

Analisa Strategi Implementasi *Green Computing* pada Perguruan Tinggi (Study Kasus Di Universitas Baturaja)

Yuli Ermawati

Teknik Elektro, Universitas Baturaja, Sumatera-Selatan
yulielektro_ubr@yahoo.co.id

Abstrak

Aktivitas pendidikan tidak terlepas dari penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). TIK tidak lagi hanya sebagai pendukung akan tetapi menjadi salah satu keunggulan kompetitif bagi dunia pendidikan. disamping kemudahan yang diperoleh dengan penggunaan peralatan TIK baik komputer maupun laptop terdapat pula efek yang ditimbulkan oleh peralatan TIK, sebenarnya peralatan TIK tidak ramah lingkungan dikarenakan banyaknya energi yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan TIK dan juga limbah yang dihasilkan oleh peralatan TIK tersebut. Diuniversitas Baturaja (UNBARA) sendiri terjadi peningkatan biaya pemakaian energi listrik yang cukup tajam dalam tiga tahun terakhir. Untuk mengatasi problem tersebut perlu adanya upaya dan strategi yang harus diterapkan sehingga terciptanya *Green Computing* dalam kegiatan sehari-hari dilingkungan kampus. Dalam penelitian ini penulis menganalisis kekuatan dan kelemahan, peluang dan ancaman pada institusi (Universitas Baturaja) dengan menggunakan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan kondisi UNBARA saat ini berada pada kuadran 1 pada matriks internal eksternal yakni pada posisi Grow. Strategi yang dikembangkan adalah SO (Strength-Opportunity) adalah menciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang, yaitu : menggunakan produk peralatan TIK yang memiliki usia pakai lebih panjang, menggunakan virtualisasi, lebih menggunakan laptop dibanding komputer, pengembangan sistem pembelajaran berbasis E-Learning, penambahan infrastruktur TIK sesuai kebutuhan, pengembangan kualitas SDM melalui pelatihan TIK dan workshop.

Kata Kunci: TIK, *Green Computing*, Virtualisasi, Analisis SWOT, Strategi SO (*Strength-Opportunity*).

Abstract

Educational activities can not be separated from the use of Information and Communication Technology (ICT). ICT is no longer just a supporter but a competitive advantage for education. In addition to the ease obtained with the use of ICT equipment both computers and laptops there are also effects generated by ICT equipment, in fact ICT equipment is not environmentally friendly due to the amount of energy used to operate ICT equipment and also the waste generated by the ICT equipment. Diuniversitas Baturaja (UNBARA) itself has increased the cost of electricity consumption is quite sharp in the last three years. To overcome these problems need to be efforts and strategies that must be applied so that the creation of *Green Computing* in everyday activities

within the campus environment. In this study the authors menganalisis strengths and weaknesses, opportunities and threats on institutions (University of Baturaja) by using SWOT analysis. The results showed that the condition of UNBARA is currently in quadrant 1 on external internal matrix that is at Grow position. The strategy developed is SO (Strength-Opportunity) is to create a strategy that uses the power to exploit opportunities, namely: using ICT equipment products that have a longer life, using virtualization, more use of laptops than computers, development of E-Learning based learning system, The addition of ICT infrastructure as needed, the development of quality human resources through ICT training and workshops.

Keywords: TIK, Green Computing, Virtualization, SWOT Analysis, SO Strategy (Strength-Opportunity).

Received July 2016

Accepted for Publication August 2016

DOI: 10.22441/incomtech.v7i2.1168

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi Informasi dikenal sebagai salah satu elemen paling penting dalam perubahan dan pengembangan dunia saat ini dan konsekuensi dari itu akan berdampak langsung pada orang-orang. Perubahan ini muncul kata-kata seperti munculnya : *Electronic Commerce, Electronic Banking, Electronic City dan Electronic Government*.

Pada era globalisasi ini, hampir semua bidang menggunakan perangkat komputer sebagai alat bantu untuk menyelesaikan pekerjaan. Disamping kemudahan yang diperoleh dengan penggunaan komputer sebagai alat bantu atau pemanfaatan *Information and Communication Technology (ICT)*, terdapat pula efek yang ditimbulkan. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sebenarnya tidak ramah lingkungan dikarenakan banyaknya energi yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan TIK tersebut, meningkatnya biaya energi dan juga limbah yang dihasilkan oleh peralatan TIK tersebut yang tidak terolah dengan baik akibat ketidak perdulannya manusia pada lingkungan hidupnya sehingga hal ini menyebabkan bumi tempat manusia hidup semakin rusak karena kurang terawat.

Peningkatan jumlah komputer yang digunakan, penggantian komputer lama dengan yang baru, membuat dampak lingkungan yang memperhatikan. Karena itu, harus ditingkatkan kesadaran dan upaya dalam bidang industri Teknologi Informasi (TI), bisnis dan individu untuk membuat TI yang ramah lingkungan di seluruh siklus hidup, dari proses produksi sampai akhir penggunaan dari penggunaan alat-alat TI tersebut.

Aktifitas pendidikan tidak terlepas dari penggunaan TIK. TIK tidak hanya sebagai pendukung akan tetapi menjadi salah satu keunggulan kompetitif bagi dunia pendidikan. Tanpa disadari penggunaan TIK telah berkontribusi pada perubahan iklim, berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh *JISC (Joint Information Service Commitee)* beberapa penelitian menyatakan bahwa 2% emisi

Carbon Dioksida (CO₂) diberikan oleh TIK.

Baru-baru ini telah dilakukan beberapa analisis pada dampak ekonomi dari peralatan TIK pada pemanasan global, besarnya kontribusi yang dibuat oleh penggunaan peralatan TIK. Publikasi terbaru menunjukkan bahwa industri TIK emisi CO₂ telah melebihi dari industri penerbangan. Studi lain yang sejenis juga menunjukkan bahwa tingkat peningkatan konsumsi energi dan emisi CO₂ yang sepadan adalah dua kali lipat setiap 5 tahun. Hal ini tentu saja cukup memprihatinkan, namun masih menjadi topik penelitian yang berapa banyak TIK akan berkontribusi untuk mengurangi CO₂ dari emisi CO₂ lainnya yang dihasilkan.

Secara keseluruhan emisi dari peralatan TIK relatif kecil dibandingkan dengan industri lainnya, namun karena pertumbuhan yang begitu cepat sehingga emisi CO₂ akan terus meningkat juga, jika strategi yang baik tidak segera dibuat, maka industri TIK bisa menjadi salah satu sumber emisi yang lebih besar dari emisi gas rumah kaca. Diperkirakan bahwa industri TIK mengkonsumsi sekitar 6-10% dari energi dunia, setengah dari emisi ini berasal dari komputer pribadi dan ponsel.

Kontribusi terhadap CO₂ yang tidak langsung melalui daya listrik yang dihasilkan agar peralatan elektronik tetap dingin, karena hampir setiap Watt yang digunakan oleh peralatan elektronik menghasilkan panas, jumlahnya yang hampir sama atau lebih besar dari listrik yang dibutuhkan untuk pendinginan peralatan TIK. Hal ini memberikan persepsi umum bahwa penghematan energi (*Energy Efficiency*) akan langsung berdampak berkurangnya emisi CO₂.

Mengacu pada energi yang dibutuhkan dan polusi yang dihasilkan dalam proses produksi peralatan TIK dan dalam penggunaan akhir TIK (Gambar 1). Pada tahun 2007, Gartner merilis sebuah studi yang menunjukkan bahwa total jumlah CO₂ emisi dari industri TIK bisa mencapai 2% dari emisi karbon global.

	2009	2015	2020
Data Centers	121.30	229.87	369.48
PCs	126.69	222.41	516.55
Mobiles	1.54	3.74	6.58
Gaming Consoles	11.23	26.04	40.22
Carbon Conversion Number (CCN)	1.3	1.265	1.23
Total	260.77	482.06	932.84

Gambar 1 ICT sectors Carbon Footprint in Megatonnes of CO

Source: Bronk et.al., 2010

Perguruan Tinggi melalui Tri Darma Perguruan Tinggi selain pendidikan adalah melakukan penelitian yang dilakukan baik oleh para dosen maupun civitas akademik lainnya. Sinergi antara para intelektual, bisnis dan pemerintah sangat penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Sinergi ketiganya harusnya menjadi sumber inovasi.

Dunia akan semakin maju dan berkembang dengan pesat, sehingga pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah penggunaan TI akan terus meningkat dari tahun ketahun, maka perlu adanya upaya untuk menjaga kelestarian lingkungan, hal ini merupakan tanggung jawab kita bersama, sehingga bumi kita tetap hijau dan sehat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dalam melakukan implementasi *Green Computing* pada suatu perguruan tinggi?
2. Bagaimana merumuskan dan menentukan strategi yang cocok dalam melakukan implementasi *Green Computing* pada Universitas Baturaja?

1.3 Metodologi dan Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman faktor- faktor yang mempengaruhi terciptanya *Green Computing* di Perguruan Tinggi khususnya pada Universitas Baturaja dan memberikan rekomendasi strategi apa yang harus dilakukan oleh Perguruan Tinggi sehingga bisa mengimplementasikan *Green Computing* di kampusnya..

Untuk dapat menjawab tujuan penelitian diatas, maka penulis melakukan proses yang diurutkan sebagai berikut:

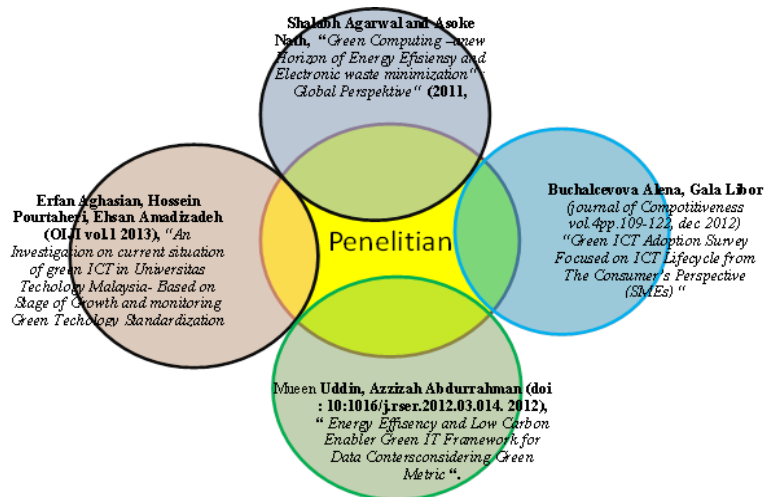
1. Metode Pengumpulan Data
 - a) Studi pustaka : dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi–informasi yang berkaitan dengan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Konsep-konsep teoritis dari berbagai sumber seperti jurnal-jurnal penelitian, buku-buku literatur, artikel dalam majalah, karya penelitian berupa tugas akhir pasca sarjana dipelajari untuk memperoleh landasan teoritis yang dapat digunakan untuk mengembangkan konsep penelitian, literatur ditekankan pada konsep strategi implementasi *Green Computing*, Analisa SWOT, Analisa Grand Matriks.
 - b) Wawancara : wawancara dengan pihak, tanya jawab dilakukan secara bertatap muka langsung dengan orang yang diwawancarai. Untuk menentukan key informan penulis menggunakan purposive sampling, yaitu teknik ini mencakup orang-orang yang diseleksi atas dasar kriteria-kriteria tertentu yang berada pada laboratorium, pejabat struktural, dan staf administrasi, sesuai dengan posisi dan kapabilitasnya serta sesuai dengan bahasan penelitian.
 - c) Kuisisioner : melalui survei lapangan dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner kepada responden atau orang–orang yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan di lingkungan kampus.
 - d) Observasi : penulis yang bekerja di Universitas Baturaja, melakukan pengamatan personal dalam kurun waktu tertentu, sharing, memahami lingkup penelitian secara keseluruhan dengan objektif, termasuk segala bentuk interaksi dan pemahaman internal yang kemudian bisa dijadikan acuan kesimpulan awal.
2. Metode Analisa Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian antara lain adalah:

