Sistem Manajemen Penggunaan Energi Listrik PT. X Berbasis Web

Efi Anisa¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa Jl. Kalibaru Timur Kel. Kalibaru Medan Satria Kota Bekasi Telp. 0853-1994-8307, Email: efi_anisa@ymail.com

Abstrak - PT. X merupakan perusahaan kertas yang termasuk dalam industri padat energi dimana pada umumnya beban-beban terpasang cukup besar, khususnya beban-beban pada lingkungan pabrik yang penggunaan energi listriknya sangat tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya sistem audit manajemen penggunaan energi listrik berbasis web. Metode yang digunakan untuk menerapkan sistem ini dengan melakukan survey dan uji coba. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan energy listrik secara significant, dengan cara menghitung nilai Intensitas Konsumi Energi. Hasil dari penerapan sistem manajemen penggunaan energi listrik diperoleh informasi nilai intensitas Konsumsi Energi (IKE) rata-rata PT X dari tahun 2015 s/d 2018 sebesar 13,8 kWh/m²/bulan termasuk dalam kategory cukup efisien.

Kata Kunci - Audit Energi, IKE, Sistem Managemen

I. PENDAHULUAN

Pada perkembangannya didunia industri, energi sangatlah penting terutama dalam penggunaan energi listrik. Industri adalah Penggunaan Energy listrik terbesar. Hal ini ditunjukan oleh semua peralatan pendukung proses produksi seperti lampu / sistem penerangan, air conditioner, air, dan kompressor menggunakan energi listrik. Mengingat pentingnya energi listrik yang diikuti oleh berkurangnya sumber energi konvensional dari tahun ke tahun, maka aktivitas di dunia industri haruslah dapat melakukan efisiensi energi. Salah metode dipakai satu yang mengefisiensikan pemakaian energi tersebut adalah konservasi energi. Konservasi energi merupakan upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya meningkatkan energi serta efisiensi pemanfaatanya. Hal ini tertuang dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 tentang Penghematan Pemakaian Energi Listrik.[1]

PT. X merupakan perusahaan kertas yang termasuk dalam industri padat energi dimana pada umumnya beban-beban terpasang cukup besar, khususnya beban-beban pada lingkungan pabrik yang penggunaan energi listriknya sangat tinggi, maka diperlukan suatu sistem audit manajemen penggunaan energi listrik berbasis

web yang dapat diakses kapan dan dimanapun selama terhubung dengan internet untuk menekan penggunaan energy sehingga efisiensi dan efektifitas tercapai serta untuk menetukan strategi managemen yang paling relevan untuk diterapkan. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini dapat dirumuskan:

- 1. Bagaimana menentukan strategy managemen untuk dapat menekan biaya penggunaan energy listrik?
- 2. Bagaimana membangun sistem manajemen penggunaan energy listrik berbasis web untuk menghitung nilai IKE pada PT X?

II. KAJIAN LITERATUR

2.1 Manajemen energi

Manajemen energi adalah program terpadu yang dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan sumberdaya energi secara efektif dan efisien dengan melakukan perencanaan, pencatatan, pengawasan dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi atau pelayanan.^[2]

2.2 Audit Energi

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi dimana sebuah bagunan atau plant dapat menggunakan energi, dan mengindentifikasikan peluang untuk mengurangi konsumsi (Thuman, 2007:1). Pelaksanaan audit energi dapat dikelompokkan dalam beberapa metode. [3]

Klasifikasi audit energi terdiri dari : [3]

- a. Audit energi Singkat (*Walk Through Audit*).
- b. Audit Energi Awal (*Preliminary Energy Audit*).
- c. Audit Energi Rinci (Detailed Energy Audit or Full Audit).

