

Perencanaan Penerapan Green Computing Pada Laboratorium Komputer Dalam Mendukung Bandung Smart City (Studi Kasus: Universitas Widyatama)

Muchamad Rusdan¹⁾, Sri Erina Damayanti²⁾

Informatika

Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

Bandung, Indonesia

rusdan@sttbandung.ac.id¹⁾, srierina@sttbandung.ac.id²⁾

Abstrak

Green computing adalah program aksi dan meminimalkan dampak buruk penggunaan teknologi terhadap kelestarian lingkungan. Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi perencanaan komputasi hijau di laboratorium komputer Universitas Widyatama dalam upaya menghemat listrik, mengurangi konsumsi daya yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang mempengaruhi suhu bumi yang meningkat (pemanasan global). Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur, observasi dan wawancara yang dilakukan dengan Biro Sarana, Pusat Teknologi Informasi, dan Sekretariat Laboratorium Universitas Widyatama. Hasilnya menunjukkan kontribusi penggunaan energi komputer laboratorium komputer Universitas Widyatama untuk biaya dan emisi CO₂ yang cukup tinggi, sebagai upaya penghematan listrik, mengurangi kelebihan konsumsi daya, dan mengurangi emisi karbon yang mempengaruhi kenaikan suhu bumi telah dilakukan oleh Widyatama. Universitas untuk mendekati konsep green use, green disposal, green design, dan green manufacturing

Kata kunci: Green Computing, Universitas Widyatama, Laboratorium Komputer

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat, dikarenakan TIK menjadi kebutuhan utama bagi manusia di dunia. Perangkat teknologi informasi dan komunikasi yang paling banyak digunakan yaitu komputer, notebook, tablet, dan handphone. Perangkat teknologi informasi dan komunikasi 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)[1].

Seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tersebut maka diperlukan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi 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 teknologi informasi dan komunikasi 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 merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Bandung, dimana laboratorium komputer menjadi salah satu fasilitas yang dimiliki demi mendukung keberhasilan mahasiswa dalam kegiatan belajar dan praktikum komputer. Universitas Widyatama memiliki 17 laboratorium komputer dengan jumlah komputer mencapai 457 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 laboratorium komputer Universitas Widyatama 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 wujud kesadaran Civitas Akademika Universitas

Widyatama agar peduli terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan green computing pada laboratorium komputer Universitas Widyatama dalam upaya penghematan energi listrik, mengurangi penggunaan daya listrik yang berlebihan, dan mengurangi emisi karbon yang berpengaruh terhadap naiknya suhu bumi.

2. Landasan Teori

a. Green Computing

Green computing adalah kebijakan untuk mengurangi dampak buruk akibat penggunaan teknologi terhadap kelangsungan hidup dalam lingkungan. Salah satu kebijakan yang ada dari green computing yaitu untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan sumber daya yang ramah lingkungan dan penggunaannya secara efektif. Hal ini akan dapat mengurangi penggunaan sumber daya yang mengancam kelestarian bumi dan mengurangi konsumsi daya listrik dan menghasilkan listrik lebih ramah lingkungan adalah kunci untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan dampaknya terhadap lingkungan dan terjadi pemanasan dan perubahan iklim global[1].

b. Bandung Smart City

Bandung Smart City merupakan program kerja yang bertujuan menjadikan Kota Bandung menjadi kota cerdas. Konsep Bandung smart city dapat diidentifikasi dalam beberapa dimensi: Smart Economy, Smart Mobility, Smart Environment, Smart People, Smart Living dan Smart Governance[2].

c. 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[1].

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[3].

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 [4].

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[5].

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. 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.
- b. 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 laboratorium komputer Universitas Widyatama.

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. 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, dan aplikasi online. Kemudian pada variabel green manufacturing terdiri dari penggunaan produk berstandar ramah lingkungan, yaitu Epeat, Energy Star, dan RoHs Directive.

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Metode analisa penghematan energi listrik menggunakan persamaan, sebagai berikut:[3].

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

Keterangan:

W_{hemat} = Penghematan Energi Listrik (kWh)
 $P_{\text{saving mode}}$ = Daya Listrik saving mode (kW)
 $T_{\text{saving mode}}$ = Waktu saving mode (Jam)

- b. Metode analisa penghematan biaya listrik dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:[3].

$$PBL = \frac{W_{\text{hemat}} \times \text{Tarif Listrik per kWh}}{1000}$$

Keterangan:

W_{hemat} = Penghematan Energi Listrik (kWh)

PBL = Penghematan Biaya Listrik (Rp)

Tarif Listrik yang digunakan Rp.900 (d disesuaikan dengan Golongan yang digunakan lebih dari 200kVA).

- c. Metode Analisa emisi CO₂ digunakan persamaan, sebagai berikut: [3].

$$Eco_2 = W_{\text{hemat}} \times Fe$$

W_{hemat} = Penghematan Energi Listrik pada PC (kWh)

Eco_2 = Emisi CO₂(Kg)

Fe = Faktor emisi dari tenaga listrik yaitu 0,72 kg CO₂/kWh.

