



JURNAL AMPERE

VOL. 2 NO. 1
Januari - Juni 2017



ISSN : 2477-2755



Penerbit : Prodi Teknik Elektro Univ.PGRI Palembang

JURNAL AMPERE

Pelindung

Muhammad Firdaus (Univ. PGRI Palembang)

Pengarah

M. Saleh Al Amin (Univ. PGRI Palembang)

Adiguna (Univ. PGRI Palembang)

Aan Sefentry (Univ. PGRI Palembang)

Pimpinan Editorial

Emidiana (Univ. PGRI Palembang)

Dewan Editorial

Sabilal Rasyad (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Nefo Alamsyah (Univ. Tridinanti Palembang)

M. Saleh Al Amin (Univ. PGRI Palembang)

Alimin Nurdin (Univ. PGRI Palembang)

Staff Editor

Nita Nurdiana (Univ. PGRI Palembang)

Endang Kurniawan (Univ. PGRI Palembang)

Alamat Redaksi :

Program Studi Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang
Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782 e-mail : ampere_pgri@yahoo.com

JURNAL AMPERE

Volume 2, Nomor 1, Januari – Juni 2017

DAFTAR ISI

Artikel Penelitian	Halaman
1. Studi Penerapan Over Load Shediing (OLS) Relay pada Sisi Sekunder Transfor mator Daya 20 MVa Penyulang Aries 20 KV di Gardu Induk Lahat, Dian Eka Putra, Andi Siahaan.....	1-11
2. <i>Pengaruh Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah Terhadap Kinerja Alternator, Emidiana.....</i>	12-18
3. Analisa Penurunan Faktor Kerja Transformator Daya 30 MVA, Irine Kartika Febrianti., 	19-22
4. Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Gardu Induk Talang Ratu Palembang, Nita Nurdiana	23-30
5. Aplikasi Linier Programming Pada Sistim Optimasi Saluran Transmisi, Masayu Anisa, A.N Afandi, Sabilal Rasyad, Evelina, Taufik Roseno.....	31-38
6. Analisa Perkiraan Kemampuan Daya Yang dibutuhkan Untuk Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Surya Darma.....	39-53
7. Analisa Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara dan Sistem Penerangan di Area Produksi PT. Siwijaya Alam Segar Palembang, Dina Fitria, Yudi Irwansi, Yuwon.....	54--66
Petunjuk Untuk Penulisan	iii
Daftar Pustaka	iv



ANALISIS PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI PADA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA DAN SISTEM PENERANGAN AREA PRODUKSI PT. SRIWIJAYA ALAM SEGAR PALEMBANG

Dina Fitria¹⁾, Yudi Irwansi²⁾, Yuwon³⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

²⁾ Dosen Tetap Yayasan, Prodi Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

ABSTRAK

Energi listrik sangat penting peranannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam menunjang operasionalnya PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan suplay listrik dari PLN dengan kapasitas 855kVA. Konsumsi energinya terbagi dalam beberapa kelompok beban: beban penerangan, beban pendingin ruangan (AC), beban sistem produksi dan utility. Penghematan pemakaian energi listrik merupakan tindakan yang tepat untuk menekan biaya operasional yang menggunakan energi listrik, sehingga dengan penggunaan energi yang efektif dan efisien di harapkan dapat menaikkan produktivitas. Berdasarkan hasil perhitungan di peroleh kesimpulan bahwa konsumsi energi pada sistem penerangan sebelum penggantian lampu TL LED 16W sebesar 34.698 kWh sedangkan setelah dilakukan penggantian lampu TL LED 16W konsumsi energi listrik menjadi 22.004kWh. Selain itu pada penggantian ulang kelompok saklar lampu di area gudang suplay bawah dan area paletesing line 6–10 di dapatkan penghematan energi sebesar 374 kWh/bulan. Sedangkan hasil pengamatan untuk beban Air Conditioner sebelum dilakukan penggantian AC adalah 26.766kWh, Penulis merekomendasikan penggantian AC yang melebihi standar British Thermal Unit per hour sehingga di dapati pemakaian energi sebesar 16.875kWh.

Kata Kunci : Potensi, Penghematan, Energi, Konsumsi

PENDAHULUAN

Untuk menunjang operasionalnya PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan suplay energi listrik yang berasal dari PLN sebagai sumber listrik utamanya dengan kapasitas 855 kVA Komposisi penggunaan energi terbagi dalam beberapa kelompok beban yaitu; beban penerangan, air conditioner (AC), sistem produksi dan Utility.

