

PERENCANAAN PENERAPAN GREEN COMPUTING DI LABORATORIUM KOMPUTER UMUM (LKU) UNIVERSITAS WIDYATAMA BANDUNG

Muchamad Rusdan
Sekolah Tinggi Teknologi Bandung
Email: muchamad.rusdan@gmail.com

Abstrak

Green computing adalah suatu tindakan dan program untuk meminimalisir dampak buruk dari penggunaan teknologi terhadap kelangsungan lingkungan hidup. Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah membuat perencanaan penerapan *green computing* di Laboratorium Komputer Umum Universitas Widyatama dalam upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi (*global warming*). Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka, observasi dan wawancara yang dilakukan terhadap Biro Fasilitas, Pusat Teknologi Informasi, dan Sekretariat Laboratorium Universitas Widyatama. Hasil penelitian menunjukkan kontribusi penggunaan energi listrik Laboratorium Komputer Umum Universitas Widyatama Bandung terhadap biaya dan emisi CO₂ cukup tinggi, sebagai upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi telah dilakukan oleh Universitas Widyatama Bandung dengan pendekatan konsep *green use*, *green disposal*, *green design*, dan *green manufacturing*.

Kata kunci: Green Computing, Ramah Lingkungan, Laboratorium Komputer

Abstract

Green computing is a program of action and to minimize the adverse impacts of the use of technology to environmental sustainability. Purpose and benefits of this research is to make the planning application of *green computing* in Computer Laboratory Widyatama University in an effort to save electricity, reduce excessive power consumption, and reduce carbon emissions that affect the earth's rising temperature (*global warming*). The data collection is done with a literature study, observation and interviews conducted with Bureau of facilities, Information Technology Center, and the Laboratory Secretariat Widyatama University. The results showed the contribution of electrical energy usage Computer Laboratory Widyatama University for costs and CO₂ emissions quite high, as an effort to save electricity, reduce power consumption overload, and reduce carbon emissions that affect the rising temperature of the earth has been done by Widyatama University to approach the concept of *green use*, *green disposal*, *green design*, and *green manufacturing*.

Keywords: Green Computing, Sustainable, Computer Laboratory

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) semakin pesat, dikarenakan TIK menjadi kebutuhan utama bagi manusia di dunia. Perangkat TIK yang paling banyak digunakan yaitu komputer, *notebook*, *tablet*, dan *handphone*. Perangkat TIK tersebut sudah menjadi barang yang wajib untuk dimiliki karena mampu membantu kegiatan berkomunikasi dan menyelesaikan pekerjaan. Komputer sebagai salah satu perangkat TIK, ikut berperan dalam memicu penggunaan energi listrik yang berlebihan yang akan berdampak terhadap peningkatan emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi (*global warming*) (Warjiyono, 2016).

Seiring perkembangan TIK tersebut maka diperlukan penggunaan TIK yang ramah lingkungan agar dapat menghemat energi listrik dan mengurangi penggunaan daya energi yang berlebihan. *Green computing* merupakan suatu pola pemakaian teknologi khususnya perangkat

komputer dengan melakukan penghematan penggunaan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan sebagai solusi untuk menghemat energi listrik sehingga menghemat biaya khususnya biaya listrik.

Penerapan TIK menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam suatu organisasi atau instansi. Demikian juga halnya dengan institusi perguruan tinggi yang memiliki laboratorium komputer dengan puluhan komputer bahkan ratusan komputer didalamnya menjadi salah satu faktor pendukung keberhasilan mahasiswa dalam kegiatan praktikum yang menggunakan komputer.

Universitas Widyatama (UTama) Bandung merupakan salah satu Perguruan Tinggi Swasta besar di Kota Bandung, dimana laboratorium komputer menjadi salah satu fasilitas yang dimiliki demi mendukung keberhasilan mahasiswa dalam kegiatan praktikum komputer. UTama memiliki 11 Laboratorium Komputer Umum (LKU) dengan jumlah komputer mencapai 330 unit komputer,

merupakan jumlah yang cukup banyak serta dapat memicu penggunaan energi listrik yang berlebihan. Semakin banyak komputer yang digunakan maka semakin tinggi konsumsi energi listrik yang dibutuhkan.