 - a) Mengumpulkan data dan informasi yang diperoleh melalui studi literatur, wawancara dan penyebaran kuisisioner
 - b) Hasil pengamatan dan studi literatur kemudian dihubungkan dengan pokok masalah penelitian, juga faktor-faktor pendukung atau penghambat yang memberikan pengaruh pada hasil penelitian
 - c) Selanjutnya dilakukan analisa masalah dengan menggunakan metode-metode analisa yaitu Analisa SWOT dan Matriks Gran Strategi, dalam hal ini melakukan analisa kondisi organisasi dalam rangka penentuan strategi *Green Computing* yang tepat sesuai dengan kebutuhan.
 - d) Hasil analisa akan merupakan kesimpulan dari penelitian ini, memberikan rekomendasi-rekomendasi strategis bagi Universitas Baturaja.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian-penelitian mengenai perencanaan strategis *Green Computing* telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti dari kalangan dalam maupun luar. Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Venn Pada Penelitian *Green Computing*

- 1) Erfan Aghasian, Hossein Pourtaheri, Ehsan Amadizadeh (2013), dalam *Open International Journal of Informatic (OIJI)* vol. 1 dengan judul “*An Investigation on current situation of green ICT in Universitas Technology Malaysia- Based on Stage of Growth and monitoring Green Technology Standardization crieteria*“.[3]

Penelitian ini berkonsentrasi pada ruang lingkup pelaksanaan *Green ICT* di University Technology Malaysia (UTM). Analisis dilakukan berdasarkan situasi saat ini dengan kekuatan yang ada di UTM, kemudian membuat tujuan Rencana Strategi *Green ICT* untuk University Technology of Malaysia (UTM).

- 2) Mueen Uddin, Azizah Abdul Rahman (2012), dalam *Journal Elsevier* (Vol 16 Issu I Januari 2012, Elsevier Ltd, doi :10.1016/j.rser.2012.03.014) dengan judul “*Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centers considering green metrics*“.[14]

Penelitian ini menghasilkan tiga kesimpulan pertama dengan mengelola sistem komputasi dunia (*cloud*) diharapkan bisa mengurangi emisi karbon, yang kedua komputasi yang saling berkaitan perlu untuk di kelola untuk meminimalkan konsumsi energi (efisiensi energi di pusat data) dan yang ketiga hasil pemikiran memberikan solusi di pusat data (manajer) untuk segera meningkatkan kinerja yang ada di pusat data, dengan menerapkan usulan efisiensi energi dan rendah carbon.

- 3) Shalabh Agarwal and Asoke Nath (2011), dalam *International Conference on Communication System and Network Technologies* (2011, IEEE, DOI: 10.1109/CSNT.2011.148), dengan judul “*Green Computing –new Horizon of Energy Efisiensi and Electronic waste minimization*“ : *Global Perspective*“.[13]

Pada penelitian ini penulis membuat studi sistematis pada isu-isu perubahan

iklim dan mengeksplorasi komputasi hijau dari bisnis dan perspektif TI dan juga menemukan praktek-praktek terbaik dari komputasi hijau ke pengguna TIK.

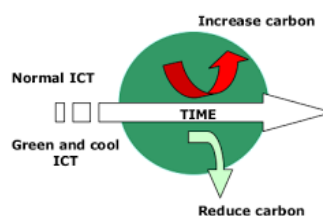
- 4) Buchalcevova Alena, Gala Libor (2012), dalam *Journal of Competitiveness* vol.4pp.109-122, Dec 2012) dengan judul “*Green ICT Adoption Survey Focused on ICT Lifecycle from The Consumer’s Perspective (SMEs)*”. [1]
 Penelitian di fokuskan pada praktek *Green ICT* di Republik Ceko, yang berkonsentrasi pada siklus hidup *ICT* yaitu pembelian (pengadaan), penggunaan dan penggunaan akhir dari *ICT*.

2.2 Konsep Green TIK

Green TIK adalah sebuah konsep masa depan yang umumnya dikaitkan dengan upaya mengurangi konsumsi energi dan sumber daya alam lainnya, disamping itu emisi dan sampah yang dihasilkan dari kegiatan di bidang teknologi informasi dan komunikasi.

Molla dalam Gholamreza Nazari dan Hooman Karim (2011) mengatakan *Green TIK* kemampuan suatu organisasi untuk secara sistematis menerapkan kriteria keberlangsungan lingkungan hidup untuk mendesain, memproduksi, menggunakan daya dan pembuangan limbah infrastruktur TI serta dalam komponen manusia dan manajerial yang ada dalam infrastruktur TI (Gholamreza Nazari, 2011)

Definisi lain *Green TIK* adalah hasil dari penggunaannya, produksi karbon yang relatif rendah yang pada saat bersamaan juga mempunyai potensi untuk mengurangi emisi-emisi karbon di berbagai bidang lainnya melalui katalisasi perubahan teknologi, institusional dan perilaku (behaviour) individu, masyarakat, institusi dan organisasi. Definisi ini dapat di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Konsep *Green TIK*

Dapat ditarik kesimpulan bahwa *Green IT* seluruh proses terkait dengan teknologi komputasi dan informatisasi mulai dari pengkajian, perencanaan, pembuatan penggunaan sampai dengan pemusnahan sumber daya komputer dan peralatan komputasi terkait, secara efektif dan efisien dengan mengutamakan prinsip menjaga kelestarian lingkungan.

Green TIK mengacu pada produk, peralatan atau sistem yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Meminimalkan degradasi lingkungan;
- Memiliki nol atau gas rumah kaca yang rendah emisivitas aman untuk digunakan dan mempromosikan dan meningkatkan lingkungan yang sehat untuk semua bentuk kehidupan;

- Menghemat penggunaan energi dan sumber daya alam; dan
- Mempromosikan penggunaan sumber daya terbarukan.

Disisi lain, *Green TIK* sering mengacu memenuhi kebutuhan generasi sekarang jangan sampai mengorbankan generasi yang akan datang, karena itu perlu pencegahan/pengurangan polusi pada akhir penggunaan suatu produk, pengawasan produk untuk meminimalkan dampak lingkungan selama penggunaan, penggunaan teknologi ramah lingkungan dan mengurangi penggunaan bahan beracun serta memperluas dan mengembangkan kompetensi yang ramah lingkungan.

Dampak TIK yang dapat dianggap sebagai tiga aspek yang berbeda:

1. Langsung: yang mengacu TIK sendiri, misalnya e-limbah dan konsumsi energi
2. Tidak Langsung: yang mengacu pada aplikasi TIK seperti *smart grid*
3. Ketiga-order dan rebound: yang mengacu pada dampak penggunaan langsung atau tidak langsung dari TIK, misalnya penggunaan biaya transportasi yang lebih efisien.

Green TIK didefinisikan sebagai kemampuan suatu organisasi yang secara sistematis menerapkan kriteria kesinambungan lingkungan (seperti pencegahan polusi, pengelolaan produk, penggunaan teknologi bersih) pada perancangan, produksi, sourcing, penggunaan dan pembuangan infrastruktur TIK mencakup manusia dan komponen manajerial dari infrastruktur TIK.

2.3 Konsep *Green Computing*

Industri yang menjadi sumber penghasil emisi CO saat ini dituntut untuk juga lebih memperhatikan dan menghasilkan produk-produk yang ramah lingkungan. Termasuk dalam industri ini adalah Industri dibidang TIK. Dari semua penghasil emisi CO₂ di dunia sekitar 2% diketahui berasal dari industri TIK (Gartner 2007). Angka ini diprediksi akan terus meningkat mengingat penggunaan perangkat TIK di dunia memiliki kecenderungan untuk terus meningkat dengan tajam. *Green Computing* merupakan gerakan yang menuntut industri TIK untuk lebih memperhatikan lingkungan.

Tujuan dari *Green Computing* adalah TIK yang ramah lingkungan, yang mendukung konservasi sumberdaya dan lingkungan, dengan tujuan akhir yaitu menciptakan masyarakat pengguna TIK dengan dampak lingkungan yang sekecil mungkin (*low-environmental, foot-print society*).

Konsep *Green Computing* sebagaimana diperlihatkan dalam gambar 4 memiliki dua bagian yaitu TIK yang hijau dan hijau dengan TIK. Dengan konsep ini, penggunaan TIK yang inovatif dan efisien diprediksi dapat menurunkan sekitar 20% emisi CO dari industri lain. Indonesia sebagai negara yang memiliki tren pengguna TIK yang terus meningkat tajam sangat memperhatikan masalah ini.

TIK yang Hijau (*Green TIK*) adalah teknologi yang terkait informasi dan komunikasi yang menekankan konservasi sumber daya dan dampak lingkungan sebagai faktor utama dalam desain, penggunaan dan pembuangannya (*after use*).

Hijau dengan TIK didefinisikan sebagai teknologi-teknologi TIK yang dapat menghilangkan atau meminimalisir ketidakefisienan pada penggunaan sumber

daya di masyarakat yang pada akhirnya akan menekan dampak lingkungan (pemanasan global, polusi dan lain lain) dari aktifitas masyarakat. Sebagai contoh dengan penggunaan TIK yang tepat maka penggunaan kertas dapat diminimalisir atau dihilangkan dengan menggunakan media digital.



Gambar 4 Konsep Green TIK

Green computing adalah seluruh proses terkait dengan teknologi komputasi dan informatisasi, mulai dari pengkajian, perencanaan, pembuatan, penggunaan sampai dengan pemusnahan sumber daya computer dan peralatan komputasi terkait secara efektif dan efisien dengan mengutamakan prinsip terjaganya ramah lingkungan.

Menurut Talebi 2009 [8], *Green computing* adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari, mengembangkan dan mempromosikan teknik untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi limbah dalam siklus hidup yang penuh dengan peralatan komputasi dari pembuatan awal, melalui pengiriman, penggunaan, pemeliharaan, daur ulang, dan pembuangan dengan cara ekonomi yang realistis.

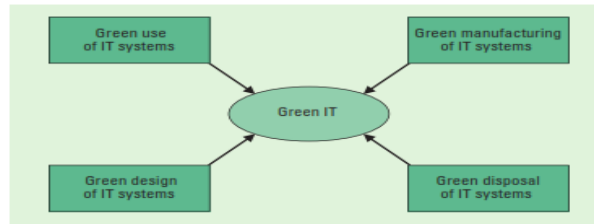
Menurut Murugesan 2008 [6], bidang hijau komputasi adalah studi dan praktek merancang manufaktur, menggunakan dan membuang komputer, server dan terkait subsistem seperti monitor, printer, perangkat penyimpanan dan jaringan dan sistem komunikasi yang penggunaannya lebih efisien dan efektif dengan meminimalkan atau tidak berdampak terhadap lingkungan.

