

# Analisis Penerapan Green ICT pada Perguruan Tinggi Komputer di Indonesia

Mardiana Purwaningsih

Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Perbanas Institute

Jalan Perbanas, Karet Kuningan, Setiabudi, Jakarta Selatan, 12940

mardiana@perbanas.id

**Abstract — Green ICT. This initiation should be supported by formal policy by the leadership, to conform Abstract. Implementation of Green ICT awareness for APTIKOM members already begun initiated with the program "Ten Commandment to Be Greener" as a guide to begin implementing with the purpose of the implementation of Green ICT. This policy is continuously disseminated, Green ICT practices performed consistently, as well as in the medium or long-term need to be measured by a variety of methods of measurement. In order for the implementation of Green ICT can efficiently, there needs to be coordination between the IT Unit and the person in charge of the computer laboratory which is separate from the part of IT management. So that information about IT masterplan includes laboratory can be arranged properly, so that it can be monitored clearly. This coordination will also help the university in calculating the energy consumption of electricity used by IT equipment, both of which focused on the IT Unit and in the laboratory. The organizational structure is applied to each university has a close relationship with the successful implementation of Green ICT, given that some universities have a separate section in managing IT respectively.**

**Kata kunci:** Green ICT, emisi karbon, Green ICT Motivation

## I. PENDAHULUAN

Kenyataan bahwa sistem ICT (*Information and Communication Technology*) memiliki dampak buruk secara langsung terhadap lingkungan memang tidak dapat dihindari. Akan tetapi disisi lain, sistem ICT ini sudah menjadi bagian dari suatu masyarakat modern yang tentu tidak dapat diputus atau dihentikan begitu saja. Penggunaan ICT sudah menjadi bagian dari setiap kegiatan bisnis. Investasi ICT yang dikeluarkan oleh perusahaan semata-mata bertujuan untuk mempercepat bisnis proses, mempercepat proses komunikasi dan penyampaian produk dan jasa kepada *customer*, yang diharapkan dapat meningkatkan profit perusahaan. Investasi ICT ini seringkali dalam bentuk pembangunan atau pengembangan suatu sistem informasi, yaitu kumpulan dari beberapa komponen sistem yaitu *hardware*, *software*, *brainware*, data, dan prosedur, yang bekerja bersama-sama

untuk menghasilkan suatu informasi yang berkualitas [1]. Dampak buruk sistem ICT adalahnya meningkatnya emisi karbon dari hasil penggunaan peralatan ICT. Saat ini, emisi karbon dari infrastruktur dan sistem ICT masih menyumbang sekitar 2-3% dari penyebab emisi gas rumah kaca secara keseluruhan [2][3]. Sehingga muncul berbagai ide untuk melakukan inovasi dan pembangunan berbagai elemen sistem ICT yang memiliki dampak seminimal mungkin terhadap lingkungan. Berbagai macam cara dan pendekatan ini yang kemudian dikenal dengan istilah Green ICT [2].

Selain investasi dari sisi biaya di awal yang cukup besar untuk membangun atau mengembangkan sistem informasi, maka selanjutnya Perguruan Tinggi juga masih harus menyediakan biaya yang tidak kalah besar untuk menjamin kelangsungan suatu sistem informasi, diantaranya adalah biaya pemakaian energi listrik, agar peralatan ICT yang digunakan tetap dapat berfungsi. Ada kalanya, untuk sistem informasi yang bersifat *online*, maka sistem akan terus berfungsi selama 24 jam sehari secara terus-menerus. Rata-rata pemakaian energi listrik untuk sistem ICT adalah sekitar 25% dari total pemakaian listrik keseluruhan di perusahaan komersial [4]. Untuk perusahaan-perusahaan yang belum dapat mengatur penggunaan sistem ICT dengan efisien, maka besaran energi listrik yang digunakan dapat lebih besar dari angka di atas.