Penghematan pemakaian energi listrik merupakan tindakan yang tepat untuk menekan biaya operasional yang menggunakan energi listrik, sehingga dengan penggunaan energi yang efektif dan efisien di harapkan dapat menaikkan produktivitas. Berdasarkan pengamatan di lapangan dalam pemakaian energi listrik ada beberapa hal yang berpotensi menyebabkan pemborosan energi.

Dari uraian di atas, penulis tertarik untuk mengevaluasi penggunaan energi listrik pada sejumlah area di PT. Sriwijaya Alam Segar untuk mengetahui tingkat penggunaan energi listriknya.

KAJIAN PUSTAKA

Penghematan Energi

Penghematan energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, ataupun dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi. Organisasi-organisasi serta perseorangan dapat menghemat biaya dengan melakukan penghematan energi, sedangkan pengguna komersial dan industri dapat meningkatkan efisiensi dan keuntungan dengan melakukan penghematan energi.

Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi. Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi. Hal ini mengurangi naiknya biaya energi, dan dapat mengurangi kebutuhan pembangkit energi atau impor energi. (United Nation Environment Programme, 2006)

Beban Listrik Perusahaan

Pada suatu perusahaan, terdapat berbagai macam beban listrik sesuai dengan kebutuhan dari perusahaan itu sendiri. Beban listrik yang digunakan di PT. Sriwijaya Alam Segar dibagi atas dua bagian besar. Yang pertama beban listrik yang digunakan untuk bagian produksi untuk menggerakkan mesin-mesin produksi berupa motor listrik dan yang kedua beban listrik digunakan untuk bagian *utilitas* seperti pada sistem penerangan, perangkat elektronik, beban pada sistem pengkondisian udara, serta beban-beban lainnya yang membutuhkan suplai listrik.

Sistem Penerangan

Sistem penerangan atau pencahayaan adalah suatu sistem yang mengatur pencahayaan baik bersifat alami maupun buatan. (United Nation Environment Programme, 2006)

a. Sistem Penerangan alami

Sumber penerangan alami adalah matahari. Penerangan alami dapat dimanfaatkan dengan cara memberi cahaya luar masuk melalui jendela-jendela kaca atau pembuatan atap kaca yang biasanya terbuat dari fiber glass dengan tetap memperhatikan keindahan arsitektural dan tidak mengganggu struktur bangunan, proses kerja atau persyaratan keselamatan kerja.

b. Sistem Penerangan Buatan

Sistem penerangan buatan adalah sistem penerangan dengan memakai energi listrik, penerangan buatan dipakai untuk suasana gelap seperti hari mendung, malam hari, atau untuk membantu penerangan ruangan. Di PT. Sriwijaya Alam Segar jenis lampu yang digunakan ada beberapa macam, lampu TL, LED, Merkuri,

Air Conditioner

Air conditioner (AC) adalah peralatan yang digunakan untuk mengambil panas dari suatu area ataupun menyediakan panas di suatu area, dengan menggunakan *refrigeration cycle*. Secara umum, saat ini AC digunakan untuk mendinginkan dan memanaskan ruangan pada bangunan ataupun pada kendaraan. Fungsi utama dari AC ada 4 yaitu:

- 1 Memperoleh suhu yang diinginkan dan konstan sepanjang hari
- 2 Memperoleh kelembaban udara yang konstan sepanjang hari
- 3 Memperoleh sirkuit/aliran udara yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan
- 4 Membersihkan/menyaring debu dan asap dari udara.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kondisi pemakain energi listrik pada suatu industri pengolahan makanan yang secara khusus penggunaan pada sistem penerangan dan sistem pendingin ruangan. Di area WRM, Proses Produksi dan WFG. Dalam hal ini objek yang diteliti adalah PT. Sriwijaya Alam Segar yang berlokasi di jalan Tanjung Api-api km.09 RT/RW 011/005 Desa Gasing kecamatan Talang Kelapa Banyuasin Sumatera Selatan. Pilihan objek penelitian pada PT. Sriwijaya Alam Segar karena tergolong industri pengolahan makanan yang cukup besar di Banyuasin,

Tabel 1 Uraian Luas Bangunan Area WRM, Proses Produksi & WFG

NO	Uraian	Luas
1	Gudang WRM	7.488 m ²
2	Area Proses Produksi	17.161 m ²
3	Gudang WSM & WFG	8.064 m ²

Pengumpulan data lapangan

Data yang diperlukan pada penelitian pada proses penelitian adalah

1 Daya Terpasang

Kebutuhan listrik PT. Sriwijaya Alam Segar disuplai dari jaringan distribusi PLN 20kV. Melalui trafo penurun tegangan 20kV/400V dengan daya terpasang sebesar 855kVA. Untuk mempertahankan ketersediaan listrik pada saat listrik padam digunakan sebuah genset dengan kapasitas 1029kVA sebagai sumber energi cadangan.