Awal munculnya *Green Computing* dimulai pada tahun 1992. Saat itu US Environmental Protection Agency merelease program Energy Star, yaitu program promosi dan penghargaan bagi penerap efisiensi energi pada teknologi monitor, pengontrol iklim, dan teknologi lain. Istilah *Green Computing* muncul dengan booming-nya *Energy Star* ini, yang merujuk ke efisiensi dalam konsumsi energi pada penggunaan produk computing.

Green IT atau *Green Computing* adalah studi dan penerapan dari perancangan, manufaktur, penggunaan, dan pembuangan komputer, server, dan subsistem terkait seperti sistem monitor, printer, media penyimpanan, dan komunikasi dan jaringan secara efisien dan efektif dengan meniadakan atau meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.

2.4 Pendekatan Holistik Green IT

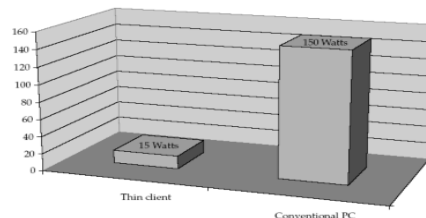
Pendekatan holistik ke Green IT secara komprehensif dan efektif mengatasi dampak lingkungan harus mengadopsi pendekatan holistik yang membahas masalah sepanjang berikut empat jalur yang saling melengkapi, seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 5. Pendekatan Holistik [5]

Penjelasan dari tiap-tiap bagian sebagai berikut :

- a. **Penggunaan hijau (*Green use of IT systems*)** : Mengurangi konsumsi energi pada komputer dan peralatan sistem informasi lainnya dengan cara yang ramah lingkungan.
- b. **Pembuangan hijau (*Disporsal Of IT System*)** : Memperbaharui dan menggunakan kembali komputer tua serta mendaur ulang peralatan komputer dan peralatan elektronik yang tidak terpakai lagi.
- c. **Hijau disain (*Green Disign Of IT system*)** : Mendisain peralatan yang hemat energi dan komponen yang ramah lingkungan, seperti : komputer, server, dan perlatan pendinginan. Hal ini dapat dicapai dengan mengadopsi teknik-teknik baru dan bahan-bahan yang ramah lingkungan. Saat ini, industri TI adalah investasi sumber daya yang signifikan dalam green inisiatif seperti mengembangkan efisiensi energi server, sistem pendinginan pada pusat data. Contoh menonjol untuk efisien Green IT design adalah perubahan dari *single core* untuk *multi-core CPU* yang mengkonsumsi lebih sedikit daya. Contoh lain adalah desain dari *thin client*, dengan komputasi thin client, aplikasi tidak berjalan secara lokal pada perangkat pengguna tetapi pada server dalam jaringan. *Thin client* mengkonsumsi energi lebih kecil dari komputer desktop biasa [9].

Gambar 6. Perbandingan Daya *Thin Client* dengan PC [9]

- d. **Manufaktur hijau (*Green Manufacturing Of IT System*)**
Memproduksi komponen elektronik, komputer, dan lain yang terkait subsistem dengan minimal atau yang tidak berdampak pada lingkungan hidup.

2.4 Implementasi Green Computing di Uniersitas Baturaja

Berdasarkan data yang diperoleh penulis, di Universitas Baturaja biaya konsumsi energi listrik mengalami peningkatan dari tahun ke tahun berikutnya, hal ini disebabkan peningkatan jumlah peralatan TIK dan perangkat elektronik lain yang digunakan.

Salah satu upaya yang harus dilakukan agar konsumsi energi listrik bisa diefisienkan adalah dengan penerapan *Green Computing* pada peralatan TIK yang digunakan. Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan kuisioner penulis lingkungan Universitas Baturaja, maka diperoleh data implementasi *Green Computing* yang ada di Universitas Baturaja.

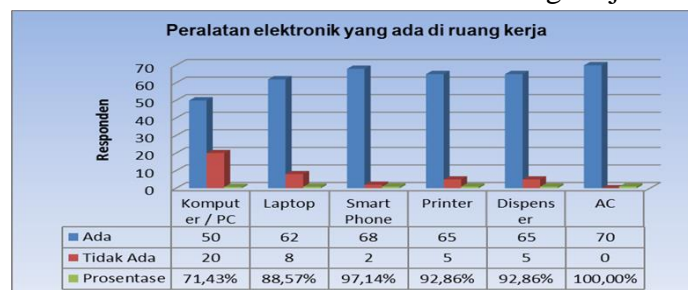
Tabel 1. Variabel Observasi *Green Computing* di Universitas Baturaja

Sub Variabel	Definisi
Penghematan energi terutama komputer	Pemahaman dan peran serta karyawan dan atau manajemen institusi terhadap penghematan konsumsi energi terutama komputer
Pengelolaan sumber daya	Pemahaman dan peran serta civitas akademika terhadap pengelolaan sumber daya atau energi pada seluruh perangkat elektronik di lingkungan kerja.
Memaksimalkan usia perangkat	Pemahaman dan peran serta civitas akademika terhadap pengelolaan pemanfaatan maksimal dari perangkat elektronik di lingkungan kerja guna memaksimalkan usia peralatan tersebut.
Penggunaan ulang perangkat	Jangka waktu penggunaan hardware sehingga dapat mengurangi total efek lingkungan yang disebabkan oleh pembuatan dan pembuangan peralatan komputer
Pengelolaan perangkat usang	Pengelolaan terhadap perangkat-perangkat usang yang memerlukan pembaharuan.
Penanganan limbah elektronik	Pemahaman dan peran serta kampus dalam menangani limbah elektronik

Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 01 sampai 22 April 2016, dengan menggunakan kuisioner, yang disebarkan kepada 84 populasi, akan tetapi hanya 70 responden yang bersedia memberikan jawaban. Seluruh responden merupakan staff, karyawan, struktural dan dosen yang sehari-hari bekerja menggunakan komputer ataupun laptop dalam menyelesaikan tugasnya.

Dari observasi penulis diruang kerja umumnya laptop digunakan secara pribadi dalam menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan laporan yang menjadi tanggung jawab masing-masing sesuai dengan tugas dan jabatannya, sedangkan untuk komputer biasanya digunakan secara bersama dalam melaksanakan pekerjaan administrasi atau surat menyurat.

Tabel 2. Peralatan elektronik di ruang kerja

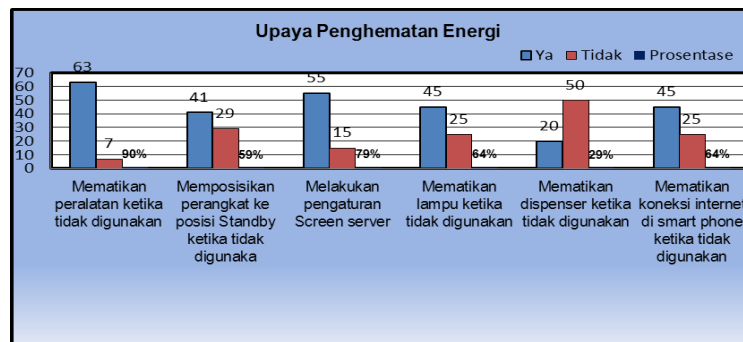


2.4.1 Implementasi Terhadap Penghematan Energi

Dari hasil kuisioner yang dilakukan penulis dilapangan ada 63 responden atau 90% mereka mematikan peralatan ketika tidak digunakan. Pada dasarnya

seluruh perangkat elektronik tersebut bisa diatur kondisinya sesuai dengan kebutuhan, misalnya apabila perangkat benar-benar tidak perlu untuk digunakan, maka menjelang hari libur seluruh perangkat elektronik yang biasanya hidup (on) dapat di padamkan (off). Tetapi berdasarkan hasil observasi di beberapa ruang kerja sangat jarang mematikan dispenser kecuali untuk diganti airnya. Semakin lama sebuah perangkat elektronik aktif/hidup, maka akan semakin berkurang *lifetime* dari perangkat yang bersangkutan. Dari hasil observasi terlihat jelas bahwa sudah ada upaya peghematan energi yang dilakukan oleh semua pihak di Universitas Baturaja, walaupun belum maksimal.

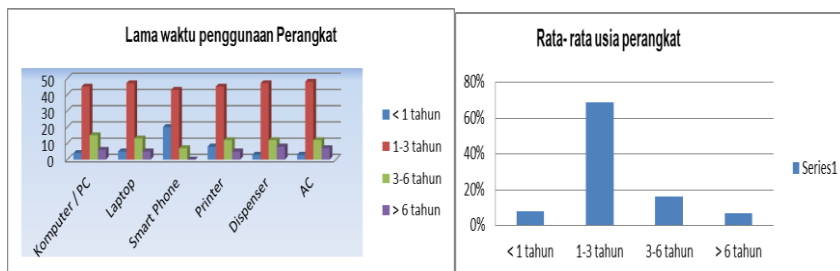
Tabel 3. Upaya penghematan energi



2.4.2. Implementasi Lama Waktu Penggunaan Perangkat (Usia Pakai)

Usia pakai perangkat elektronik berhubungan dengan limbah elektronik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil kuisioner rata-rata penggunaan dari perangkat elektronik adalah 1-3 tahun dengan jawaban respon mencapai 65%, untuk komputer, laptop, dispenser, printer, AC dan smart phone.

Tabel 4. Lama waktu penggunaan perangkat dan usia pakai

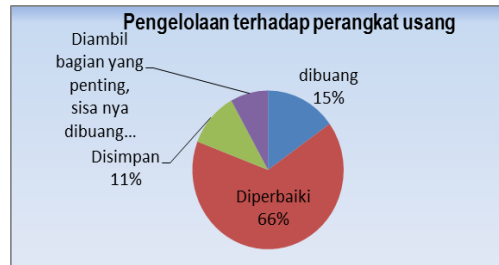


2.4.3 Implementasi Terhadap Pengelolaan Perangkat Usang

Berdasarkan hasil observasi penulis di lapangan, biasanya mereka hanya menyimpan perangkat yang sudah tidak dapat digunakan lagi atau rusak. Apabila memungkinkan mereka akan menjual bagian-bagian yang masih baik dan sisanya di simpan ataupun dibuang. Hal ini pada dasarnya menumpuk limbah elektronik, kemudian pada akhirnya limbah elektronik ini juga akan dibuang pada tempat

pembuangan sampah, sehingga akan mencemari lingkungan juga. Menyimpan perangkat elektronik yang sudah usang hanya akan menunda polusi limbah elektronik, namun suatu saat nanti tetap akan mencemari lingkungan.