Tantangan penggunaan energi listrik yang besar untuk sistem ICT tentu tidak hanya dari sisi biaya, tetapi juga dampaknya terhadap lingkungan hidup. Kenaikan biaya pemakaian energi listrik yang makin tinggi, didukung oleh kesadaran perusahaan dalam mengelola lingkungan hidup yang lebih baik, menjadi sebagian alasan bagi perusahaan mencari strategi dalam mengurangi biaya pemakaian energi listrik pada sistem ICT yang digunakannya, serta menjadikan sistem tersebut menjadi lebih ramah terhadap lingkungan [4].

## II. TINJAUAN PUSTAKA

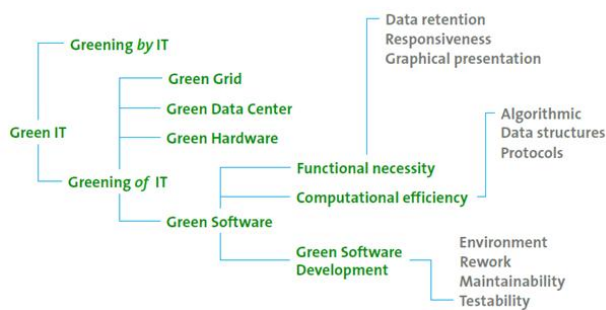
Keutamaan penelitian ini adalah implementasi ICT sudah menjadi bagian yang harus dijaga keberlangsungannya dalam mendukung proses bisnis, dan dampaknya yang serius terhadap lingkungan, maka penanganan dampak ini harus direncanakan dengan baik. Sebagian besar Perguruan Tinggi sudah menyadari dampak tersebut, akan tetapi menanggulungannya masih dilakukan secara ad hoc. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk melihat sejauh mana Green

ICT ini sudah dilakukan di Perguruan Tinggi. Selain itu keluaran penelitian ini juga akan memberikan rekomendasi bagi Perguruan Tinggi yang akan menerapkan Green ICT secara menyeluruh dan konsisten, termasuk kebijakan apa saja berdasar dari hasil penelitian.

Green ICT adalah kesadaran dalam mengimplementasikan berbagai teknologi, teknik, dan kebijakan yang dirancang untuk mengurangi jejak karbon peralatan ICT yang digunakan oleh organisasi, serta menggunakan peralatan ICT untuk mengurangi jejak karbon dari seluruh organisasi. Hal ini dimaksudkan bahwa dengan konsep Green ICT ini perusahaan dapat mengurangi 2% dari emisi karbon yang disebabkan langsung oleh sistem ICT (*Greening of IT*), akan tetapi Green ICT juga merupakan konsep bagaimana menggunakan sistem ICT sebagai teknologi yang memungkinkan untuk mengurangi 98% dari jejak karbon yang disebabkan oleh kegiatan lain dalam keseluruhan organisasi (*Greening by IT*) [5].

Konsep lain mengenai Green ICT adalah pemenuhan kebutuhan ICT pada saat ini dengan tetap mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan pada masa depan, dengan melakukan pengawasan produk, dan memastikan produk tidak memberikan dampak polusi atau pencemaran terhadap lingkungan selama masa penggunaan dan setelahnya. *ICT Greener* atau sistem ICT yang lebih ramah lingkungan adalah suatu sistem ICT dengan kinerja lingkungan yang lebih baik dari generasi sebelumnya (dampak langsung yang diharapkan) serta menggunakan teknologi untuk meningkatkan kinerja lingkungan seluruh perusahaan dan masyarakat (dampak secara sistemik) [6]. Awalnya istilah Green ICT masih terkait dengan pengurangan pemakaian energi listrik sistem ICT pada perusahaan, untuk mengurangi emisi karbon. Akan tetapi saat ini konsep Green ICT menjadi lebih luas dan meningkatkan fungsi departemen ICT. Departemen ICT tidak hanya sekedar mendesain dan menggunakan sistem Green ICT, tetapi juga menyediakan alat pengukuran, penyimpanan data, mekanisme pelaporan, dan teknik mitigasi untuk keberlanjutan sistem ICT tersebut.