2.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sangat diperlukan dalam perhitungan untuk mengetahui tingkat efisiensi energi suatu gedung. Untuk mengetahui tingkat efisiensi energi dapat dilakukan dengan membandingkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dengan standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang telah ditetapkan di Indonesia. [3] [6]

Menurut pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional (Teknik Audit Energi Diknas : 2006) dalam menentukan prestasi penghematan energi, untuk gedung kantor dan bangunan komersial dapat mengacu pada standar nilai IKE yang diperlihatkan sebagai berikut : [6]

Tabel 1. Standar IKE Gedung

Ruangan dengan AC (kWh/m2/bulan)		Ruangan tanpa AC (kWh/m2/bulan)		
Sangat Eefisien	4,17 - 7,92	Sangat Eefisien		
Efisien	7,92 - 12,08	Efisien		
Cukup efisien	12,08 - 14,58	Cukup efisien	0,84 - 1,67	
Cenderung tidak efisien	14,58 - 19,17	Cenderung tidak efisien	1,67 - 2,50	
Tidak efisien	19,17 - 23,75	Tidak efisien	2,50 - 3,34	
Sangat tidak efisien	23,75 - 37,50	Sangat tidak efisien	3,34 - 4,17	

Berdasarkan SNI 03-6169-2000 menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dapat dilakukan dengan :

- a. Rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m2)
- b. Konsumsi energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun)
- c. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun (kWh/m2.tahun)
- d. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh)

$$IKE = \frac{pemakaianenergilistrik(kWh)}{huasbangunan(m2)}$$

2.1

2.4 Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen didefinisikan sebagai sebuah sistem manusia / mesin yang terpadu (integrated) untuk menyajikan informasi guna mendukung fungsi operasi, manajemen dan mengambil keputusan dalam sebuah organisasi.

Sistem ini menggunakan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) komputer, prosedur pedoman, model manajemen dan keputusan, dan sebuah database. Pada sebuah sistem pengolahan informasi, database terdiri dari semua data yang dapat dijangkau oleh sistem.^[4]

2.5 Penelitian Terdahulu Yang Terkait dengan masalah yang di kaji.

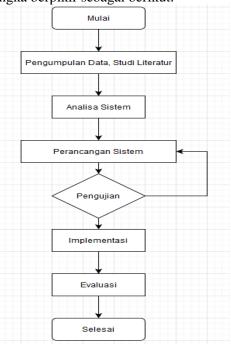
Tabel 2. Penelitian Tentang Sistem Manajemen Energi Listrik

No	Penelitian	Hasil
1	Monitoring Besaran Listrik Dari Jarak Jauh Pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835. ^[5] Oleh : Ady Kurniawan, Dikpride Despa, M. Komarudin	Penelitian ini melakukan sistem pemantauan atau yang dikenal dengan sistem monitroing pada besaran listrik. Data-data hasil pengukuran dikirimkan ke sebuah server, kemudian data tersebut dapat ditampilkan melalui website.
2	Audit Rancangan Implementasi Sistem Managemen Energi Berbasis ISO 50001 di Universitas Brawijaya Malang [3] Oleh : Fajaiyah Mulyani, Hadi Suyono, Rini Nur Hasanah	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan listrik significant dan menghitung gambaran kebutuhan listrik

3	Audit Konsumsi	Penelitian ini
	Energi Untuk	bertujuan untuk
	Mengetahui Peluang	mengetahui nilai
	Penghematan Energi	Intensitas
	Pada Gedung PT.	Konsumsi Energi
	Indonesia Caps and	dan memberikan
	Closures ^[6]	rekomendasi
	Oleh: Muhamad Aris	peluang
	Raharjo dan Selamet	penghematan
	Riadi	apabila hasinya
		tidak efisien

III. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan tahapan-tahapan kegiatan dengan mengikuti rencana kegiatan yang tertuang dalam kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Penelitian

Tahapan-tahapan diatas dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

a) Pengumpulan Data

Pada Tahap ini adalah mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan pembahasan yang diambil. Sumber informasi dapat diperoleh dengan melakukan survey langsung di lapangan.

b) Analisa Sistem

Pada tahap ini adalah menganalisa kebutuhan user, analisa kebutuhan *hardware* dan *software*, analisa permasalahan yang muncul, dan analisa sistem audit yang akan dikembangkan.

c) Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem ini akan membuat gambar desain sistem manajemen audit yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada.