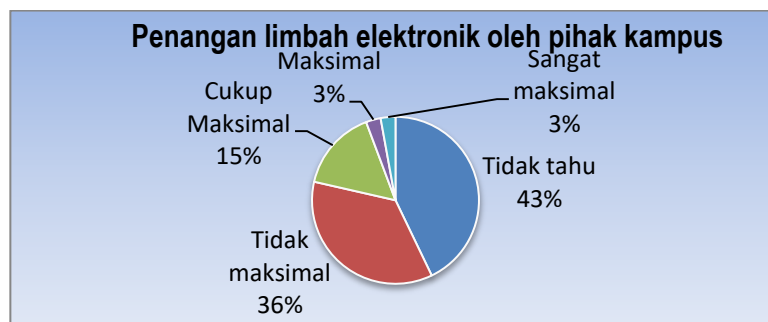
Tabel 5. Pengelolaan terhadap perangkat usang



2.4.4 Implementasi Pengelolaan Terhadap Limbah Elektronik

Berdasarkan data yang dikumpulkan seperti terlihat pada tabel 6 ternyata sebanyak sedangkan 43% responden tidak mengetahui bagaimana pihak kampus mengelola limbah elektronik, sedangkan 36% responden menyatakan bahwa penanganan limbah oleh kampus tidak maksimal, hanya 3% responden yang berpendapat bahwa penanganan limbah elektronik sangat maksimal dan hanya 3% responden saja yang menyatakan maksimal.

Tabel 6. Pengelolaan Limbah Elektronik



Dengan banyaknya responden yang tidak mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik dikampusnya, maka pengawasan terhadap pencemaran lingkungan akibat limbah elektronik akan menjadi rendah.

2.5 Strategi Bidang *Green Computing*

Strategi yang membantu dalam penerapan *Green Computing* adalah sebagai berikut:

A. Peningkatan umur panjang produk untuk mengurangi limbah karbon.

Umur panjang produk memainkan peran penting dalam semua tahapan kehidupan. Semakin lama sebuah produk digunakan, maka akan lebih sedikit jumlah produk tertentu yang perlu dibuat serta dibuang. Proses manufaktur

PC menyumbang 70% dari sumber daya alam yang digunakan selama siklus hidup. Limbah elektronik akan selalu bertambah, sebuah isu global seperti jutaan komputer yang dibuang ke landfill dan banyak bahan baku yang digunakan dalam proses produksi seperti timah, kadmium, merkuri dan kromium berbahaya jika meresap ke dalam tanah dan air tanah suatu PC. Umur panjang produk penting dalam komputasi hijau karena akan mengurangi limbah karbon dalam proses produksi, limbah selama manufaktur dan pembuangan serta pasca produksi.

B. Menggunakan Virtualisasi untuk Mengurangi Jumlah Server

Virtualisasi dapat digunakan untuk mengurangi jumlah mesin menjadi beberapa server virtual, hal ini dapat menghemat energi, uang dan dengan demikian mengurangi jejak karbon dari real Server.

C. Menggunakan Virtualisasi untuk Mengurangi Penggunaan Energi

Virtualisasi desktop pada dasarnya tidak berarti menggantikan PC dengan terminal lama yang lambat tetapi pengguna PC bermigrasi ke PC virtual yang berjalan pada real Server. Tidak ada yang perlu hilang dari PC. Penggunaan PC virtual akan mengikuti dimana pun kita berada, baik di kantor maupun di rumah. Manfaat mengubah desktop terutama akan mengurangi konsumsi daya dan biaya, tetapi juga terminal tidak perlu di-upgrade sesering PC.

D. Mengganti Sistem Kertas dengan On-line

Sistem komunikasi on-line akan mengurangi pembelian kertas dan membantu mengurangi konsumsi terhadap kayu di hutan, yang secara langsung akan mengurangi dampak kerusakan lingkungan.

E. Mengurangi Biaya Perjalanan Staf, Pelanggan dan Pemasok

Kemajuan besar dalam komputer dapat mempermudah karyawan karena peningkatan infrastruktur dan kemudahan mobilitas umum. Implikasinya adalah memungkinkan teknologi bekerja dari jarak jauh, misalnya fasilitas konferensi (teleconference), atau video conferencing, atau investasi di web cams melalui adopsi perangkat lunak instant messaging untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh yang lebih baik dan juga murah.

F. Terminal Server

Bila menggunakan terminal server, pengguna terhubung ke server pusat; semua komputasi dilakukan di tingkat server tetapi pengguna akhir mengalami operasi sistem. Ini dapat dikombinasikan dengan klien tipis, yang menggunakan hingga 1/8 jumlah energi dari yang normal workstation, mengakibatkan penurunan biaya energi dan konsumsi.

G. Bahan daur ulang

Komputer yang telah usang dapat disumbangkan ke berbagai amal dan organisasi non-profit. Selain itu, bagian dari sistem usang dapat diselamatkan dan didaur ulang melalui outlet ritel tertentu ke pusat daur ulang. Peralatan komputasi daur ulang bisa menjaga bahan berbahaya seperti timbal, merkuri, dan kromium heksavalen dari tempat pembuangan sampah.

H. *Download software*

Sebaiknya download dari web hal ini menghemat energi, kemasan, biaya transportasi biaya dan download elektronik lebih murah.

I. Go Green - mengurangi Konsumsi Daya PC

Tabel di bawah ini menunjukkan konsumsi daya oleh berbagai jenis PC. Hal ini terbukti dari tabel bahwa Penggunaan Laptop dan LCD monitor menyimpan banyak daya dan memberikan kontribusi baik untuk Green IT dan Return of Investasi (ROI).

Computers	
Desktop Computer	60-250 watts
On screen saver	same as above
Sleep / standby	1 -6 watts
Laptop	15-45 watts
Monitors	
Typical 17" CRT	~80 watts
19" LCD	17-31 watts
20-24" LCD	18-72 watts
Screen saver (image on screen)	same as above
Sleeping monitor (dark screen)	0-15 watts
Monitor turned off at switch	0-10 watts

Gambar 7. Konsumsi Daya berbagai jenis Komputer Unit [12]

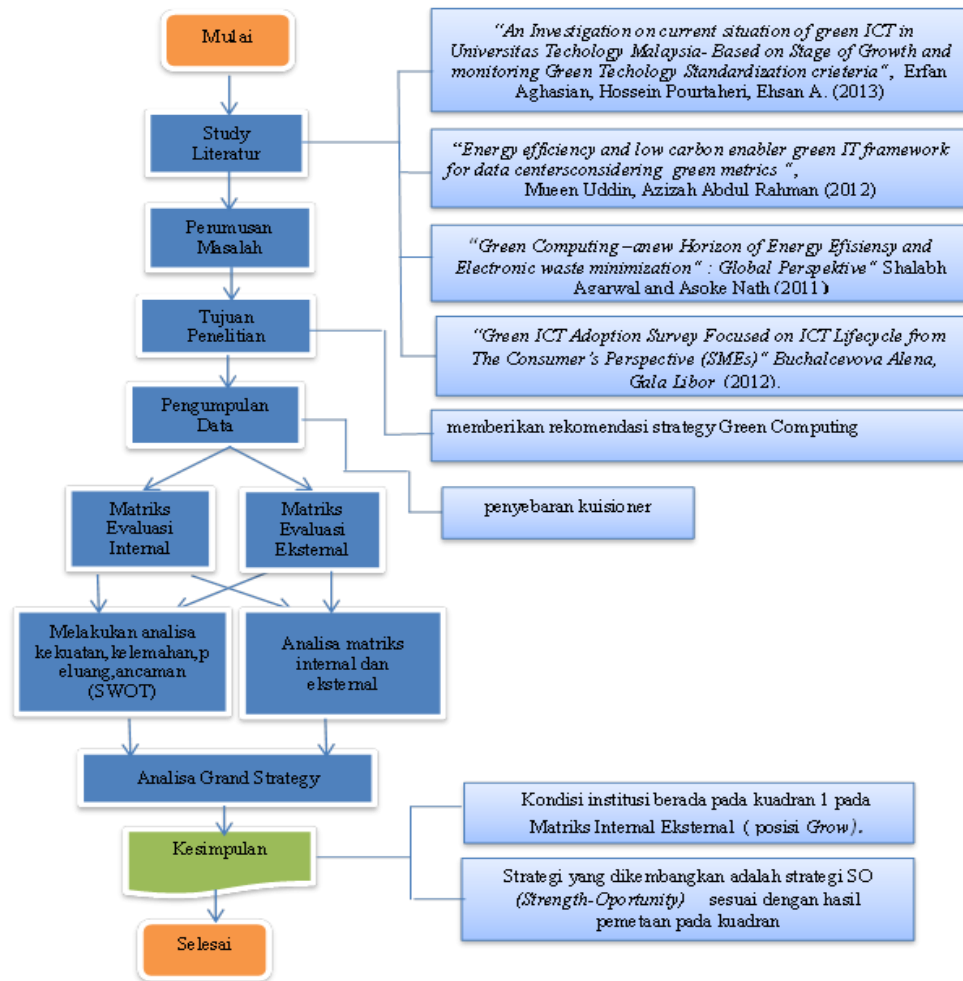
Untuk mengurangi konsumsi daya dalam PC kita bisa mengadopsi strategi berikut:

- Power-up dan power-down energi-intensif peripheral seperti printer laser sesuai dengan kebutuhan.
- Gunakan komputer notebook daripada desktop komputer bila memungkinkan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Perumusan strategi merupakan bagian pertama dari proses manajemen strategis dalam suatu instansi atau perusahaan. Bagian selanjutnya adalah implementasi strategi, dan analisa strategi.

Pada tahap pertama, sesuai dengan batasan masalah, CPM atau (*Competitive Profile Matrix*) tidak digunakan. Hal ini disebabkan penelitian tidak melihat dari sisi kompetisi Universitas Baturaja dengan penyelenggara/ lembaga pendidikan lain. Sehingga masukan dari CPM diabaikan. Pada tahap kedua, berdasarkan data yang diperoleh dan dijustifikasikan pada tahap pertama, penelitian ini hanya menggunakan teknik SWOT, Matriks Internal Eksternal, dan *Matriks Grand Strategy*. Untuk BCG dan SPACE tidak digunakan karena keterbatasan waktu pengumpulan data internal di Universitas Baturaja. Untuk tahap terakhir digunakan Matriks Grand Strategi sebagai landasan objektif bagi pemilihan strategi alternatif. Selengkapnya kerangka analitis yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti flowchart pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Proses Penelitian

3.5 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap pertama dalam melakukan perumusan atau perencanaan strategis. Tahap pengumpulan data merupakan tahap dimana informasi dikumpulkan dan dicari sebanyak-banyaknya untuk membantu melakukan tahap selanjutnya. Pada tahap ini ada dua matriks yang dikembangkan penulis yakni matriks evaluasi eksternal, dan matriks evaluasi internal.

3.5.1 Matriks Evaluasi Internal

Matriks evaluasi internal atau dikenal dengan nama Internal Factor Evaluation (IFE) merupakan alat yang digunakan untuk meringkas dan mengevaluasi audit internal dalam suatu manajemen (David, Fred R. 2009. *Manajemen Strategis Konsep, edisi 12. Terjemahan oleh Dono Sunardi, 2009. Jakarta : Penerbit Salemba Empat*) Pada matriks evaluasi internal, kekuatan dan kelemahan utama. Penilaian intuitif digunakan dalam pengembangan matriks evaluasi faktor internal, sehingga tampilannya tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti bahwa teknik ini merupakan gambaran dari kondisi sebenarnya.