Untuk memperjelas konsep Green ICT, maka Visser membuat taksonomi Green ICT seperti Gambar 1 di bawah [7]



Gbr 1 Taksonomi Green ICT Visser

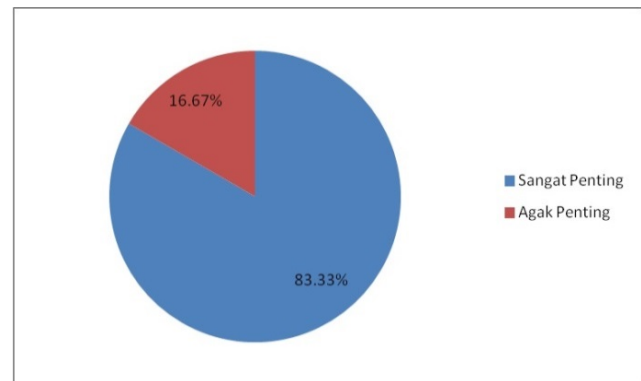
Berdasar definisi dan konsep para ahli tersebut, dapat

disimpulkan beberapa poin mengenai Green ICT, yaitu: 1) bahwa Green IT merupakan sebuah praktik menggunakan peralatan atau infrastruktur TI secara efisien, untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan; 2) pemakaian peralatan TI yang efisien ini digunakan untuk mengurangi penggunaan energi yang tidak diperlukan dan mengurangi dampaknya terhadap lingkungan; dan 3) Green IT ini berguna untuk menangani dampak buruk terhadap lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan lain dalam perusahaan [8][7].

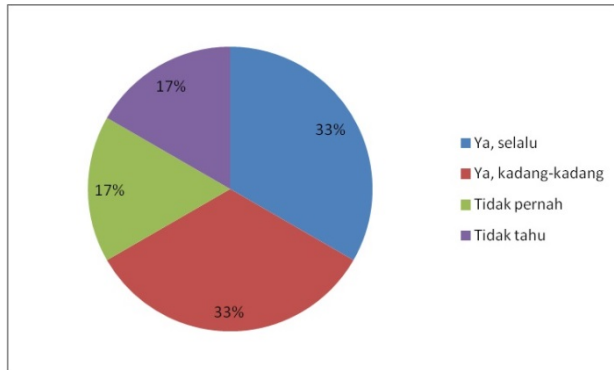
III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengambil sampel Perguruan Tinggi yang memiliki program studi komputer dengan pertimbangan bahwa konsep dan teknologi Green ICT lebih banyak diinisiasi oleh para praktisi di bidang TI yang juga sebagian merupakan dosen dan pimpinan di Perguruan Tinggi Komputer. Populasi diambil dari Perguruan Tinggi yang memiliki Program Studi IT (Sistem Informasi, Teknik Informatika, dan Sistem Komputer). Perguruan Tinggi ini tergabung dalam wadah APTIKOM (Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer). APTIKOM adalah sebuah asosiasi yang merupakan kerjasama antara perguruan tinggi di bidang teknologi informasi, yang diharapkan dapat menjadi wadah untuk dapat meningkatkan kerjasama baik antar perguruan tinggi, maupun antar perguruan tinggi dengan pemerintah dan pelaku usaha. APTIKOM diinisiasi pada tahun 1983, jumlah anggota APTIKOM terdiri dari 850 (Delapan Ratus Lima Puluh) Kampus Informatika dan Komputer serta 1560 (Seribu Lima Ratus Enam Puluh) Program Studi. Dalam perkembangannya keanggotaan APTIKOM meliputi keanggotaan Program Studi dan keanggotaan perorangan (dosen atau praktisi), sehingga dalam menjawab pertanyaan ini perlu dicantumkan posisi pengisi dan keterlibatannya dalam pengambilan keputusan.

Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 6 buat perguruan tinggi anggota APTIKOM. Jumlah sampel dipilih dengan pertimbangan bahwa jumlah PT yang menerapkan Green ICT masih terbatas, sehingga pemilihan sampel diputuskan tidak terlalu banyak, tetapi diperoleh informasi yang mendalam [9].



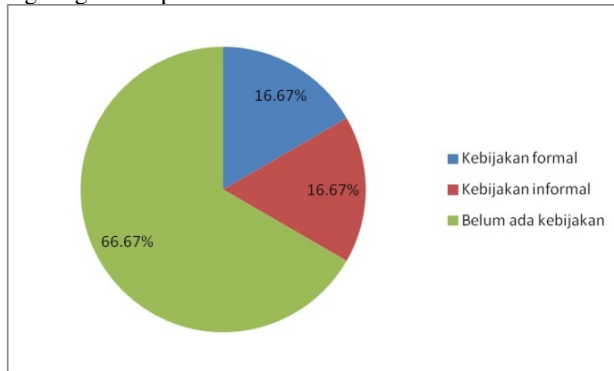
Gbr. 2 Penerimaan terhadap keberlanjutan lingkungan secara umum



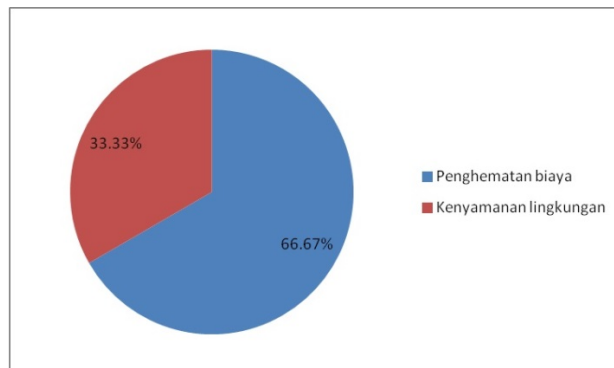
Gbr. 3 Keterlibatan responden dalam pengambilan keputusan mengenai keberlangsungan lingkungan dalam organisasi

Gbr. 4 Prioritas pimpinan eksekutif pada keberlanjutan lingkungan

Berkaitan dengan praktek keberlanjutan lingkungan semua PT responden setuju untuk dilakukan, akan tetapi belum terdokumentasi dengan baik. Dokumentasi yang baik ini akan mendukung kemudahan dalam mengukur sejauh mana penerapan Green ICT yang sudah dilakukan. Sedangkan praktek kegiatan penerapan Green ICT untuk sivitas akademik di PT, perlu dilakukan secara terus menerus, sehingga praktek ini akan menjadi kebiasaan dalam kegiatan sehari-hari dalam lingkungan kampus.

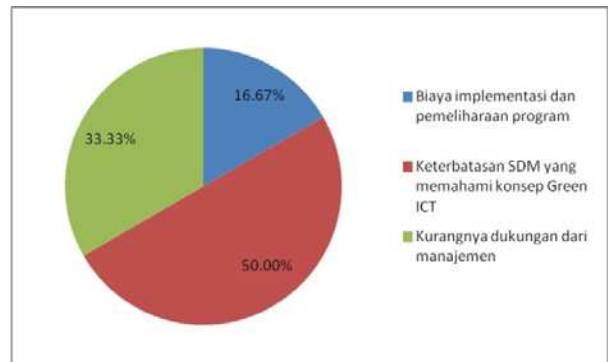


Gbr. 5 Kebijakan Green ICT yang sudah dimiliki



Gbr. 6 Alasan utama menyusun kebijakan Green ICT

Dari hasil pengumpulan data diketahui bahwa semua PT memberikan perhatian kepada penerapan Green ICT pada level yang berbeda. Kesadaran penerapan ICT sudah mulai ada. Kesadaran penerapan Green ICT memiliki berbagai alasan. Prioritas tertinggi alasan penerapan Green ICT adalah untuk penghematan biaya. Rata-rata pemakaian energi listrik untuk sistem ICT adalah sekitar 25% dari total pemakaian listrik keseluruhan di perusahaan komersial [5]. Salah satu responden bahkan menyatakan pimpinan Perguruan Tinggi tersebut mengeluarkan SK Rektor tentang pengaturan penggunaan listrik dan AC, yang menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik menjadi salah satu poin penting pada penerapan Green ICT di Perguruan Tinggi.