Berkenaan dengan penghematan energi listrik di LKU UTama dalam upaya untuk penghematan penggunaan energi listrik dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi (*global warming*), konsep *green computing* merupakan salah satu bentuk wujud kesadaran Civitas Akademika UTama agar peduli terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan penerapan *green computing* di LKU UTama dalam upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi.

Penelitian ini berfokus pada kajian perencanaan penerapan *green computing* dengan melingkupi empat bidang dalam pelaksanaannya, yaitu *green use*, *green disposal*, *green design*, dan *green manufacturing* (Murugesan, 2012).

Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah membuat perencanaan penerapan *green computing* di LKU UTama dalam upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi (*global warming*).

II. LANDASAN TEORI

Definisi Perencanaan

Perencanaan merupakan rangkaian kegiatan menetapkan hal-hal yang akan dikerjakan pada waktu yang akan datang berdasarkan fakta-fakta dan pemikiran yang matang dalam rangka pencapaian tujuan yang diinginkan. Perencanaan juga merupakan pedoman dan acuan bagi para pelaksana kegiatan, agar kegiatan yang ada dapat berjalan sesuai dengan rencana dan tujuan yang telah ditetapkan bersama.

Green Computing

Green computing adalah suatu tindakan dan program untuk meminimalisir dampak buruk dari penggunaan teknologi terhadap kelangsungan lingkungan hidup (Warjiyono, 2016).

Bidang *green computing* merupakan studi dan pemanfaatan dari perancangan, pembuatan, penggunaan, pembuangan komputer, *server*, serta subsistem seperti *monitor*, *printer*, perangkat penyimpanan, serta jaringan dan sistem komunikasi secara efisien dan efektif dengan dampak minimal atau bahkan tanpa dampak lingkungan (Murugesan, 2012).

Pada tahun 1992 US *Environmental Protection Agency* meluncurkan fitur *power management* yaitu program sertifikasi *Energy Star* merupakan program yang memberikan label pada produk TV, AC, Kulkas dan khususnya perangkat komputer serta perangkat elektronika lainnya sebagai

program efisiensi sumber daya. *Energy Star* direvisi pada Oktober 2006 dengan lebih meningkatkan efisiensi pada perangkat komputer. *Energy Star* ini membuat alat elektronika seperti pada komputer terdapat pilihan *sleep mode* yaitu fitur yang bisa digunakan saat komputer tidak digunakan dalam waktu tertentu tanpa harus mematikan komputer. Pada keadaan ini akan menghemat penggunaan daya listrik karena kerja komputer akan berhenti dalam memproses data (Warjiyono, 2016).

Energi listrik merupakan penyebab utama perubahan iklim karena pembangkit listrik termal yang membantu menghasilkan listrik juga melepaskan sejumlah besar karbon dioksida dan banyak partikel berbahaya lainnya ke atmosfer. Mengurangi konsumsi daya listrik dan menghasilkan listrik yang lebih ramah lingkungan adalah kunci untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan dampaknya terhadap lingkungan dan terjadi pemanasan dan perubahan iklim global (Murugesan, 2012).

Menurut Murugesan (2012), terdapat 4 (empat) pokok penting dalam mengimplementasikan *green computing*, yaitu:

1. *Green Use*, yaitu konsep *green computing* dengan melakukan upaya mengurangi konsumsi energi listrik dari penggunaan komputer dan perangkat teknologi informasi dan komunikasi lainnya dengan cara yang ramah lingkungan.
2. *Green Disposal*, yaitu konsep *green computing* dengan cara menggunakan kembali komputer lama dan daur ulang komputer yang tidak dipakai lagi untuk bisa digunakan kembali sehingga tidak menjadi limbah.
3. *Green Design*, yaitu konsep *green computing* dengan terlebih dahulu membuat perencanaan penggunaan perangkat teknologi informasi dan komunikasi lainnya yang hemat energi listrik dan ramah lingkungan.
4. *Green Manufacturing*, yaitu konsep *green computing* dengan memperhatikan spesifikasi bahan untuk komponen perangkat teknologi informasi dan komunikasi yang berdampak kecil terhadap pencemaran lingkungan.