d) Pengujian

Dalam pengembangan menguji sistem yang dibuat dengan hal penting. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari *sistem* yang akan dibangun dan sebagai bahan presentasi dan sharing dengan pengembang sistem lainnya.

e) Implementation

Di tahapan ini akan memakan waktu lebih lama dari tahapan sebelumnya. Dalam tahap implementasi, diharapkan semua yang telah direncanakan dan dirancang sebelumnya. Pada tahapan inilah akan terlihat bagaimana sistem manajemen audit yang akan dibangun akan memberikan pengaruh terhadap sistem yang telah ada.

f) Evaluasi

Setelah implementasi, tahapan evaluasi merupakan tahapan yang penting agar sistem manajemen audit penggunaan energi listrik dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal pada tahap analisis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa penggunaan energy ini digunakan untuk menghitung nilai IKE pada PT. X sebagai bahan untuk membuat sistem berbasis web yang berguna untuk mengaudit penggunaan energy listrik sehingga pemakaian energy dapat lebih efektif dan efisien. Adapun data-data yang di peroleh dari PT. X terkait penggunaan energy listrik adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Penggunaan Energi PT X dari tahun 2015 - 2018

No	Bulan	Tahun				
NO	Duran	2015	2016	2017	2018	
1	Januari	13.357.891	12.753.988	17.035.851	21.692.159	
2	Februari	12.568.470	17.461.264	16.476.642	18.877.589	
3	Maret	16.482.844	17.202.083	17.476.183	18.349.120	
4	April	19.202.370	16.451.899	19.460.228	19.157.976	
5	Mei	15.166.290	17.913.541	10.698.608	20.690.911	
6	Juni	15.751.373	21.393.089	7.981.590	14.028.069	
7	Juli	16.201.540	20.031.396	17.220.219	22.338.726	
8	Agustus	13.440.390	18.020.216	21.833.083	19.681.853	
9	September	15.082.330	17.028.439	22.367.308	21.470.236	
10	Oktober	16.293.479	16.859.253	21.928.103	17.159.895	
11	Nopember	16.116.645	20.028.994	21.699.227	21.003.369	
12	Desember	19.920.865	19.920.865	20.565.028	20.711.003	
Total	Pemakaian Daya kWh	189.584.487	215.065.027	214.742.070	235.160.906	

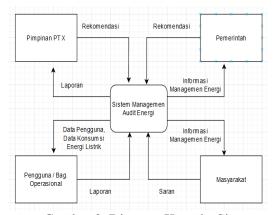
Berdasarkan informasi dari Perusahan PT.X memiliki luas lahan 1.289.758 m². Dengan menggunakan rumus 2.1 maka dapat dihitung nilai IKE perusahan PT. X dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Nilai IKE PT. X

Keterangan	2015	2016	2017	2018
Total <u>Pemakaian Daya</u> kWh	189.584.487	215.065.027	214.742.070	235.160.906
Luas Bangunan PT. X	1.289.758,5	1.289.758,5	1.289.758,5	1.289.758,5
IKE <u>Tahunan</u>	146,99	166,75	166,50	182,33
IKE Bulanan	12,25	13,90	13,87	15,19
Rata-rata IKE	13,80			
Katagori	Cukup Efisien			

4.1 Perancangan Sistem

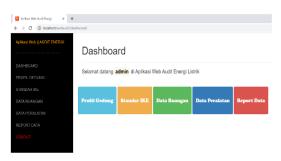
Berdasarkan perhitungan nilai IKE diatas sistem managemen audit ini dirancang dengan menggunakan Diagram Kontek. Diagram Kontek dibuat oleh para analis untuk membuat sebuah sistem yang baik dimana Diagram Kontek ini nantinya diberikan kepada para programer untuk melakukan proses coding. Berikut Diagram kontek yang di usulkan untuk merancang sistem manajemen Audit energy PT X:



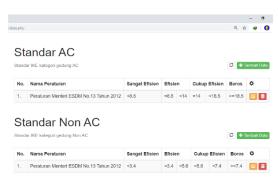
Gambar 2. Diagram Konteks Sistem Managemen Audit Energi PT. X