2 Sistem Penerangan PT. Sriwijaya Alam Segar

Intensitas penerangan harus ditentukan di tempat pekerjaan yang akan dilakukan. Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan tergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan. Banyaknya cahaya yang dihasilkan oleh suatu lampu disebut fluks luminus dengan satuan lumen. Efisiensi penerangan lampu bertambah dengan bertambahnya daya lampu. Rugi-rugi *ballast* harus ikut diperhitungkan dalam menentukan efisiensi sistem lampu. Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan (n) dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

$$n = \frac{E \times A}{LU \times LLF \times CU} \quad (\text{Hazairin, 2002})$$

Dimana :

- n = jumlah lampu
- E = iluminansi (lux)
- A = luas area (m²)
- LU = lumen (data produk lampu)
- CU = *coefficient of utility* / Faktor pemanfaatan (50- 65%)
- LLF = *light loss factor* / tingkat pengotoran (0,7-0,8)

Hampir seluruh seluruh penerangan di PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan lampu TLD 2 x 36 Watt yang berjumlah 855 pcs yaitu lampu neon yang menggunakan balas trafo. Penggunaan lampu TL

dengan ballas trafo di PT. Sriwijaya Alam Segar merupakan salah satu potensi penyebab pemborosan energi. Untuk itu penulis akan merekomendasikan penggantian lampu TL LED 16W hemat energi dan tahan lama. Sistem Pendingin Ruangan PT. Sriwijaya Alam Segar

Sistem Pendingin Ruangan PT. Sriwijaya Alam Segar

Untuk mengetahui berapa PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, maka dapat ditentukan dengan persamaan dibawah ini:

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{p \times l \times t}{3} \times 500 \text{ BTU/hour}$$

(United Nation Environment Programme, 2006)

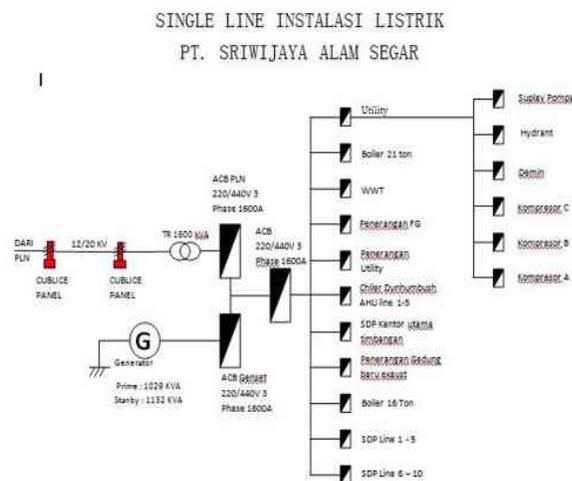
Keterangan : Kebutuhan AC Brithish Thermal Unit/hour (BTU/hour)

- 1 PK = 9000 BTU/hour
- p = panjang ruangan (m)
- l = lebar ruangan (m)
- t = tinggi ruangan (m)

Brithish Thermal Unit Per Hour (BTU/hour) adalah penentu kesejukan udara yang dihasilkan. Untuk menghasilkan BTU/hour yang besar memerlukan PK yang besar pula, oleh karena itu tingkat dingin AC yang dihasilkan ditentukan berdasarkan PK nya ($1\text{m}^2 = 500 \text{ BTU/hour}$).

Sistem Kelistrikan PT. Sriwijaya Alam Segar

Daya listrik yang digunakan dibagi atas dua bagian besar. Yang pertama daya listrik yang digunakan untuk bagian produksi dan yang kedua daya listrik digunakan untuk bagian *utilitas*, kantor dan lain-lain,(Suryatmo. F,1990). Secara garis besar sistem kelistrikan di PT. Sriwijaya Alam Segar Terdiri dari satu *Main Distribution Panel* (MDP) yang terbagi menjadi beberapa *Sub Distribution Panel*(SDP) Dan *Sub Sub Distribution Panel* (SSDP) seperti terlihat pada gambar 1



Gambar 1. Single Line instalasi listrik PT. SAS

Perhitungan Biaya

Untuk memperkirakan biaya operasi pemakaian listrik pada suatu alat yang di gunakan dalam sebulan, dapat dilakukan menggunakan persamaan dibawah ini dengan melihat spesifikasi yang tertera pada alat (dalam Watt atau kW).