Menurut Navdeep dalam Nugroho (2013) menyatakan tentang beberapa fakta bagaimana komputer berpengaruh terhadap lingkungan, diantaranya adalah:

1. Rata-rata sebuah komputer *desktop* membutuhkan 85 watt dalam keadaan *idle* meskipun layar monitor tidak menyala. Jika komputer tersebut *idle* dalam waktu hanya 40 jam di samping 168 jam penuh dalam seminggu, lebih dari 40 dolar biaya untuk energi yang dapat diselamatkan setiap tahunnya.
2. Satu komputer yang dibiarkan menyala 24 jam sehari membutuhkan biaya antara 115 sampai 160 dolar biaya energi per tahunnya

selain juga membentuk 1500 pound CO₂ di atmosfer.

3. Sebuah pohon akan menyerap 3-15 pound CO₂ per tahun. Hal ini berarti dibutuhkan sampai 500 pohon untuk menyerap emisi CO₂ per tahun dari satu komputer yang menyala sepanjang hari.

Menurut Talebi dalam Nugroho (2013) dengan mengatur komputer pada *standby mode* hemat 5 watt, *Hardisk sleep mode* 10 watt, *hibernate* 3 watt dan *eliminate phantom load* sebesar 3 watt sehingga dapat dihasilkan penghematan energi, biaya listrik serta pengurangan emisi CO₂.

Metode Penerapan Green Computing

Penerapan *green computing*, dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok. Berdasarkan kelompok pengguna, penerapannya dapat dibedakan menjadi:

1. *Green Computing* untuk pusat data (*server*)
Sebuah pusat data yang terdiri dari beberapa *server* membutuhkan sumber daya yang besar dari segi biaya operasional dan perawatan. Permasalahan utama yang dihadapi adalah berkaitan dengan konsumsi sumber daya listrik, pendingin, dan ruangan. Berkaitan dengan hal tersebut, langkah-langkah yang dapat dilakukan antara lain:
 - a. Teknologi *server* hemat energi
Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan mengurangi clock prosesor yang bisa diterapkan pada prosesor Intel, AMD, maupun *Sun Microsystems*. Dengan penerapan teknologi ini, sumber daya listrik yang digunakan akan rendah sehingga berpengaruh pada suhu ruangan berkaitan dengan energi panas yang dilepaskan.
 - b. Teknik virtualisasi
Teknik ini mengoptimalkan penggunaan *server* dengan membuat seolah-olah satu *server* menjadi beberapa *server* sekaligus. Dengan demikian, akan dapat mengoptimalkan penggunaan ruang, listrik, maupun kabel yang digunakan, beserta dengan optimasi mesin yang dipakai.
 - c. *Blade Server*
Merupakan teknologi *server* yang menggunakan bentuk fisik horisontal. Bentuk ini lebih hemat ruang, kabel, dan energi dibandingkan dengan *server* horisontal.
 - d. *Data Center Power Efficiency Metrics*
Merupakan hasil konsorsium oleh *The Green Grid*. Pengukuran ini menggunakan dua parameter yaitu PUE (*Power Usage Efficiency*) dan DCE (*Data Center Efficiency*). Hasil pengukuran *Lawrence Berkeley National Labs* terhadap 22 data center, menunjukkan nilai PUE antara 1,3 hingga 3,0.