4.2 Implementasi

Desain sistem managemen audit penggunaan energy listrik berbasis web direalisasikan melalui serangkaian program menggunakan bahasa pemrograman PHP.. Berikut ini di tampilkan desain implementasi program :



Gambar 3. Tampilan Menu Awal Sistem Audit Energi Listrik



Gambar 4. Data Standar IKE Sistem



Gambar 5. Tampilan Report Data Sistem Audit

4.3 Analisa SWOT

Analisis SWOT adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk menentukan dan mengevaluasi, mengklarifikasi dan memvalidasi perencanaan yang telah disusun sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Dari hasil pengimplementasian program selanjutnya di lakukan analisa SWOT seperti terlampir dalam table sebagai berikut :

Tabel 5. Analisa SWOT

Internal	Kekuatan			Kelemahan
	1	Sumber daya manusia memiliki latar belakang pendidikan yang mumpuni di bidang enegi listrik	1	Diperlukan pihak yang mengawasi dan evaluasi terhadap pelaksanaan SOP
	2	Perusahaan mempunyai alokasi dana yang cukup untuk merenovasi peralatan dengan energi listrik	2	Belum ada SOP yang di terapkan di perusahaan PT X
Eksternal		Peluang		Ancaman
	1	Perusahaan mendukung penghematan biaya energi listrik	1	Pembaharuan SOP selalu di perlukan saat ada pembaharuan alat
	2	Adanya peraturan SNI dalam mengelola energi listrik	2	Perkembangan teknologi berkembang pesat, sedangkan standar yang ada tidak

4.4 Sintesa Faktor-Faktor Kekuatan Dan Kelemahan

Untuk melakukan sintesa terhadap faktor-faktor kekuatan dan kelemahan dilakukan dengan cara membagi faktor-faktor menjadi 2 yaitu Internal Factors Analysis Summary (IFAS) dan Eksternal Factors Analysis Summary (EFAS). Berikut hasil dari sintesa factor-faktor kekuatan dan kelemahan analisa SWOT:

Tabel 6. Internal Factors Analysis Summary (IFAS)

No	Faktor Strategi	Bobot Faktor (BF)	Nilai Urgensi (NU)	BF x NU
	Kekuatan			
1	Sumber daya manusia memiliki latar belakang pendidikan yang mumpuni di bidang enegi listrik	0,31	5	1,55
2	Perusahaan <u>mempunyai</u> alokasi dana yang cukup untuk merenovasi peralatan dengan energi listrik	0,25	4	1
	Jumlah			2,55
	Kelemahan			
1	Diperlukan pihak yang mengawasi dan evaluasi terhadap pelaksanaan SOP	0,19	3	0,57
2	Belum ada SOP yang di terapkan di perusahaan PT X	0,25	4	1
	<u>Jumlah</u>			1,57

Tabel 7. Eksternal Factors Analysis Summary (EFAS)

No	Faktor Strategi	Bobot Faktor (BF)	Nilai Urgensi (NU)	BF x NU
	Peluang			
1	Perusahaan mendukung penghematan biaya energi listrik	0,24	4	0,96
2	Adanya peraturan SNI dalam mengelola energi listrik	0,24	4	0,96
	Jumlah			1,92
	Ancaman			
1	Pembaharuan SOP selalu di perlukan saat ada pembaharuan alat	0,24	4	0,96
2	Perkembangan teknologi berkembang pesat, sedangkan standar yang ada tidak sama dengan kondisi di lapangan	0,29	5	1,45
	Jumlah			2,41

4.5 Strategi Program Manajemen Energi

Setelah dilakukan sintesa faktor-faktor baik internal dan eksternal maka diperoleh skor sebagai berikut:

• Titik pada Sumbu (x)

Titik sumbu x dapat diperoleh dengan mengurangi nilai kekuatan (S) dengan nilai kelemahan (W).