Gbr. 7 Tantangan implementasi Green ICT

Berkaitan dengan pemakaian energi listrik, sudah ada upaya untuk mengatur atau mengurangi jumlah energi listrik, akan tetapi berapa penggunaannya belum dapat diukur dengan jelas. Hal ini menjadi tantangan bagi Perguruan Tinggi agar selanjutnya dapat mengukur dengan jelas konsumsi energi listrik khususnya yang berkaitan dengan peralatan ICT.

Dalam penelitian ini terlihat juga bahwa Bagian IT Perguruan Tinggi tidak semuanya terkoordinasi dengan baik dengan Fakultas/Prodi dalam kaitannya pengaturan peralatan ICT yang dimiliki oleh Fakultas/Prodi. Pada sebagian Perguruan Tinggi, Laboratorium langsung dibawah oleh Fakultas atau Prodi. Karena perbedaan pengelolaan ini, maka penggunaan peralatan ICT untuk operasional dan laboratorium dilakukan masing-masing oleh bagian yang bertanggung jawab. Sehingga Bagian IT tidak memiliki informasi secara keseluruhan mengenai masterplan IT dan penggunaannya bagi laboratorium komputer. Padahal dalam konsep Green ICT, Bagian IT adalah menjadi inisiasi kegiatan-kegiatan yang mengarah pada Green ICT. Sehingga perlu ada koordinasi antara Bagian IT dengan laboratorium komputer di tiap fakultas atau prodi, agar efisiensi pengaturan jaringan, penggunaan energi listrik, dan kebijakan kebiasaan perilaku ramah lingkungan dapat diselenggarakan. Karena target jangka menengah maka penerapan Green ICT di kampus ini dapat diukur, atau bahkan diajukan untuk disertifikasi. Beberapa asosiasi dalam bidang IT sudah menyediakan framework untuk pengukuran Green ICT [10].

#### IV. REKOMENDASI

Dari data kegiatan APTIKOM bahwa kesadaran penerapan Green ICT ini sudah disosialisasikan penerapannya pada pertemuan tahunan APTIKOM yang diselenggarakan di Bali tahun 2010. Pertemuan ini pada akhirnya menghasilkan suatu kesepakatan yang dikenal dengan APTIKOM “Ten Commandments to Be Greener”. Ten Commandments to Be Greener” berisi 10 (sepuluh) hal yang harus dilakukan untuk mewujudkan Green Campus.

##### 1. Pemilihan teknologi dan peralatan

Langkah ini termasuk didalamnya adalah pembelian peralatan ICT yang sudah bersertifikasi ramah lingkungan atau pengantian peralatan ICT yang lebih sedikit menggunakan listrik. Perguruan Tinggi juga perlu mempertimbangkan pembelian peralatan ICT yang dapat didaur ulang.

Inisiasi Green ICT ini sebenarnya sudah mulai digunakan oleh berbagai industri perangkat keras ICT dalam mengembangkan Personal Computer (PC) dengan menggunakan spesifikasi Energy Star pada PC yang dirilis pada tahun 1990-an oleh US Environmental Protection Energy [4]. Barang elektronik salah satunya adalah monitor, didesain dengan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan dan hemat energi. Kemudian melalui tahap pengujian, dan apabila lolos maka akan mendapat label Energy Star. Ketertarikan dalam mendesain, membangun, dan mengimplementasikan solusi Green ICT ini berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Didukung dengan adanya riset-riset bidang Green ICT yang sangat progresif, menjadi suatu panduan bagi pengembang *hardware* dalam membuat produk yang lebih ramah lingkungan. Serta menjadi panduan bagi perusahaan dalam mendesain sistem ICT secara keseluruhan dan mengimplementasikan strategi Green IT.