Pemahaman yang menyeluruh mengenai faktor-faktor yang tercakup di dalamnya lebih penting daripada angka-angka yang ada. Faktor internal terbagi

dua yakni faktor kekuatan dan kelemahan internal, berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh, faktor-faktornya adalah :

3.5.1.1 Faktor Kekuatan Internal (*Strength*)

Melalui hasil studi literature dan melalui wawancara langsung dengan pihak yang berkompeten pada Universitas Baturaja, maka oleh penulis menyimpulkan terdapat 5 buah faktor kekuatan (*Strenght*), yaitu:

1. Tersedianya internet unlimited untuk akses data baik di ruang Rektorat, Fakultas maupun di Program Studi masing-masing
2. Tersedianya LAN dan Wireless
3. Tersedianya Data Center pada Lembaga Sistem Informasi (LSI)
4. Adanya upaya untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan hal ini tertuang dalam misi Laboratorium Universitas Baturaja “Mendukung Pemeliharaan dan kelestarian Lingkungan yang bebas polusi”
5. Sudah ada upaya dari pimpinan untuk beralih dari penggunaan Komputer ke laptop.

3.5.1.2 Faktor Kelemahan Internal (*Weakness*)

Melalui hasil studi literature dan melalui wawancara langsung dengan pihak yang berkompeten pada Universitas Baturaja, maka penulis menyimpulkan faktor –faktor yang menjadi kelemahan Internal menjadi 5 buah faktor, yaitu:

1. Belum semua dosen dan karyawan yang menguasai TIK
2. Anggaran TIK yang masih kurang
3. Infrastruktur TIK masih kurang
4. Masih kurangnya pengetahuan tentang penerapan *Green Computing* dalam kegiatan sehari-hari baik dosen, mahasiswa maupun karyawan.
5. Web belum ter Update dengan baik.

3.5.1.3 Perhitungan Bobot dan Rating Matriks IFE

Telah dilakukan survey kepada 70 responden pada pejabat struktural dan staf internal Universitas Baturaja untuk mengetahui bobot dan rating dari faktor-faktor yang dianggap penting.

Sesuai dengan metoda penelitian yang mempergunakan *Skala Likert* yang terdapat pada buku “*Metoda Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R &D*” (Sugiono, Alberta Bandung, 2012) Langkah pertama, responden memberikan tingkat kepentingan pada setiap faktor tersebut. Peringkat tersebut untuk mengindikasikan faktor tersebut : 1. Sangat Tidak Penting (peringkat = 1), 2. Tidak Penting (peringkat = 2), 3. Penting (peringkat = 3), dan 4. Sangat Penting (peringkat = 4). Jumlah total bobot dalam matriks evaluasi internal harus bernilai 1. Oleh karena itu, setelah diberikan peringkat, bobot dihitung dengan membagi nilai total kepentingan dengan nilai total semua kepentingan faktor matriks evaluasi internal sesuai dengan rumus :

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Nilai Pernyataan Responden}}{\sum \text{Nilai Total}}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat pengaruh dari setiap faktor yang diujikan. Jika responden merasa sangat tidak setuju, responden memberikan nilai

0, jika tidak setuju memberikan nilai 1, jika ragu-ragu memberikan nilai 2, jika setuju memberikan nilai 3, dan jika sangat setuju memberikan nilai 4. Dari penilaian responden tersebut dilakukan perhitungan nilai rating untuk setiap faktor. Perhitungan dilakukan dengan membagi nilai total rating suatu faktor dengan jumlah responden sesuai rumus :

$$\text{Rating} = \frac{\text{Nilai Total Rating}}{\sum \text{Jumlah Responden}}$$

Untuk mendapatkan Nilai (score) digunakan rumus sebagai berikut :

Score (Strength) = bobot (strength) x rating (strength)

Score (Weakness) = bobot (weakness) x rating (weakness)

3.5.2 Matriks Evaluasi Eksternal

Matriks evaluasi eksternal atau *External Factor Evaluation Matrix (EFE)* merupakan ringkasan dari audit eksternal yang bertujuan untuk mengembangkan sebuah daftar terbatas dari peluang yang dapat menguntungkan sebuah perusahaan dan ancaman yang harus dihindarinya.

Matriks evaluasi eksternal digunakan para penyusun strategi untuk meringkas dan melakukan evaluasi informasi tersebut. Dalam mengembangkan matriks evaluasi eksternal diperlukan segala sumber informasi yang memungkinkan untuk digunakan. Informasi ini mencakup kekuatan-kekuatan *eksternal (external forces)* seperti kekuatan ekonomi, kekuatan sosial, budaya, demografis dan lingkungan, kekuatan politik, pemerintahan, dan hukum, serta kekuatan teknologi dan kompetitif. Setelah dilakukan pengumpulan informasi dan data, ditemukan faktor-faktor yang paling berpengaruh adalah sebagai berikut :

1. Faktor Peluang Eksternal (*Opportunity*)

Melalui hasil studi literature dan melalui wawancara langsung dengan pihak yang terlibat pada dunia institusi pendidikan, maka penulis menyimpulkan faktor faktor yang menjadi Peluang Eksternal oleh penulis disimpulkan menjadi 5 buah faktor, yaitu :

1. Tersedianya *Cloud Computing* sehingga alternatif pemanfaatan sumber daya komputer (Kode : O1)
2. Harga Notebook, komputer dan hardware lain yang semakin murah (Kode : O2)
3. Sistem perkuliahan berbasis *E-Learning*, sehingga dapat mengurangi penggunaan kertas (Kode : O3)
4. Virtualisasi untuk penghematan energi dan mengurangi jumlah server (Kode : O4)
5. Tersedianya disain produk yang sudah ramah lingkungan (Kode : O5)

2. Faktor Ancaman Eksternal (*Threat*)

Melaui hasil studi literatur dan melalui wawancara langsung dengan pihak, maka penulis menyimpulkan faktor yang menjadi Ancaman Eksternal oleh penulis disimpulkan menjadi 5 buah faktor, yaitu:

1. Kenaikan biaya listrik akibat meningkatnya jumlah daya listrik yang digunakan (Kode : T1)

2. Kepenuhan data center disebabkan oleh banyak pengguna (Kode :T2)
3. Kepadatan sistem karena banyak software yang digunakan (Kode :T3)
4. Dosen merasa terbebani dengan perkembangan TIK (Kode : T4)
5. Banyak mahasiswa lebih tertarik dengan TIK daripada pelajaran lain (Kode : T5)

3. Perhitungan Bobot dan Rating Matriks EFE

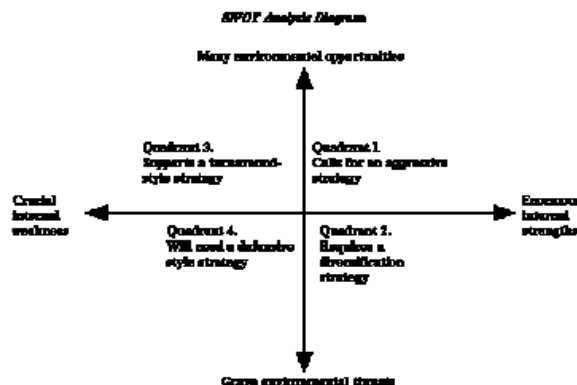
Seperti pada matriks evaluasi internal, juga telah dilakukan survey kepada 70 responden staf, karyawan dan dosen untuk mengetahui bobot dan rating dari faktor– faktor yang dianggap penting. Sesuai dengan metoda penelitian yg mempergunakan *Skala Likert* yang terdapat pada buku “*Metoda Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R &D*” (Sugiono, Alberta Bandung, 2012) dan sesuai dengan langkah pertama, responden memberikan tingkat kepentingan pada setiap faktor tersebut. Peringkat tersebut untuk mengindikasikan faktor tersebut : 1. Sangat Tidak Penting (peringkat = 1), 2. Tidak Penting (peringkat = 2), 3. Penting (peringkat = 3), dan 4. Sangat Penting (peringkat = 4). Jumlah total bobot dalam matriks evaluasi internal harus bernilai 1. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat pengaruh dari setiap faktor yang diujikan. Jika responden merasa sangat tidak setuju, responden memberikan nilai 0, jika tidak setuju memberikan nilai 1, jika ragu-ragu memberikan nilai 2, jika setuju memberikan nilai 3, dan jika sangat setuju memberikan nilai 4. Dari penilaian responden tersebut dilakukan perhitungan nilai rating untuk setiap faktor.

Perhitungan dilakukan dengan membagi nilai totalrating suatu faktor dengan jumlah responden.

3.6 Tahap Pencocokan

3.6.1 Matriks SWOT

Matriks SWOT adalah sebuah alat pencocokan yang penting dengan mengembangkan empat jenis strategi : Strategi SO (kekuatan-peluang), strategi WO (kelemahan-peluang), strategi ST (kekuatan-ancaman) dan Strategi WT (kelemahan-ancaman). Dari faktor tersebut dapat ditentukan posisi perusahaan pada kuadran..



Gambar 9. Matriks SWOT Faktor Peluang Eksternal (*Opportunity*)

1. **Strategi SO :** (*Strength-Opportunity*) atau strategi kekuatan-peluang adalah strategi yang memanfaatkan kekuatan internal perusahaan untuk menarik

- keuntungan dari peluang eksternal.
2. **Strategi WO** : (*Weakness-Opportunity*) atau strategi kelemahan-peluang adalah strategi yang bertujuan untuk memperbaiki kelemahan internal dengan cara mengambil keuntungan dari peluang eksternal. Terkadang peluang besar muncul tetapi perusahaan menghalanginya memanfaatkan peluang tersebut, strategi WO memperbaiki hal tersebut.
 3. **Strategi ST** : (*Strength-Threat*) atau strategi kekuatan-ancaman adalah strategi yang menggunakan kekuatan sebuah perusahaan untuk menghindari atau mengurangi dampak ancaman eksternal.
 4. **Strategi WT** : (*Weakness-Threat*) atau strategi kelemahan-ancaman adalah strategi yang merupakan taktik defensive yang diarahkan untuk mengurangi kelemahan internal serta menghindari ancaman eksternal.

Sedangkan posisi dalam kuadran ditentukan dengan analisa berikut ini :

- a. Kuadran 1 : Merupakan situasi yang sangat menguntungkan. Perusahaan memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang harus diterapkan adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif (*Growth oriented strategy*).
- b. Kuadran 2 : Meskipun menghadapi berbagai ancaman, perusahaan ini masih memiliki kekuatan dari segi internal. Strategi yang harus diterapkan adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang jangka panjang dengan strategi diversifikasi
- c. Kuadran 3 : Perusahaan menghadapi peluang pasar yang besar, namun menghadapi kendala/kelemahan internal. Fokusnya adalah meminimalkan masalah-masalah internal perusahaan sehingga dapat merebut peluang pasar yang lebih baik.
- d. Kuadran 4 : Merupakan situasi yang tidak menguntungkan. Perusahaan mengalami berbagai ancaman dan kelemahan internal.