Titik sumbu
$$x = S - W$$

= 2,55 - 1,57
= 0.98

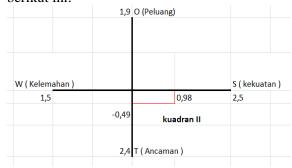
• Titik pada Sumbu (y)

Titik sumbu y dapat diperoleh dengan mengurangi nilai peluang (O) dengan nilai ancaman (T).

Titik sumbu
$$y = O - T$$

= 1,92 - 2,41
= -0,49

Berdasarkan analisis SWOT yang telah dilakukan didapatkan bahwa strategi manajemen energi listrik yang perlu diterapkan berada pada kuadran II yaitu strategi S -T (Kekuatan - Ancaman) yang digambarkan seperti gambar berikut ini:



Gambar 6. Kuadran Strategi yang diperoleh

Kuadran strategi yang diperoleh berdasarkan gambar 6 adalah kuadran II, Maka perlu adanya strategi kekuatan untuk menghadap iadanya factor ancaman dalam melakukan konservasi dan efisiensi energi. Berikut tabel strategi yang dilakukan dalam melakukan manajemen energi listrik:

Tabel 8 Strategi Manaiemen Energi Listrik

	gi Manajemen Energi Listrik		
	Kekuatan		
Ancaman	Pengadaan teknisi ahli dibidang kelistrikan yang bertugas mengawasi pembaharuan peralatan listrik pada perusahaan serta membuat SOP penggunaan peralatan untuk menjalankan program penghematan energi listrik. Dengan adanya dukungan alokasi dana yang cukup serta SDM yang berlatarbelakang pendidikan dibidang energi listrik diharapkan mampu menerapkan SOP pemakaian peralatan listrik dengan cara yang baik.		

4.6 Upaya Penghematan

Potensi penghematan energi listrik pada PT. X dapat dilakukan dengan menjalankan Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai berikut:

a) Sistem tata udara;

Penghematan energi melalui sistem tata udara yaitu :

- 1. Untuk bangunan gedung, apabila menggunakan AC dilakukan dengan cara :
- Menggunakan AC hemat energi (berteknologi inverter) dengan daya sesuai dengan besarnya ruangan;
- b. Menggunakan refrigerant jenis hidro karbon:
- Menempatkan unit kompresor AC pada lokasi tidak terkena langsung sinar matahari;
- d. Mematikan AC jika ruangan tidak digunakan;
- e. Memasang thermometer ruangan untuk memantau suhu ruangan;
- f. Mengatur suhu dan kelembaban relative sesu Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu:
 - Ruang kerja dengan suhu berkisar antara 24 0C hingga 270C dengan kelembaban relative 55 % (lima

- puluh lima persen) sampai dengan 65% (enam puluh lima persen);
- b. Ruang transit (lobby, koridor) dengan suhu berkisar antara 270C hingga 30 0C dengan kelembaban relative antara 50% (lima puluh persen) sampai dengan 65% (enam puluh lima persen);
- g. Memastikan tidak adanya udara luar yang masuk ke dalam ruangan ber AC yang dapat mengurangi pendinginan.
 - a. Melakukan perawatan secara berkala sesuai panduan pabrikan
 - Mengunakan jenis kaca tertentu yang dapat mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan namun tidak mengurangi pencahayaan alami;
 - c. Mengurangi suhu udara pada atau sekitar gedung dengan cara penanaman tumbuhan / kolam air

b) Sistem tata cahaya;

Penghematan energi melalui sistem tata cahaya yaitu :

- a. Menggunakan lampu hemat energi sesuai dengan peruntukannya;
- b. Menggunakan *ballast* elektronik pada lampu TL (*neon*);
- c. Mengatur daya listrik maksimum untuk pencayaan
- Mengatur saklar berdasarkan kelompok area, sehingga sesuai dengan pemanfaatan ruangan;
- e. Menggunakan saklar otomatis dengan menggunakan pengatur waktu (timer) atau sensor cahaya (photo cell) untuk lampu taman, koridor dan teras
- f. Mematikan lampu ruangan di bangunan gedung jika tidak dipergunakan;
- g. Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka tirai jendela secukupnya.
- h. Membersihkan lampu dan rumah lampu armature jika kotor dan berdebu agar tidak menghalangi cahaya lampu.