2. *Green Computing* untuk *workstation*
Workstation merupakan pengguna listrik terbesar di lingkungan kerja. Masing-masing unit kerja memerlukan daya listrik yang terutama digunakan untuk display monitor. Untuk mengoptimalkan penggunaan daya listrik di *workstation*, dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Teknologi *Power Management*. Teknologi ini terdapat pada BIOS. Melalui ACPI (*Advanced Configuration & Power Interface*) akan memotong rata-rata 25% konsumsi energi yang dibutuhkan.
 - b. *Grouping Client*. Dengan mengelompokkan penggunaan komputer klien, dapat menghemat hingga 50% konsumsi energi listrik yang dibutuhkan.
 - c. Penggantian komputer *desktop* dengan *laptop*. Konsumsi energi *laptop* jauh lebih kecil daripada penggunaan komputer *desktop*.
3. *Green Computing* untuk lingkungan kerja
Masalah utama yang muncul di lingkungan kerja adalah untuk berkomunikasi antar bagian. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dipergunakan sarana komunikasi *online* seperti *Skype* ataupun *instant messenger* sehingga tidak banyak kabel yang digunakan dan otomatis akan mengurangi penggunaan sumber daya.
4. *Green Computing* untuk pribadi
Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan oleh masing-masing pribadi untuk menerapkan teknologi *green computing* antara lain:
 - a. Apabila membutuhkan komputer, tidak harus selalu membeli komputer baru. Komputer sewaan, bekas, ataupun komputer lama yang masih dapat di-*upgrade* dapat digunakan. Apabila terjadi masalah pada komputer, carilah solusi *software* terlebih dahulu. Jangan serta merta mengganti *hardware*. Apabila memang harus membeli perangkat komputer, teliti dalam membeli perangkat, pastikan lulus uji hemat energi dan lingkungan.
 - b. Berkaitan dengan layar *monitor*, gunakan layar *monitor* sesuai dengan kebutuhan. Hal ini dapat diatur melalui *power management*. Selain itu, penggunaan monitor LCD dapat lebih hemat energi daripada monitor CRT.
 - c. Hindari penggunaan kertas secara berlebihan. Hal ini dapat dilakukan antara lain dengan menghindari mencetak e-mail atau dokumen elektronik, gunakan e-mail untuk menggantikan *fax* dan sirkulasi dokumen, mencetak dokumen yang tidak terlalu penting pada kertas bolak-balik, pergunakan kertas daur ulang untuk mencetak, perkecil ukuran *font* dan spasi,

- dan penggunaan printer *inkjet* daripada *laser jet*.
- d. Matikan komputer/alat-alat lain yang tidak bekerja pada malam hari maupun akhir minggu. Optimalkan penggunaan komputer untuk hal-hal yang penting saja.
 - e. Gunakan *remote* admin ke *server* daripada menggunakan *monitor*.

Penelitian Terdahulu

Warjiyono. 2016. Penerapan *Green Computing* Dalam Upaya Efisiensi Sumber Daya Di Amik BSI Tegal. *Indonesian Journal on Software Engineering*, Vol 2 No 1, Penerapan *green computing* di Amik BSI Tegal adalah salah satu kepedulian kampus terhadap dampak dari *global warming*. Dimana seluruh kegiatan operasional akademik telah menggunakan sistem informasi berbasis IT.

Supriatna. 2015. Implementasi Green Computing Sebagai Upaya Pengembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Berwawasan Lingkungan Pada Sektor Industri, Studi Kasus PT. Sumi Rubber Indonesia. Menyimpulkan implementasi *green computing* sebagai upaya pengembangan teknologi informasi dan komunikasi yang dilakukan dengan pendekatan *green use* efisiensi energi, biaya, dan pengurangan emisi belum begitu signifikan.

Saha. 2014. *Green Computing. International Journal of Computer Trends and Technology* (IJCTT). Vol 14 No 2, menyimpulkan bahwa *green computing* suatu tindakan *stakeholder* untuk melindungi lingkungan demi generasi masa depan.

Nugroho. 2013. Penerapan Komputasi Hijau di Lingkungan Pemerintah Daerah dan Perusahaan Bidang Teknologi Informasi. Jurnal Penelitian Komunikasi Vol 16 No 1, terdapat beberapa faktor yang menghambat dari berjalannya konsep komputasi hijau adalah faktor regulasi, program, kebijakan yang masih bersifat *top-down* membuat SDM yang ada di lingkungan pemda belum menjalankan konsep komputasi hijau.