Untuk mengetahui posisi dalam kuadran SWOT, dilakukan perhitungan terhadap faktor internal dan eksternal yang telah disebutkan sebelumnya. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

Sumbu X : Nilai Matriks Evaluasi Internal :

$$\sum_{So}^{Sn} \text{Bobot } (Sn) \times \text{Rating } (Sn) - \sum_{Wo}^{Wn} \text{Bobot } (Wn) \times \text{Rating } (Wn)$$

Sumbu Y : Nilai Matriks Evaluasi Eksternal :

$$\sum_{O_1}^{O_n} \text{Bobot } (O_n) \times \text{Rating } (O_n) - \sum_{T_1}^{T_n} \text{Bobot } (T_n) \times \text{Rating } (T_n)$$

3.6.2 Matriks Internal Eksternal

Matriks IE didasarkan pada dua dimensi kunci: skor bobot IFE atau Matriks Faktor Internal total pada sumbu x dan skor bobot EFE atau Matriks Faktor Eksternal total pada sumbu Y. Nilai-nilai ini didapatkan pada Matriks IFE dan EFE yang sebelumnya sudah dirancang. Pada sumbu x dari Matriks IE, skor bobot IFE total 1,0 sampai 1,99 menunjukkan posisi internal yang lemah; skor 2,0 sampai 2,99 dianggap sedang; dan skor 3,0 hingga 4,0 adalah tinggi. Matriks IE dapat dibagi-bagi menjadi tiga bagian besar yang mempunyai

implikasi strategi yang berbeda-beda, ketiga bagian tersebut adalah:

1. Ketentuan untuk divisi yang masuk dalam sel 1,2, atau 4 dapat digambarkan sebagai tumbuh dan membangun (*grow and build*). Strategi yang intensif (penetrasi pasar, pengembangan pasar, dan pengembangan produk) atau integrative (integrasi ke belakang, integrasi ke depan, dan integrasi kedepan) bisa menjadi yang paling tepat pada divisi-divisi ini.
2. Divisi yang masuk dalam sel 3, 5, atau 7 dapat ditangani dengan baik melalui strategi menjaga dan mempertahankan (*hold and maintain*); penetrasi pasar dan pengembangan produk adalah dua strategi yang paling banyak digunakan dalam jenis divisi ini.
3. Untuk masuk dalam sel 6, 8, dan 9 adalah panen atau divestasi (*harvest or divest*). Sedangkan organisasi berhasil mampu mencapai portofolio bisnis yang masuk seputar sel 1 Matriks IE.

Score Bobot untuk Matrik IE dapat diperoleh dengan cara berikut:

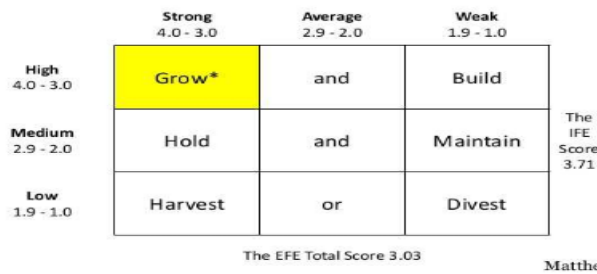
Sumbu X : Skor Bobot Matriks Eveluasi Internal

$$\sum_{So}^{Sn} \text{Bobot } (Sn) \times \text{Rating } (Sn) - \sum_{Wo}^{Wn} \text{Bobot } (Wn) \times \text{Rating } (Wn)$$

Sumbu Y : Skor Bobot Matriks Eveluasi Eksternal =

$$\sum_{Oo}^{On} \text{Bobot } (On) \times \text{Rating } (On) - \sum_{To}^{Tn} \text{Bobot } (Tn) \times \text{Rating } (Tn)$$

Internal/External Matrix



Gambar 10 Matriks Internal Eksternal

3.6.3 Matriks Grand Strategy

Matriks Strategi Besar atau Matriks *Grand Strategy* adalah salah satu alat untuk merumuskan strategi alternatif dengan memposisikan semua organisasi, atau perusahaan dalam salah satu dari empat kuadran strategi.[2].

Penempatan suatu organisasi atau perusahaan dilihat dari kondisi perusahaan tersebut secara nyata berdasarkan data dan fakta yang diperoleh dari berbagai sumber dan merupakan faktor-faktor yang telah dibahas sebelumnya dengan menggunakan SWOT dan Matriks External External. Matriks Grand Strategy ditampilkan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 Matriks Grand Strategy

3.7 Sampling Error Metode Slovin Formula

Dalam suatu penelitian, seringkali kita tidak dapat mengamati seluruh individu suatu populasi. Hal ini dapat dikarenakan jumlah populasi yang amat besar, cakupan wilayah penelitian yang cukup luas, atau keterbatasan biaya penelitian. Untuk itu, kebanyakan penelitian menggunakan sampel. Sampel adalah bagian dari populasi yang digunakan untuk menyimpulkan atau menggambarkan populasi. Pemilihan sampel dengan metode yang tepat dapat menggambarkan kondisi populasi sesungguhnya yang akurat, dan dapat menghemat biaya penelitian secara efektif.[12]

Metode pengambilan sampel adalah berapa jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian. Sampel yang terlalu kecil dapat menyebabkan penelitian tidak dapat menggambarkan kondisi populasi yang sesungguhnya. Sebaliknya, sampel yang terlalu besar dapat mengakibatkan pemborosan biaya penelitian. Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah menggunakan rumus Slovin [12], sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

- dimana : n = Jumlah sampel
- N = Jumlah populasi
- e = Batas toleransi kesalahan (*error tolerance*)

Dalam penelitian ini penulis membagikan 84 kuisisioner pada pengguna komputer tetap (setiap hari kerja) yang merupakan dosen, staf dan karyawan, namun hanya 70 responden yang bersedia memberikan jawaban, hal ini disebabkan ada responden yang lupa untuk mengembalikan kuisisioner, sedang tidak berada ditempat dan ada kegiatan lain di luar kampus. Berdasarkan rumus diatas diperoleh *error tolerance* sebesar :

n = 70 (responden) dan N = 84 (jumlah populasi)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{N}{1 + Ne^2} \\
 70 &= 84 / [(1 + (84 e^2))] \\
 84 &= 70 (1+84 e^2) \\
 84 &= 70 + 5880 e^2 \\
 e^2 &= 0,0024
 \end{aligned}$$

$$e = 0,05$$

Sehingga diperoleh batas toleransi kesalahan 0,05 atau 5% dari jumlah populasi 84 orang.

4. ANALISA DATA DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Kuisioner

Untuk mendapatkan hasil data Matiks analisis SWOT dan Matrik Analisis Eksternal maka penulis menyebarkan kuisioner pada 70 orang responden yang merupakan pegawai struktural dan staf yang bekerja dalam lingkungan Universitas Baturaja, tabel kuisioner tersebut terlihat pada lampiran berikut ini Kuisioner Faktor Internal :

Kode	Faktor-Faktor (Kuisioner)	Tingkat Kepentingan (Bobot)				Tingkat Keyakinan (Rating)				
		Sangat Tdk penting	Tidak Penting	Penting	Penting Sekali	Sangat tidak setuju	Tidak Setuju	Ragu -ragu	Setuju	Sangat tidak setuju
S1	Tersedianya akses internet unlimited untuk akses data, baik di Rektorat, Fakultas maupun di Program Studi masing-masing									
S2	Terdapat LAN & wireless									
S3	Sudah tersedianya Data Center, yang terdapat pada Lembaga Sistem Informasi (LSI)									
S4	Adanya kesadaran dan upaya untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan, hal ini tertuang dalam misi Laboratorium Unbara "mendukung pemeliharaan dan kelestarian lingkungan yang bebas polusi"									
S5	Ada upaya dari Pimpinan untuk beralih dari penggunaan komputer ke laptop									
W1	Tidak semua staf, karyawan dan dosen yang menguasai TIK									
W2	Anggaran TIK yang masih kurang									
W3	Infrastuktur TIK yang masih kurang									
W4	Masih kurangnya pengetahuan & kesadaran Green Computing dalam kegiatan sehari-hari baik oleh mahasiswa, karyawan maupun dosen									
W5	Web belum ter Update dengan baik									

Kuisioner Faktor Eksternal :

Kode	Faktor-Faktor (Kuisioner)	Tingkat Kepentingan (Bobot)				Tingkat Keyakinan				
		Sangat Tdk penting	Tidak penting	Penting	Penting Sekali	Sangat Tidak setuju	Tidak setuju	Ragu -ragu	Setuju	Sangat tidak setuju
O1	Tersedianya Cloud Computing sebagai alternatif pemanfaatan sumber daya komputer									

O2	Harga Notebook/laptop dan hardware lain yang semakin murah											
O3	Sistem perkuliahan berbasis E-learning. Sehingga dapat mengurangi penggunaan kertas											
O4	Virtualisasi untuk penghematan energi dan mengurangi jumlah server											
O5	Tersedianya disain produk yang sudah ramah lingkungan											
T1	Kenaikan biaya listrik akibat peningkatan jumlah daya listrik yang digunakan											
T2	Kepenuhan data center											
T3	Kepadatan sistem karena banyak software yang digunakan											
T4	Dosen merasa terbebani dengan perkembangan TIK											
T5	Mahasiswa lebih tertarik dengan TIK daripada pelajaran lain											

4.1.1 Hasil Kuisisioner Faktor Internal

Dari hasil kuisisioner faktor Internal, dari 70 responden tampak bahwa mayoritas responden memilih faktor-faktor kekuatan Internal masih lebih dominan daripada faktor-faktor kelemahan Internal. Hasil ini sekaligus mengindikasikan bahwa Kekuatan Internal yang dimiliki oleh Universitas Baturaja diyakini masih dapat mengatasi semua faktor-faktor kelemahan yang mungkin bisa menghambat implementasi *Green Computing* pada masa mendatang.

Tabel 7. Hasil Kuisisioner Faktor Internal (Bobot)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	W1	W2	W3	W4	W5	Total
R1	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	36
R2	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	32
R3	4	4	4	4	4	2	3	3	3	3	34
R4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	34
R5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R7	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	32
R8	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R9	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	33
R10	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	28
R11	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	29
R12	4	4	4	4	3	2	3	2	2	2	30
R13	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	31
R14	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	32
R15	4	3	4	4	3	3	3	3	3	2	32
R16	4	4	4	4	3	2	2	3	2	2	30
R17	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34
R18	4	3	3	3	3	1	3	3	3	3	29
R19	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	35
R20	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	32
R21	4	4	4	4	3	3	3	3	2	1	31
R22	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	34
R23	3	3	3	3	3	1	2	2	3	2	25
R24	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	32
R25	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	31
R26	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	34

R27	4	4	3	4	4	2	3	3	3	3	33
R28	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	34
R29	4	4	4	4	3	3	3	3	1	2	31
R30	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	33
R31	3	3	4	3	3	3	2	2	2	2	27
R32	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	32
R33	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	33
R34	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	37
R35	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	34
R36	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	29
R37	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	32
R38	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	31
R39	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	33
R40	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	32
R41	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R42	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	33
R43	4	3	3	4	3	4	4	4	3	2	34
R44	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R45	4	3	4	4	4	3	3	3	3	2	33
R46	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	33
R47	4	4	4	3	3	1	4	4	4	1	32
R48	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R49	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R50	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3	31
R51	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	33
R52	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	33
R53	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R54	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	36
R55	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	34
R56	4	4	4	4	4	2	3	3	3	2	33
R57	3	3	3	3	4	2	2	2	2	2	26
R58	4	4	3	3	4	3	2	2	2	2	29
R59	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	32
R60	4	3	3	3	4	2	2	3	2	2	28
R61	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	28
R62	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	30
R63	4	4	4	4	3	3	3	2	2	1	30
R64	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	32
R65	4	4	3	3	3	2	3	3	3	2	30
R66	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	29
R67	4	3	3	4	3	2	3	3	2	2	29
R68	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	32
R69	4	4	3	4	3	2	3	3	3	2	31
R70	4	4	3	3	3	2	3	3	3	2	30
Total	267	258	249	251	236	190	205	205	194	178	2.233
Bobot	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	1,00