c) Peralatan pendukung;

Penghematan yang dapat dilakukan:

Mematikan komputer jika akan meninggalkan ruangan kerja lebih 30 (tiga puluh) menit;

- b. Mengoperasikan peralatan audio-video sesuai keperluan
- c. Meningkatkan faktor daya jaringan tenaga listrik dengan memasang *kapasitor bank*.
- d. Mengupayakan diversifikasi energi seperti penggunaan energi surya dan angin.

d) Peralatan Pemanfaat Energi Utama

Penghematan yang dapat dilakukan yaitu:

- a. Optimalisasi beban antara lain dengan pemasangan *inverter* terutama pada mesin yang menggunakan motor-motor listrik yang bekerja dengan beban dinamis dan kapasitas yang cukup besar;
- b. Melakukan fuel switching antara lain pemanfaatan gas alam sebagai bahan bakar untuk menghasilkan High speed Diesel (HSD)
- c. Melakukan perawatan pada peralatan secara berkala.

V. KESIMPULAN

- 1. Berdasarkan hasil perhitungan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di PT X selama empat tahun terakhir dari tahun 2015 s.d 2018 adalah cukup efisien, dengan nilai rata-rata IKE 13,80 kWh/m2/bulan.
- Sistem manajemen audit penggunaan Energi listrik berbasis web ini mampu memberikan informasi secara real time tentang penggunaan energy sehingga perusahaan dapat dengan mudah memonitoring pemakaian energy listrik.
- 3. Berdasarkan Analisa SWOT dilakukan maka strategi Kuadran II (S-T) merupakan strategi yang paling relevan untuk saat ini yaitu dengan cara Pengadaan teknisi ahli dibidang kelistrikan yang bertugas mengawasi pembaharuan peralatan listrik pada perusahaan serta membuat SOP penggunaan peralatan untuk menjalankan program penghematan energi listrik. Dengan adanya dukungan alokasi dana yang cukup serta SDM yang berlatar belakang pendidikan dibidang energi listrik diharapkan mampu menerapkan SOP pemakaian peralatan listrik dengan cara yang baik.

REFERENSI

- [1] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 .2012. "Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik". Jakarta : Sekretariat Negara.
- [2] Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 14. 2012. "Manajemen Energi". Jakarta: Sekretariat Negara.
- [3] Fajariyah Mulyani, Hadi Suyono, Rini Nur Hassanah, 2018. "Audit dan Rancangan Implementasi Sistem Manajemen Energi berbasis ISO 50001 di Universitas Brawijaya Malang". Jurnal EECCIS. Vol 12 No. 2. ISSN: 1978-3345. Hal. 78-84.
- [4] I Made Sukafona, Nyoman Satya Kumara, I Ketut Gede Dharmaputra. 2013. "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Customisable Sebagai Alat Analisis Pengelolaan Energi Listrik Di PT. Indovillas Bali". Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 12, No. 1, Hal. 24-31
- [5] Ady Kurniawan, Dikpride Despa, M. Komarudin, 2014. "Monitoring Besaran Listrik Dari Jarak Jauh Pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835". Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, Vol. 2 No. 3, ISSN. 2303-0577.
- [6] Muhamad Aris Raharjo, Selamet Riadi, 2016. "Audit Konsumsi Energi Untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi Pada Gedung PT. Indonesia Caps and Closures". Jurnal Pasti. Vol. 10, No. 3. ISSN: 2085-5869. Hal 342-356.
- [7] Kato,Isao,2011. "**Toyota Kaisen Methods**". Yogyakarta: Gradien Mediatama.
- [8] Steveson, William D, Jr. 1996."Analisa Sistem Tenaga Listrik". Jakarta: Erlangga.
- [9] Kementerian Negara Riset dan Teknologi. 2006. "**Buku Putih Energi**" .Jakarta.
- [10] Republik Indonesia. Nomor 30 tahun 2007. "Undang-Undang Energi". Jakarta: Sekretariat Negara.