##### 2. Pengaturan teknologi dan peralatan

Termasuk manajemen server yang efisien, salah satunya adalah dengan menggunakan server virtualization. Pengaturan penggunaan printer dengan menggunakan *sharing printer* secara bersama, begitu juga untuk mesin fax dan mesin fotocopy.

##### 3. Optimalisasi dan desain arsitektur jaringan.

Mengingat bahwa desain jaringan menggunakan banyak peralatan, maka desain jaringan perlu dibuat dengan jelas agar peralatan jaringan dapat dipantau dengan jelas. Terlebih bagi jaringan yang menyediakan akses bagi mahasiswa. Untuk kemudahan mobilitas mahasiswa banyak PT yang menyediakan stop kontak di berbagai tempat bagi mahasiswa yang memerlukan. Hal ini berdampak pada jumlah konsumsi listrik, mengingat seringkali mahasiswa menggunakan lebih dari satu perangkat mobile (bergerak).

##### 4. Konfigurasi sistem operasional dan server.

Dalam hal ini administrator jaringan dapat mengatur konfigurasi tugas server supaya lebih efisien. Konfigurasi

server yang efisien merupakan bagian dari langkah penerapan Green ICT karena termasuk didalamnya adalah desain sistem ICT termasuk server dan subsistemnya secara efisien dan efektif sehingga tidak berdampak, atau memberikan dampak minimal terhadap lingkungan [8].

##### 5. *Reengineering* proses dan algoritma software.

Dalam mendesain suatu program, menggunakan algoritma yang efisien. Karena pemrosesan algoritma yang tidak efisien juga akan menggunakan banyak energi listrik, pada saat program dieksekusi.

Selain ini dalam konsep Green ICT dibuat juga klasifikasi yang dikenal dengan istilah *green software*, yang dibagi menjadi empat kategori, yaitu: 1) *software* yang lebih ramah lingkungan dengan mengonsumsi energi lebih sedikit; 2) *software* terintegrasi yang membantu pekerjaan lain menjadi ramah lingkungan; 3) *Carbon Management Software* (CMS); dan 4) *software* yang dapat beradaptasi pada perubahan cuaca, memperkirakan implikasi dan memberikan respon bijaksana [11].

##### 6. Pengaturan data center dan fasilitas.

Mengingat bahwa jumlah data yang disimpan akan makin banyak, maka PT perlu melakukan pengaturan penyimpanan data yang efisien, sehingga data pada saat dibutuhkan akan mudah dicari, dan menghemat proses pencarian data.

##### 7. Aktifitas penggunaan printer dan kebiasaan.

Penggunaan printer dengan pengaturan *sharing* juga harus didukung dengan kebiasaan yang menunjang, misal hanya mencetak dokumen untuk hal-hal yang penting. Misal, dalam proses penyusunan draft dapat dilakukan menggunakan fotocopy terlebih dahulu. Penggunaan kertas bolak balik apabila dimungkinkan, dan komunikasi internal maupun eksternal dimaksimalkan menggunakan surel.

##### 8. Penggunaan outsourcing

Masih berkaitan dengan poin 6 pengaturan data, saat ini teknologi cloud banyak membantu PT dalam mengatur penyimpanan data dengan mudah dan murah, karena PT tidak perlu menyediakan peralatan penyimpanan data sendiri. Kekhawatiran mengenai keamanan data dapat disiasati dengan pemilihan teknologi/vendor yang terpercaya.