Tabel 8 : Hasil Kuisioner Faktor Internal (Rating)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	W1	W2	W3	W4	W5	Total
R1	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	34
R2	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	33
R3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	32
R4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	33

R5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R7	4	4	4	4	2	3	3	3	3	1	31
R8	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R9	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	34
R10	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
R11	4	4	4	4	4	2	3	3	3	2	33
R12S	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	32
R13	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	30
R14	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	32
R15	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	33
R16	4	4	4	4	3	2	2	3	2	2	30
R17	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	34
R18	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28
R19	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	35
R20	3	3	3	3	3	1	1	1	1	0	19
R21	4	4	3	4	3	2	2	2	1	2	27
R22	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	32
R23	3	3	3	3	3	1	2	2	3	2	25
R24	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	31
R25	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	26
R26	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	33
R27	4	4	3	4	4	1	2	2	2	2	28
R28	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	34
R29	4	4	4	3	4	3	3	3	3	2	33
R30	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	32
R31	3	3	4	3	3	4	2	2	2	2	28
R32	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	28
R33	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	31
R34	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	28
R35	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	32
R36	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	34
R37	4	4	4	3	3	1	3	3	3	2	30
R38	4	4	4	3	3	1	3	3	2	2	29
R39	4	4	4	4	4	1	3	3	3	2	32
R40	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	33
R41	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	34
R42	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	33
R43	4	3	3	4	3	4	4	4	3	1	33
R44	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R45	4	3	4	4	4	3	3	3	3	2	33
R46	3	3	4	3	3	3	3	3	3	1	29
R47	4	4	4	3	3	4	4	4	3	1	34
R48	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R49	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	31
R50	4	3	3	4	4	1	3	3	3	3	31
R51	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	33
R52	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	33
R53	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R54	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R55	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	34
R56	4	4	4	4	4	1	3	3	3	2	32
R57	3	3	3	3	4	2	2	2	2	2	26
R58	4	4	3	3	4	3	2	2	2	2	29
R59	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	32
R60	4	3	3	3	4	2	2	3	2	2	30

R61	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	28
R62	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	32
R63	3	4	4	4	3	3	3	2	2	1	31
R64	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2	28
R65	4	4	3	3	3	2	3	2	3	2	29
R66	4	3	3	3	4	3	3	2	2	3	30
R67	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	28
R68	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	32
R69	4	4	3	4	3	2	3	3	3	2	31
R70	4	3	3	3	3	2	3	2	3	2	28
Total	258	255	251	249	235	182	201	195	186	163	2180
Rating	3,69	3,64	3,59	3,56	3,36	2,60	2,87	2,79	2,66	2,33	31,14

4.1.2 Hasil Kuisiener Faktor Eksternal

Dari hasil Kuisiener faktor Eksternal, dari 70 responden tampak bahwa mayoritas responden memilih faktor-faktor peluang untuk mewujudkan *Green Computing* masih lebih dominan daripada faktor-faktor ancaman yang dihadapi dimasa yang mendatang. Hasil ini sekaligus mengindikasikan bahwa peluang-peluang yang ada pada implementasi *Green Computing* dimasa mendatang bisa dimanfaatkan oleh Universitas Baturajna kekuatan Internal yang dimiliki oleh Universitas Baturaja diyakini masih dapat mengatasi faktor-faktor ancaman yang mungkin bisa menghambat implementasi *Green Computing* pada masa mendatang.

Tabel 9. Hasil Kuisiener Faktor Eksternal (Bobot)

Responden	O1	O2	O3	O4	O5	T1	T2	T3	T4	T5	Total
R1	3	3	4	4	4	4	3	3	2	1	31
R2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R4	3	4	4	4	4	3	2	2	2	2	30
R5	4	4	3	3	3	3	4	4	1	2	31
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R7	3	3	4	4	3	2	2	3	2	2	28
R8	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	32
R9	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	33
R10	3	3	3	4	4	3	3	2	3	3	31
R11	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R12	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R13	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	28
R14	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	28
R15	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	26
R16	4	3	4	4	4	3	3	2	2	1	30
R17	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1	31
R18	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	26
R19	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	27
R20	3	3	3	3	4	3	3	3	1	3	29
R21	4	3	3	3	3	3	3	3	1	1	27
R22	3	4	3	3	3	3	3	3	1	3	29
R23	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	29
R24	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	30
R25	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	31

R26	3	4	4	3	3	3	3	3	1	3	30
R27	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	32
R28	3	4	4	4	3	3	3	3	1	1	29
R29	4	4	4	3	4	3	3	3	1	1	30
R30	4	4	3	3	4	3	3	2	1	2	29
R31	4	3	3	3	3	3	3	2	1	2	27
R32	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	28
R33	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	29
R34	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	30
R35	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	31
R36	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R37	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	32
R38	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	33
R39	4	3	4	4	4	3	3	3	2	2	32
R40	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	32
R41	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	38
R42	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	32
R43	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R44	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	29
R45	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	27
R46	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	28
R47	4	4	4	4	4	3	4	4	1	2	34
R48	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	35
R49	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	33
R50	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
R51	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	29
R52	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	34
R53	4	4	3	3	4	2	4	4	4	2	34
R54	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R55	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	31
R56	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	29
R57	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	31
R58	3	4	3	3	3	3	3	3	2	1	28
R59	4	3	4	4	3	4	3	4	2	1	32
R60	4	3	4	3	3	4	3	2	2	1	29
R61	3	4	4	3	3	3	2	3	3	2	30
R62	3	4	3	3	4	3	3	2	3	2	30
R63	3	3	3	4	3	3	3	4	2	1	29
R64	4	3	4	4	4	3	3	4	2	2	33
R65	4	3	4	4	3	3	2	3	2	3	31
R66	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	32
R67	4	4	3	3	3	4	3	3	3	2	32
R68	3	4	3	3	4	3	2	3	3	2	30
R69	4	3	3	4	4	3	3	3	2	3	32
R70	4	3	3	4	4	3	3	3	2	2	31
Total	254	240	245	243	238	215	205	204	147	154	2145
Bobot	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,07	0,07	1,00

Tabel 10. Hasil Kuisisioner Faktor Eksternal (Rating)

Responden	O1	O2	O3	O4	O5	T1	T2	T3	T4	T5	Total
R1	3	3	4	3	2	3	2	3	1	1	25
R2	3	2	3	2	2	3	2	2	1	1	21
R3	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	31
R4	3	3	3	3	4	2	2	2	1	2	25
R5	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	28
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30

R7	3	3	4	4	2	2	1	3	1	2	25
R8	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31
R9	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R10	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	26
R11	4	4	4	4	4	3	3	3	1	2	32
R12	4	4	4	4	4	3	3	2	1	2	31
R13	4	3	4	4	4	3	2	3	3	2	32
R14	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	28
R15	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	25
R16	4	3	4	4	4	3	2	2	1	2	29
R17	4	3	4	4	4	3	2	2	1	1	28
R18	4	3	3	3	4	3	3	3	1	1	28
R19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
R20	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	26
R21	4	3	3	3	3	3	3	3	1	1	27
R22	3	3	4	3	3	3	3	3	1	3	29
R23	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	29
R24	3	3	4	3	4	3	3	3	1	2	29
R25	4	4	4	3	3	3	3	3	1	1	29
R26	3	3	4	3	3	3	3	3	1	3	29
R27	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	32
R28	4	4	4	4	3	3	3	3	1	2	31
R29	4	4	3	3	4	3	2	3	1	2	29
R30	4	4	3	3	3	3	2	2	1	2	27
R31	4	3	3	3	3	3	3	2	1	2	27
R32	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	25
R33	3	3	3	3	4	3	3	2	3	4	31
R34	4	3	4	4	4	3	3	2	2	2	31
R35	4	3	4	4	4	3	3	2	1	1	29
R36	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	31
R37	4	4	4	4	4	3	3	2	1	1	30
R38	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	31
R39	4	3	4	4	4	4	3	3	1	1	31
R40	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	34
R41	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
R42	3	4	3	3	3	3	3	3	1	1	27
R43	4	4	4	4	4	3	4	4	1	2	34
R44	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	34
R45	4	4	4	4	4	4	3	1	1	1	30
R46	3	4	3	3	4	3	1	1	1	1	24
R47	4	4	4	4	4	3	4	4	1	1	33
R48	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	34
R49	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	27
R50	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	29
R51	3	3	3	4	3	3	3	3	1	1	27
R52	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	28
R53	4	4	3	3	4	1	2	4	4	1	30
R54	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	25
R55	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	31
R56	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	29
R57	4	3	4	4	3	3	3	3	2	2	31
R58	3	4	3	3	3	3	3	3	2	1	28
R59	4	3	4	4	3	4	3	4	2	1	32
R60	4	3	4	3	3	4	3	2	2	1	29
R61	3	4	4	3	3	3	2	3	3	2	30
R62	3	4	3	3	4	3	3	3	3	2	31

R63	3	3	3	4	3	3	3	4	2	1	29
R64	4	3	4	4	4	4	3	4	2	2	34
R65	3	3	4	4	3	3	2	3	2	3	30
R66	4	3	3	4	3	4	3	3	3	2	32
R67	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	31
R68	4	4	3	3	4	4	2	3	3	1	31
R69	3	3	3	4	4	3	3	2	2	3	30
R70	4	3	3	4	4	3	3	3	2	2	31
Total	253	238	243	242	239	213	188	189	124	134	2063
Rating	3,61	3,40	3,47	3,46	3,41	3,04	2,69	2,70	1,77	1,91	29,47

4.2 Matriks Analisa SWOT

Untuk menentukan posisi kuadran pada matrik SWOT dipergunakan rumus-rumus yang telah disampaikan pada bab 3, yaitu:

Sumbu X: Hasil Matriks Eveluasi Internal =

$$\sum_{S_o}^{S_n} Bobot (S_n) \times Rating (S_n) - \sum_{W_o}^{W_n} Bobot (W_n) \times Rating (W_n)$$

Sumbu Y: Hasil Matriks Evaluasi Eksternal =

$$\sum_{O_o}^{O_n} Bobot (O_n) \times Rating (O_n) - \sum_{T_o}^{T_n} Bobot (T_n) \times Rating (T_n)$$

Sehingga untuk sumbu X, dari hasil perhitungan kuisisioner pada tabel 4.1 dan 4.2, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Skor *Strenght* :

Kode	Total	Bobot	Rating	Score
S1	267	0,12	3,69	0,44
S2	258	0,12	3,64	0,44
S3	249	0,11	3,59	0,39
S4	251	0,11	3,56	0,39
S5	236	0,11	3,36	0,37
Total			2,04	

Skor *Weakness*:

Kode	Total	Bobot	Rating	Score
W1	190	0,09	2,60	0,23
W2	205	0,09	2,87	0,26
W3	205	0,09	2,79	0,25
W4	194	0,09	2,66	0,24
W5	178	0,08	2,33	0,19
Total			1,17	