Budhi. 2011. Penerapan *Green Computing* Di Fakultas Teknologi Informasi Dan Komunikasi Universitas Semarang. Jurnal Transformatika, Vol 8, No 2, menyimpulkan penerapan *green computing* sudah diupayakan seoptimal mungkin dengan menanamkan budaya hemat energi dan optimalisasi penggunaan sumber daya yang sudah ada, dalam membantu upaya penghematan energi untuk masa depan.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang gunakan pada penelitian ini adalah:

1. Metode studi pustaka yaitu dengan cara mempelajari teori-teori berdasarkan kajian-kajian dari jurnal-jurnal nasional dan internasional, website, artikel, tesis, disertasi,

dan buku serta literatur-literatur lainnya yang ada hubungannya dengan penelitian ini.

2. Metode Observasi merupakan teknik pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di lapangan atau lokasi penelitian, data dapat diperoleh melalui observasi terhadap gejala yang diteliti, yakni panca indra manusia (penglihatan dan pendengaran). Observasi dilakukan pada LKU UTama Bandung.
3. Metode Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab antara pewawancara dengan responden. Wawancara dilakukan terhadap Biro Fasilitas, Pusat Teknologi Informasi, dan Sekretariat Laboratorium Umum UTama Bandung.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini mengenai empat variabel utama, yaitu perencanaan penerapan *green use*, *green disposal*, *green design*, dan *green manufacturing*. Observasi yang digunakan pada variabel *green use* yaitu untuk melihat konfigurasi dan kondisi komputer ketika tidak digunakan terdiri dari parameter pengaturan *power option* dan *eliminate phantom load*. Wawancara yang digunakan pada variabel *green disposal* terdiri dari parameter *reuse*, *refurbish*, dan *recycle*. Pada variabel *green design* terdiri dari parameter perancangan perangkat komputer daya rendah, yaitu penggunaan monitor LCD, *All In One PC*, *Laptop*, virtualisasi, dan aplikasi *online*. Kemudian pada variabel *green manufacturing* terdiri dari penggunaan produk berstandar ramah lingkungan, yaitu *EPEAT*, *Energy Star*, dan *RoHS Directive*. Metode analisa penghematan energi listrik menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$W_{\text{Hemat}} = \sum (P_{\text{saving mode}} \times t_{\text{saving mode}}) \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan:

W_{Hemat}	= Penghematan Energi Listrik pada PC (kWh)
$P_{\text{saving mode}}$	= Daya Listrik <i>saving mode</i> (kW)
$T_{\text{saving mode}}$	= Waktu <i>saving mode</i> (Jam)

Metode analisa penghematan biaya listrik dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$PBL = \frac{W_{\text{hemat}} \times \text{Tarif Listrik per kWh}}{1000} \quad \text{..... (2)}$$

Keterangan:

PBL = Penghematan Biaya Listrik (Rp)
Tarif Listrik yang digunakan Rp. 900 (disesuaikan dengan Golongan yang digunakan lebih dari 200kVA) (PerMen ESDM RI No. 31 Tahun

Metode Analisa emisi CO₂ digunakan persamaan, sebagai berikut:

$$E_{CO_2} = W_{\text{hemat}} \times Fe \quad \text{..... (3)}$$

Keterangan:

W_{Hemat} = Penghematan Energi Listrik pada PC (kWh)
 E_{CO_2} = Emisi CO_2 (Kg)
 F_e = Faktor emisi dari tenaga listrik yaitu 0,72 kg CO_2/kWh (Supriatna, 2015)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

LKU UTama tergolong pengguna komputer dengan kategori besar karena menggunakan lebih dari 330 unit komputer yang tersebar di 11 laboratorium komputer yang masing-masing laboratorium memiliki 30 unit komputer, 2 *Air Conditioner* (AC), 2 Switch jaringan, 1 LCD Proyektor, dan 8 unit lampu neon, apabila seluruh laboratorium komputer tersebut beroperasi, maka dapat dibayangkan besarnya daya listrik yang digunakan. Kontribusi penggunaan energi listrik dari perangkat komputer yang ada di LKU UTama terhadap biaya listrik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kontribusi Penggunaan Energi Listrik LKU UTama Terhadap Biaya dan Emisi CO_2