##### 9. Penyesuaian lifestyle dan budaya berdasarkan Teknologi Informasi.

Akan tetapi penerapan Green ICT di lingkungan kampus masih memiliki kendala yang perlu diatasi. Tantangan utama penerapan ini adalah keterbatasan SDM yang memahami konsep Green ICT. Dengan adanya kendala ini maka pimpinan perlu berupaya untuk terus mensosialisasikan konsep Green ICT, dan memastikan program-program inisiasi Green ICT dilakukan secara konsisten. Kebijakan yang sifatnya informal perlu dilanjutkan dalam bentuk kebijakan

formal. Dan kebiasaan-kebiasaan yang menuju inisiasi Green ICT perlu dilegalkan. Hal ini yang disebut *Regulatory Compliance Motive* adalah suatu pendekatan motivasi dengan menggunakan beberapa peraturan yang memaksa perusahaan untuk menjalankannya, walaupun perusahaan tersebut tidak memiliki keinginan sendiri untuk melakukannya [12].

Membudayakan kebiasaan menggunakan IT dalam keseharian kegiatan di kampus, seperti perpustakaan digital, sistem informasi yang dapat diakses 24 oleh mahasiswa, termasuk pengumuman rutin, serta kegiatan perkuliahan lainnya. Hal ini yang dilakukan oleh salah satu responden yang menyatakan bahwa semua kegiatan perkuliahan termasuk administrasi bagi dosen dan mahasiswa sudah dilakukan secara elektronik.

Kesadaran akan penerapan Green ICT perlu ditunjang dengan kebijakan pimpinan PT yang secara resmi diberlakukan pada lingkungan kampus. Kebijakan secara formal sudah dilakukan pada salah satu responden, yaitu dengan dikeluarkannya Surat Edaran Rektor tentang pengaturan penggunaan listrik dan AC. Sedangkan responden lain melakukan kebijakan secara informal yaitu mengganti semua sistem informasi dengan berbasis elektronik

10. Melakukan promosi, sosialisasi, dan pengajaran yang efektif menggunakan ICT.

Kelas *e-learning* merupakan salah satu bentuk komitmen ini. Salah satu responden menyatakan secara bertahap dan konsisten menggunakan teknologi ini, dimulai dari tahun ajaran 2014/2015 bagi kelas reguler, dan secara bertahap akan diimplementasikan di kelas karyawan, intensif, dan program pascasarjana.

Pendekatan lain untuk langkah ini adalah menggunakan motivasi *eco-efficiency* adalah pendekatan motivasi bagi perusahaan untuk menyiapkan produk atau jasa dengan harga yang kompetitif di satu sisi, dan disisi lain juga melakukan kegiatan yang progresif dalam mengurangi dampak ekologis terhadap lingkungan [13].

## V. KESIMPULAN

Konsep Green IT yang sudah lama dipikirkan oleh para ahli, dan mendesak untuk segera dilaksanakan. Akan tetapi agar pelaksanaan Green ICT dapat terarah dan sesuai dengan tujuan maka perusahaan atau organisasi dapat menggunakan Framework ICT ini sebagai acuan, melalui langkah-langkah yang lebih kongkrit berdasarkan pilar dan aksi yang dirumuskan pada framework ini. Pada prinsipnya semua kegiatan yang mengarah pada pendekatan Green ICT adalah untuk mengurangi emisi karbon yang secara langsung dihasilkan oleh peralatan atau sistem ICT itu sendiri (Greening of IT), dan menggunakan peralatan atau sistem ICT untuk membantu mengurangi emisi karbon yang dikeluarkan oleh kegiatan lain di perusahaan secara keseluruhan (Greening by IT). Dua hal ini dapat terlaksana apabila framework yang sudah diaplikasikan dalam suatu organisasi selalu diukur, dimonitor, dan diatur dengan baik, agar memberikan hasil

yang konsisten seperti yang menjadi tujuan utama diterapkannya Green ICT.

Kesadaran penerapan Green ICT bagi PT anggota APTIKOM sudah mulai diinisiasi dengan program "Ten Commandment to be Greener" yang menyediakan inisiasi yang dapat dilakukan PT anggota APTIKOM untuk memulai menerapkan Green ICT di masing-masing PT tersebut.