4. Hasil dan Pembahasan

Laboratorium komputer Universitas Widyatama tergolong pengguna komputer dengan kategori besar karena menggunakan lebih dari 457 unit komputer yang tersebar di 17 laboratorium komputer. Daftar perangkat masing-masing laboratorium komputer dapat dilihat pada tabel I sebagai berikut:

Tabel 1. Laboratorium Komputer Universitas Widyatama

| No | Laboratorium Komputer | Komputer (unit) | LCD Projector (unit) | AC (unit) | Lampu TL (unit) |
|--------------|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------|-----------------|
| 1 | B 203 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 2 | B 204 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 3 | B 205 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 4 | B 305 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 5 | B 309 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 6 | B 321 | 11 | 1 | 2 | 8 |
| 7 | B 322 | 21 | 1 | 2 | 8 |
| 8 | B 403 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 9 | B 404 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 10 | B 406 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 11 | B 409 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 12 | B 410 | 21 | 1 | 2 | 8 |
| 13 | B 411 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 14 | B 412 | 31 | 1 | 4 | 8 |
| 15 | B 415 | 31 | 1 | 2 | 8 |
| 16 | B 516 | 11 | 1 | 2 | 8 |
| 17 | B 518 | 21 | 1 | 2 | 8 |
| Total | | 457 | 36 | 17 | 136 |

Berdasarkan tabel I apabila seluruh laboratorium komputer tersebut beroperasi secara bersama-sama, maka dapat dibayangkan besarnya daya listrik yang dikonsumsi atau digunakan. Kontribusi penggunaan energi listrik dari perangkat komputer yang ada di laboratorium komputer Universitas Widyatama terhadap biaya listrik dapat dilihat pada tabel II.

Tabel 2. Laboratorium Komputer Universitas Widyatama

| No | Penggunaan Energi Per | Jumlah Energi (kWh) | Biaya Listrik (Rp) | Emisi CO ₂ (KgCO 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 |

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

a. 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 3 total penghematan dengan penggunaan secara optimal power option atau power management.

Tabel 3. Total Konsumsi Energi Listrik

| Jumlah Komputer | <i>Display Sleep Mode</i> | | <i>Computer Sleep Mode</i> | | <i>Eliminate Phantom Load</i> | |
|-----------------|---------------------------|--------|----------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| | Rata ² | ∑ Daya | Rata ² | ∑ Daya | Rata ² | ∑ Daya |
| 457 Unit | 15 Watt | 6,9 kW | 13 Watt | 6 kW | 3 Watt | 1,4 kW |

Selain itu, dilakukan juga upaya dengan eliminate phantom load pada semua komputer dengan melakukan off pada panel listrik yang ada pada setiap laboratorium komputer Universitas Widyatama ketika semua aktifitas belajar dan praktikum telah selesai dilakukan pada jam 22.00 setiap harinya. Pengaturan komputer pada display sleep mode konsumsi listrik sebesar 15 watt, computer sleep mode konsumsi listrik sebesar 13 watt, dan eliminate phantom load konsumsi listrik sebesar 3 watt sehingga dapat dihasilkan penghematan energi dan biaya listrik serta pengurangan emisi CO₂.

b. 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.

c. Penerapan Green Design

Penerapan konsep green design, maka Laboratorium komputer Universitas Widyatama 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. Perbandingan Penghematan Energi Listrik

| Perangkat | Jumlah | Daya Rata-rata | Total Daya | Konsumsi Daya Listrik dalam 15 jam (kWh) / Hari |
|---------------|----------|----------------|------------|---|
| PC Desktop | 457 unit | 170 W | 78 kW | 1.165 |
| All In One PC | 457 unit | 115 W | 53 kW | 788 |
| Laptop | 457 unit | 35 W | 16 kW | 240 |

Berdasarkan tabel 4, jika Laboratorium komputer Universitas Widyatama 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.

d. Penerapan Green Manufacturing

Penerapan konsep green computing pada laboratorium komputer Universitas Widyatama, dengan memperhatikan spesifikasi perangkat teknologi informasi dan komunikasi yang berdampak kecil bahkan tidak berdampak sama sekali terhadap lingkungan. Pada saat ini laboratorium komputer Universitas Widyatama 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.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Perencanaan penerapan green computing harus segera diterapkan karena berdasarkan konsumsi penggunaan energi listrik laboratorium komputer Universitas Widyatama 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 Universitas Widyatama.
- Berdasarkan pendekatan konsep green use konsumsi daya listrik dengan menggunakan Power Option Display Sleep Mode mencapai 6,9 kWh per hari sedangkan dengan menggunakan Computer Sleep Mode konsumsi daya listrik mencapai 6 kWh per hari dan jika menggunakan Eliminate Phantom Load konsumsi daya listrik mencapai 1,4 kWh.
- Berdasarkan konsep green design peralihan dari PC Desktop ke All In One PC di laboratorium komputer Universitas Widyatama 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 atau hemat dan lebih ramah terhadap lingkungan demi terwujudnya green computing di laboratorium komputer Universitas Widyatama.

Daftar Pustaka

- Warjiono, "Penerapan Green Computing Dalam Upaya Efisiensi Sumber Daya Di Amik BSI Tegal," IJSE – Indones. J. Softw. Eng., vol. 2, no. 1, pp. 52–56, 2016.
- Y. A. Budiman, I. Darmawan, and A. Kurniawati, "Analisis dan Perancangan Sistem Social e-Learning untuk Mendukung Program Bandung Smart City," e-Proceeding Eng., vol. 2, no. 1, p. 998, 2013.

- [3] Supriatna, “Implementasi Green Computing Sebagai Upaya Pengembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Berwawasan Lingkungan Pada Sektor Industri (Studi Kasus PT. Sumi Rubber Indonesia),” UNPAD, pp. 1–10, 2015.
- [4] B. Saha, “Green Computing,” *Int. J. Comput. Trends Technol.*, vol. 14, no. 2, pp. 46–50, 2014.
- [5] B. A. Nugroho, “Penerapan Komputasi Hijau Di Lingkungan Pemerintah Daerah Dan Perusahaan Bidang Teknologi Informasi,” *J. Penelit. Komun.*, vol. 16, no. 1, pp. 91–100, 2013.