No	Penggunaan Energi Per	Jumlah Energi (kWh)	Biaya Listrik (Rp)	Emisi CO_2 (Kg CO_2)
1	Hari	840	756.000	605
2	Minggu	5.040	4.536.000	3.629
3	Bulan	20.160	18.144.000	14.515
4	Tahun	241.920	217.728.000	174.182

Sumber: Olahan Peneliti, 2016

Berdasarkan tabel 1 penggunaan komputer menunjukkan hasil sudah selayaknya LKU UTama menerapkan konsep *green computing*. *Green computing* merupakan istilah umum yang mengacu pada lingkungan TIK dan sistem serta aplikasi dan praktiknya. *Green computing* tidak hanya melakukan penghematan energi pada subsistem yang terkait *hardware*, *software*, perangkat penyimpanan, jaringan dan sistem komunikasi, tetapi juga dengan meminimalkan emisi karbon atau tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan.

Penerapan Green Use

Penerapan Konsep *green use* dengan melakukan upaya untuk mengurangi konsumsi daya listrik dari komputer dengan cara yang ramah lingkungan. Hasil dari observasi bahwa seluruh komputer telah menggunakan *screen saver* namun *power option* belum digunakan secara optimal, padahal penggunaan *power option* atau *power management* dapat menghemat penggunaan daya listrik. Seperti dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 total penghematan dengan penggunaan secara optimal *power option* atau *power management*.

Tabel 2. Total Penghematan Energi Listrik dengan *Power Option Display Sleep Mode*

Jumlah Pengguna	<i>Display Sleep Mode</i> (Watt)	Jumlah Daya (Watt)
-----------------	----------------------------------	--------------------

330	15	4.950
-----	----	-------

Sumber: Olahan Peneliti, 2016

Tabel 3. Total Penghematan Energi Listrik dengan *Power Option Computer Sleep Mode*

Jumlah Pengguna	<i>Computer Sleep Mode</i> (Watt)	Jumlah Daya (Watt)
330	13	4.290

Sumber: Olahan Peneliti, 2016

Selain itu, dilakukan juga upaya dengan *eliminate phantom load* pada semua komputer dengan melakukan *off* pada panel listrik yang ada pada setiap LKU UTama ketika semua aktifitas praktikum telah selesai dilakukan pada jam 22.00 setiap harinya. Pengaturan komputer pada *display sleep mode* hemat 15 watt, *computer sleep mode* hemat 13 watt, dan *eliminate phantom load* hemat sebesar 3 watt sehingga dapat dihasilkan penghematan energi dan biaya listrik serta pengurangan emisi CO_2 .

Penerapan Green Disposal

Penerapan konsep *green disposal* dengan cara menggunakan kembali perangkat lama dan mendaur ulang perangkat yang sudah tidak digunakan lagi dengan menerapkan konsep *reuse*, *refurbish*, dan *recycle*.

1. Konsep *reuse* merupakan penerapan *green computing* yang menggunakan kembali perangkat komputer yang sudah tidak dipakai namun kemudian bisa dipakai kembali oleh pengguna lain dengan spesifikasi yang cocok.
2. Konsep *refurbish* merupakan penerapan *green computing* yang melakukan perawatan dan perbaikan komputer serta melakukan *upgrade* komputer. Hasil dari wawancara didapatkan informasi bahwa perangkat komputer yang sering rusak yaitu *monitor* LCD, RAM, *Harddisk*, dan *Power Supply*.
3. Konsep *recycle* merupakan penerapan *green computing* terhadap perangkat komputer yang sudah tidak bisa digunakan sama sekali karena sudah tidak mendukung kegiatan praktikum yang membutuhkan spesifikasi tinggi maka dapat dipergunakan di laboratorium *hardware* untuk praktek merakit komputer atau dapat digunakan oleh staf administrasi yang tidak terlalu membutuhkan spesifikasi komputer yang tinggi. Selain itu, perangkat komputer yang sama sekali tidak bisa dipergunakan akan menjadi sampah atau limbah kemudian akan dibuang ke tempat pembuangan akhir untuk di-*recycle* oleh Biro Fasilitas setelah menerima laporan dari Pusat Teknologi Informasi.

