakin lemah. Angka R didapat 0,778, artinya korelasi antar tabel *software* dan *hardware* terhadap variabel *green computing* sebesar 0,738. Hal ini berarti terjadi hubungan yang “tinggi” karena nilai mendekati 1.

R Square (R²) atau kuadrat R menunjukkan koefisien determinasi. Angka ini akan diubah kedalam bentuk persen, artinya persentase sumbangan pengaruh variabel *software* dan *hardware* terhadap variabel *green computing*. Nilai R² sebesar 0,605 artinya persentase sumbangan pengaruh *software* dan *hardware* terhadap variabel *green computing* sebesar 60,5%, sedangkan sisanya 39,5% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil survei dan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (a)Secara parsial persentase sumbangan dari penggunaan *software* terhadap aktivitas *green computing* perusahaan PCB adalah 31,9% memberikan kontribusi positif. (b)Secara parsial persentase sumbangan dari penggunaan *software* terhadap aktivitas *green computing* perusahaan PCB adalah 60,4% memberikan kontribusi positif. (c)Pengaruh penggunaan *software* dan *hardware* secara bersamaan memiliki pengaruh yang paling besar terhadap aktivitas *green computing* perusahaan PCB sebesar 60,5%, kondisi ini sangat membantu dalam mencegah dan meminimalkan *global warning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, Abdi Sapta Gelora. www.theglobal-review.com. 20 Juni 2012. http://www.theglobal-review.com/content_detail.php?lang=id&id=8697&type=10#.ULdHre_0Www (diakses Nopember 9, 2012).
- Bambang Hariyanto, Ir., MT. *Rekayasa Sistem Berorientasi Objek*. Vol. Pertama. Bandung: Informatika Bandung, 2004.
- Batam, Badan Pusat Statistik Kota. batamkota.bps.go.id. t.thn. <http://batamkota.bps.go.id/index.php/layanan-statistik/89-news/50-ipbatam> (diakses Nopember 9, 2012).
- DEVELOPMENT, ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND. "www.oecd.org." *Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment*. 2009. <http://www.oecd.org/internet/interneteconomy/42825130.pdf> (diakses Oktober 25, 2012).
- Dra. Haryati, M.I.Kom. "Penerapan Green Computing Di Provinsi Jawa Barat. Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti Dan Perekayasa, Jakarta: Kementerian Riset Dan Teknologi, 2012.
- Francis, Kevin. "Green Maturity Model for Virtualization." *The Architecture*, 2008: 9-15.
- Gartner. www.gartner.com. 2008. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=530109> (diakses Nopember 9, 2012).
- Haris, Jason. *Green Computing and Green IT Best Practices*. t.thn.
- Kochhar, Navdep. "ECO- Friendly Computing: Green Computing." Volume 2 Issue 2, 2 Mei 2011.
- Mata, Ramon. "Green Data Center: How Green Can We Perform?" *Journal of Technology Research*, 2009: 1-8.
- Murphi, Alan. "*Virtualization Defined – Eight Different Ways*". F5 White Paper. Published on 05 desember 2007. <http://www.f5.com/pdf/white-papers/virtualization-defined-wp.pdf>
- Parichay, Chakraborty. "Green computing: Practice of Efficient and Eco-Friendly Computing." Vol.2, 3 September 2009: 33-38.
- Rana, Priya. "Green Computing Saves Green." Vol 1 Issue 1, 2010 Desember: 45-51.
- Siahaan, Daniel. *Analisa Kebutuhan Dalam Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- Sundawa, Wawa. *Green Computing*. Jakarta. Majalah PC Media. 2008