Sumbu X : Hasil Matriks Eveluasi Internal =

$$\sum_{S_o}^{S_n} Bobot (S_n) \times Rating (S_n) - \sum_{W_o}^{W_n} Bobot (W_n) \times Rating (W_n)$$

Score *Strenght* – Score *Weakness* = 2,04 – 1,17 = **0,88**

Sumbu X berada pada nilai = 0,88

Untuk sumbu Y, sesuai dari hasil perhitungan kuisisioner pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Sumbu Y: Hasil Matriks Evaluasi Eksternal =

$$\sum_{Oo}^{On} Bobot (On) \times Rating (On) - \sum_{To}^{Tn} Bobot (Tn) \times Rating (Tn)$$

Skor Opportunity :

Kode	Total	Bobot	Rating	Score
O1	254	0,12	3,61	0,43
O2	240	0,11	3,40	0,37
O3	245	0,11	3,47	0,38
O4	243	0,11	3,46	0,38
O5	238	0,11	3,41	0,38
Total				1,94

Skor Threat :

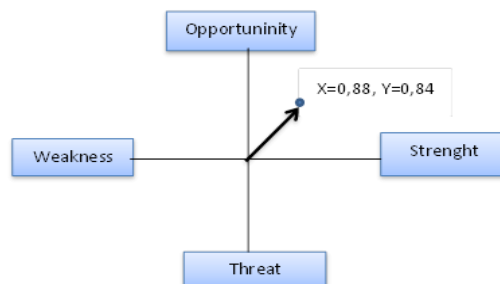
Kode	Total	Bobot	Rating	Score
T1	215	0,10	3,04	0,30
T2	205	0,10	2,69	0,27
T3	204	0,10	2,70	0,27
T4	147	0,07	1,77	0,12
T5	154	0,07	1,91	0,13
Total				1,10

Sumbu Y: Hasil Matriks Evaluasi Eksternal =

$$\sum_{Oo}^{On} Bobot (On) \times Rating (On) - \sum_{To}^{Tn} Bobot (Tn) \times Rating (Tn)$$

Score Oportunity – Score Threat = 1,94 – 1,10 = 0,84

Sumbu Y berada pada nilai = 0,84



Gambar 12 Kuadran SWOT Universitas Baturaja

Dari hasil perhitungan sumbu X,Y diatas dapat dikatakan Universitas Baturaja berada pada kuadran 1. Strategi yang dikembangkan harus bersifat dan mendukung Strategi Implementasi *Green computing* yang agresif dalam melanjutkan strategi saat ini dan menuju implementasi *Green Computing* di kampus. Jika demikian maka strategi yang dikembangkan adalah strategi SO (*Strength-Opportunity*) sesuai dengan hasil pemetaan pada kuadran. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, SO strategy dikembangkan dengan memadukan faktor kekuatan pada matriks evaluasi internal, dan faktor peluang pada matriks evaluasi eksternal. Dari faktor-faktor tersebut akan dihasilkan pilihan strategi yang dapat menjadi strategi yang dapat memberikan hasil terbaik bagi institusi.

Dengan melakukan anilisa SWOT, Universitas Baturaja berada dalam kuadran 1, yakni berada pada posisi suatu institusi memiliki kekuatan dan peluang sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang mendukung adalah *Growth Oriented Strategy*.

4.3 Matriks Eveluasi Internal Eksternal

Untuk menentukan posisi kuadran pada matriks Evaluasi Internal Eksternal dipergunakan rumus-rumus yang telah disampaikan pada bab 3, yaitu:

Sumbu X : Skor Bobot Matriks Eveluasi Internal :

$$\sum_{S0}^{Sn} Bobot (Sn) \times Rating (Sn) + \sum_{W0}^{Wn} Bobot (Wn) \times Rating (Wn)$$

Score Strenght + Score Weakness = 2,04 + 1,17 = **3,21**

Sumbu X berada pada nilai = 3,21

Sedangkan untuk sumbu Y, dari hasil perhitungan kuisioner pada table 4.3 dan tabel 4.4 di atas, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Sumbu Y : Skor Bobot Matriks Eveluasi Eksternal :

$$\sum_{O0}^{On} Bobot (On) \times Rating (On) + \sum_{T0}^{Tn} Bobot (Tn) \times Rating (Tn)$$

Score Opportunity + Score Threat = 1,94 + 1,10 = **3,04**

Sumbu Y berada pada nilai = 3,04

Internal/External Matrix

	Strong 4.0 - 3.0	Average 2.9 - 2.0	Weak 1.9 - 1.0	
High 4.0 - 3.0	Grow*	and	Build	The IFE Score 3.71
Medium 2.9 - 2.0	Hold	and	Maintain	
Low 1.9 - 1.0	Harvest	or	Divest	
The EFE Total Score 3.03				Matthew

Gambar 13. Kuadran Matriks Evaluasi Internal/Eksternal UNBARA

Menurut hasil pemetaan pada Matriks Internal Eksternal Universitas Baturaja saat ini berada pada posisi *Grow*.

4.4 Analisa Grand Strategy

Matrik ini tergantung pada informasi pada tahap input untuk memadukan peluang internal dan ancaman eksternal. Matrik Grand Strategy mempunyai empat kuadran. Strategi yang tepat untuk dipertimbangkan perusahaan tercantum dalam urutan daftar keatraktifan pada tiap kuadran dalam matrix.

Dari hasil analisa posisi Universitas Baturaja pada kuadran 1 artinya organisasi mampu memanfaatkan peluang eksternal, seperti terlampir pada gambar dibawah ini:



Gambar 14. Kuadran *Matriks Grand Strategy*

Hal ini tentunya sejalan dengan metode sebelumnya sehingga dapat disimpulkan setelah di analisa dengan matriks *Grand Strategy* hasil analisa memperkuat institusi (Universitas Baturaja) untuk melakukan implementasi *Green Computing*, dengan memaksimalkan kekuatan yang ada dan memanfaatkan peluang dibidang teknologi yang ada saat ini misalnya : *Cloud Computing*, menerapkan sistem pembelajaran berbasis *E-Learning*, *virtualisasi* dan penggunaan *datcenter*.

4.5. Upaya Menciptakan Green Computing Berdasarkan Pendekatan Holistik

Beberapa upaya yang bisa dilakukan untuk menciptakan Green Computing di lingkungan institusi berdasarkan pendekatan holistik.

Pedekatan Holistik	No Green	Go Green
<i>Green Use</i>	Desktop komputer konvensional CRT	Monitor LCD, laptop, virtualisasi
<i>Green Disposal</i>	Membuang peralatan TIK yang telah usang dan rusak	Memperbaiki dan mendaur ulang perangkat TIK yang telah usang dan rusak
<i>Green Disign</i>	Single-core, konvensional PC	Multi-core CPU, thin client
<i>Green Manufacturing</i>	Produk yang tidak ramah lingkungan, usia pakai peralatan TIK yang terbatas (belum maksimal)	Menggunakan produk yang ramah lingkungan dan berbahan daur ulang, memproduksi peralatan TIK yang mempunyai usia pakai lebih lama

Gambar 15. Green computing berdasarkan pendekatan holistik

5. KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Proses penciptaan strategi implementasi *Green Computing* di UNBARA dengan menggunakan Matriks Evaluasi Internal, Matriks Evaluasi Eksternal, SWOT, Matriks Internal Eksternal dan *Matriks Strategi besar*, mendapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan metode SWOT disimpulkan Kondisi UNBARA saat ini berada pada kuadran 1 pada Matriks Internal Eksternal, pada posisi *Grow*.
2. Strategi yang dikembangkan adalah strategi SO (*Strength-Opportunity*) sesuai dengan hasil pemetaan pada kuadran, yaitu :
 - a. Memilih produk peralatan TIK yang ramah lingkungan dan mempunyai usia pakai lebih panjang.
 - b. Menggunakan virtualisasi untuk menghemat energi dan mengurangi jumlah server.
 - c. Mengembangkan sistem pembelajaran berbasis *E-Learning*.
 - d. Penambahan anggaran dan infrastruktur TIK sesuai dengan kebutuhan.
 - e. Pengembangan kualitas SDM melalui pelatihan TIK dan workshop tentang pengelolaan website instansi, pengelolaan jaringan komputer, pengelolaan database, data center, pelatihan perawatan TI dan sistem keamanan komputer.

5.2 Saran

Berdasarkan observasi penulis di lingkungan UNBARA, tingkat kesadaran civitas akademika terhadap pengelolaan limbah elektronik masih rendah. Hal ini ditunjukkan dengan ketidaktahuan terhadap pengelolaan limbah elektronik di kampusnya. Upaya yang bisa dilakukan adalah membuat lembaga khusus yang menangani masalah penanganan terhadap perangkat usang, rusak dan pengelolaan limbah elektronik yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buchalcevova Alena, Gala Libor. (2012). *“Green ICT Adoption Survey Focused on ICT Lifecycle from The Consumer’s Perspective (SMEs)”*. Journal of Competitiveness vol.4 pp.109-122, Dec 2012.
- [2] David, Fred RE. (2009). *”Manajemen Strategis Konsep”*. Edisi 12 diterjemahkan oleh Dono Sunardi. Jakarta : Salemba.
- [3] Erfan Aghasian, (2013). *“An Investigation on current situation of green ICT in Univercity Technology Standardization criteria”*. Open international Journal of Informatics (OIJS) vol. 1
- [4] Hamzah Hilal. (2011). *“Metodologi Penelitian Telekomunikasi”*. Presented at Program Pasca Sarjana, University of Mercu Buana. Jakarta.
- [5] I Putu Agus Eka Pratama. (2015). *“Green Computing”*. Bandung : Informatika.
- [6] Murugesan, S. (2008). *“Harnessing Green IT : Principle and Practices”*. In *Proceedings of the IEEE Computer Society (2008)*. IEEE.
- [7] Tariq Rahim Soomro and Muhammad Sarwar. (2012). *“Green Computing : From Current to Future Trends”*. International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Businnessand Industrial Engineering, Vol : 6, No : 3
- [8] Talebi M. (2009). *“Methods, Metrics and Motivaition for a Green Computer Sciences Program”*. Applied Computing Technologi Laboratory Department of Computing sciences Villonova University, Villanova, PA 19085,2009 SIGCSE proceeding of the 40th DLM Technical Symposium on Computer Science Education.
- [9] Toby Velte, Antony Velte, Robert Elsenpeter. (2008). *“Green IT Reduce your Information System Environmental Inpact While Adding to the Bottom Line”*, Mc. Graw Hill Companies.
- [10] Rangkuti, Freddy. (2015). *“Analisis SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis”*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- [11] Sugiono, (2012). *“Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R &D”*. Bandung : Alfabeta.
- [12] Sevilla, Consuelo G. *et. al* (2007). *“Research Methods”*. Quezon City: Rex Printing Company.
- [13] Shalabh Agarwal, Asoke N. (2011). *“Green Computing –a new Horizon of Energy Efficiency and Electronic waste minimization : a Global Perspective”*. International Conference on Communication System and Network Technologies, DOI 10.1109CSNT.2011.148. IEEE 2011.
- [14] Mueen Uddin, Azizah Abdul Rahman (2012), *“Energy efficiency and low carbon enabler green IT framework for data centersconsidering green metrics “*.dalam Journal Elsevier (Vol 16 Issu I Januari 2012, Elsevier Ltd, doi :10.1016/j.rser.2012.03.014).