Penerapan Green Design

Penerapan konsep *green design*, maka LKU UTama terlebih dahulu membuat perencanaan penggunaan perangkat-perangkat TIK yang hemat terhadap daya listrik dan ramah lingkungan.

Adapun perencanaan penerapan *green design* yang akan diusulkan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penghematan Energi Listrik

Perangkat	Jumlah (Unit)	Daya Rata-rata (Watt)	Total Daya (kW)	Konsumsi Daya Listrik dalam 15 jam (kWh) / Hari
PC Desktop	330	170	56	840
All In One PC	330	115	38	570
Laptop	330	35	12	180

Sumber: Olahan Peneliti, 2016

Berdasarkan tabel 4, jika LKU UTama beralih menggunakan *All In One* PC dimana CPU dan monitornya dijadikan satu maka penggunaan daya listrik akan mencapai 32% dari penggunaan daya listrik PC Desktop dan jika beralih menggunakan *Laptop* maka penggunaan listrik hanya 20% dari penggunaan daya listrik PC Desktop, akan lebih hemat jika dibandingkan dengan menggunakan PC Desktop.

Penerapan *Green Manufacturing*

Penerapan konsep *green computing* pada LKU UTama, dengan memperhatikan spesifikasi perangkat TIK yang berdampak kecil bahkan tidak berdampak sama sekali terhadap lingkungan. Pada saat ini LKU UTama telah menggunakan produk-produk perangkat komputer yang berstandar ecolabel seperti *RoHs* dan *Energy Star* yang terdapat pada semua perangkat komputer, LCD Proyektor, monitor, dan perangkat jaringan dengan merek produk perangkat komputer yang konsen dalam membuat produk ramah lingkungan, yaitu Dell, HP, Infocus, Compaq, D-Link, dan Dell.

V. KESIMPULAN

Perencanaan penerapan *green computing* harus segera diterapkan karena berdasarkan Kontribusi Penggunaan Energi Listrik LKU UTama Terhadap Biaya dan Emisi CO₂ cukup tinggi. Penerapan *green computing* sebagai upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi telah dilakukan oleh UTama dengan pendekatan konsep *green use* penghematan daya listrik dengan menggunakan *Power Option Display Sleep Mode* mencapai 4,950 kWh per hari sedangkan dengan menggunakan *Computer Sleep Mode* penghematan mencapai 4,290 kWh per hari. Berdasarkan konsep *green design* peralihan dari PC Desktop ke *All In One* PC di LKU UTama bisa menghemat konsumsi daya listrik hingga 32% dari penggunaan daya listrik PC Desktop. Adapun beberapa saran, yaitu mulai

beralih ke penggunaan *All In One* PC atau *Laptop* yang konsumsi daya listriknya lebih kecil dan lebih ramah terhadap lingkungan demi terwujudnya *green computing* di LKU UTama.

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Tentang Tarif Tenaga Listrik Yang Disediakan Oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara, Nomor 31 Tahun 2014, BN No. 1770 Tahun 2014.
- Budhi, Robby Kurniawan. (2011). *Penerapan Green Computing Di Fakultas Teknologi Informasi Dan Komunikasi Universitas Semarang. Jurnal Transformatika*, Semarang.
- Murugesan, San., & Gangadharan, G. R. (2012). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. John Wiley & Sons Ltd. United Kingdom.
- Nugroho, Badar Agung. 2013. *Penerapan Komputasi Hijau Di Lingkungan Pemerintah Daerah Dan Perusahaan Bidang Teknologi Informasi. Jurnal Penelitian Komunikasi*, Bandung.
- Supriatna. (2015). *Implementasi Green Computing Sebagai Upaya Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Berwawasan Lingkungan Pada Sektor Industri Studi Kasus PT. Sumi Rubber Indonesia*.
- Warjiyono. (2016). *Penerapan Green Computing Dalam Upaya Efisiensi Sumber Daya di Amik BSI Tegal. Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, Tegal.