Akan tetapi inisiasi ini perlu didukung oleh kebijakan formal oleh pimpinan PT, agar sesuai dengan tujuan diterapkannya Green ICT. Kebijakan ini disosialisasikan secara terus-menerus, praktek kegiatan juga konsisten dilakukan, serta dalam jangka menengah atau panjang perlu diukur sejauh mana penerapan Green ICT dengan berbagai metode pengukuran.

Agar penerapan Green ICT dapat efisien, maka perlu adanya koordinasi antara Bagian IT dan penanggung jawab laboratorium komputer yang pengelolaannya terpisah dari Bagian IT. Sehingga informasi mengenai masterplan IT termasuk didalamnya laboratorium dapat disusun dengan baik, sehingga dapat dipantau dengan jelas penggunaannya. Koordinasi ini juga akan membantu PT dalam menghitung pemakaian energi listrik yang digunakan oleh peralatan IT, baik yang terpusat pada Bagian IT maupun pada laboratorium. Struktur organisasi yang diterapkan pada masing-masing PT memiliki hubungan yang erat dengan keberhasilan penerapan Green ICT, mengingat beberapa PT memiliki bagian terpisah dalam mengelola IT masing-masing.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan untuk Perbanas Institute yang telah menyediakan dana dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat terlaksana sampai dengan publikasi. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada responden yang telah bersedia untuk menjawab pertanyaan pada penelitian Green ICT ini.

## REFERENSI

- [1] Shelly, Gary B. and Misty E. Vermaat. "Discovering Computing 2010: Living in a Digital World". Cengage Learning, 2010.
- [2] Banerjee, Snehasish, Et Al. "Motivations to Adopt Green ICT: a Tale of Two Organizations." *International Journal Of Green Computing (IJGC)* 4.2 (2013): 1-11.
- [3] Suryawanshi, Kavita, and Dr. Sameer Narkhede. Evolution of Green ICT Implementation in Education Sector: a Study of Developed and Developing Country. *International Journal of Management (IJM)* Volume 4, Issue 2, March- April (2013), Pp. 91-98

- [4] Hodges, Richard, and W. White. "Go Green in ICT." *Green Tech News* .2008.
- [5] Brennan, David and Graeme Philipson. "What Is Green IT? Why Now?". Commsday Melbourne Congress, 14 October 2009
- [6] Alena, Buchalcevova dan Gala Libor. Green ICT Adoption Survey Focused on ICT Lifecycle from the Consumer's Perspective (SMEs). *Journal Of Competitiveness* Vol. 4, Issue 4, Pp. 109-122, December 2012 ISSN 1804-171x (Print), ISSN 1804-1728 (On-Line), Doi: 10.7441/Joc.2012.04.08
- [7] Visser, Joost. "What can be Green About Software". Workshop Green Software Architecture - Green IT Amsterdam and Sig, 2011
- [8] Murugesan, San. "Harnessing Green IT: Principles and Practices". *IEEE Computer Society*, IT Pro Edisi January/Pebruari 2013.
- [9] Dharminto, *Metode Penelitian dan Penelitian Sampel*, 2007.  
[http://eprints.undip.ac.id/5613/1/METODE\\_PENELITIAN\\_-\\_dharminto.pdf](http://eprints.undip.ac.id/5613/1/METODE_PENELITIAN_-_dharminto.pdf). Tanggal akses 8 November 2014
- [10] Philipson, Graeme. "A Green ICT Framework: Understanding and Measuring Green ICT". Connection Research, 2010
- [11] Murugesan, San etc. "Foresting Green IT". *IEEE Computer Society*, IT Pro Edisi January/Pebruari 2013.
- [12] Molla, Alemayehu, and Ahmad Abareshi. "Green IT Adoption: a Motivational Perspective." *Pacis*. 2011.
- [13] Chen, A.J.W, Boudreau, M., and Watson, R.T. *Information Systems and Ecological Sustainability. Journal of Systems and Information Technology* 10(3), 186-201. 2008.