$$W = P \times t \times \text{jam} \quad (\text{Muhaimin, 1995})$$

Dimana :

$$W = \text{Jumlah satuan listrik yang di pakai dalam sebulan (WH)}$$

$$P = \text{Daya Nominal (Watt)}$$

$$t = \text{Lama pemakaian (waktu)}$$

Pemakaian listrik sebulan dalam rupiah:

$$\text{Biaya pemakaian (Rp)} = W \text{ (kWH)} \times \text{Tarif Dasar Listrik PLN}$$

Payback period (PBP) atau lama waktu pengembalian investasi.

$$\text{PBP} = \frac{\text{Jumlah investasi yang dikeluarkan}}{(\text{Biaya kWH / th sebelum diganti} - \text{Biaya kWH / th setelah diganti})}$$

(United Nation Environment Programme, 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Penerangan PT. Sriwijaya Alam Segar

Berdasarkan pengamatan di lapangan hampir seluruh penerangan di PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan lampu TLD 36Watt Sistem penerangan di PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan penerangan alami dan buatan. Sebagian besar gedung ini di gunakan untuk ruang kerja, proses produksi, dan gudang dimana masing-masing lama penggunaannya ada yang bervariasi 12 jam (07.00WIB – 18.00WIB) ada yang 24 jam nonstop setiap hari pada jam kerja senin–sabtu diasumsikan total 26 hari kerja dalam sebulan. Dalam sehari total pemakaian energy listrik sistem penerangan sebelum diganti dengan lampu TL LED 16W = 1.257,768kWH.

Dengan menggunakan rumus perhitungan pemakaian biaya listrik (3.4) maka dapat diketahui pemakaian energy dalam sebulan yaitu:

Pemakaian energi Listrik dalam sebulan di asumsikan jam kerja perbulan dihitung selama 26 hari dalam rupiah sebelum di ganti lampu LED 16W adalah:

kWH per bulan

$$= 26 \times 1.257,768$$

$$= 32.701,968 \text{ kWH}$$

Biaya Pemakaian (Rp)/bulan

$$= W \text{ (kWH)} \times \text{tarif dasar listrik PLN}$$

$$= 32.701,968 \text{ kWH} \times \text{Rp } 1.007,83$$

$$= \text{Rp } 32.958.024,4$$

Sistem Pendingin Udara PT. Sriwijaya Alam Segar.

Dalam hal pemakaian AC PT Sriwijaya Alam Segar rata-rata menggunakan AC kapasitas 1PK, 2PK, 5PK dan 10PK dengan jam kerja 12 dan 24 jam dengan rata-rata temperature 18 - 25°C hal ini tergolong kategori nyaman, konsumsi energy sistem pendingin ruangan perharinya sebesar : 1.029,066 kWH.

Pemakaian energi Listrik dalam sebulan jika di asumsikan jam kerja perbulan dihitung selama 26 hari dalam rupiah adalah:

kWH per bulan

$$\begin{aligned} &= 26 \times 1.029,066 \\ &= 26.755,716\text{kWH} \end{aligned}$$

Biaya Pemakaian (Rp)/bulan

$$\begin{aligned} &= W (\text{kWH}) \times \text{tarif dasar listrik PLN} \\ &= 26.755.716\text{kWH} \times \text{Rp } 1.007,83 \\ &= \text{Rp. } 26.965.213,3 \end{aligned}$$

Biaya Pemakaian (Rp)/tahun

$$\begin{aligned} &= \text{RP. } 26.965.213,3 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. } 323.582.560 \end{aligned}$$

Langkah-langkah Cara Penghematan Energi

Dalam hal ini akan diberikan langkah-langkah yang dapat di implementasikan untuk penghematan energi listrik di PT. Sriwijaya Alam Segar guna mengurangi biaya pengeluaran tagihan listrik dan dengan penggunaan energi yang efektif dan efisien di harapkan dapat menaikkan produktivitas.

1. Langkah-langkah penghematan energi pada sistem penerangan:
 - a. Memanfaatkan cahaya alami pada siang hari dengan sebaik-baiknya.
 - b. Matikan lampu listrik apabila tidak di gunakan.
 - c. Melakukan pengaturan re-grouping saklar di area gudang suplay bawah dan area paletesing line 6-10
 - d. Penggantian lampu dengan lampu yang lebih efisien energinya, yaitu direkomendasikan mengganti lampu TLD 36W dengan lampu TL LED 16W
2. Langkah-langkah penghematan energi pada sistem pendingin ruangan:
 - a. Matikan Air Conditioner (AC) jika ruangan tidak di gunakan.
 - b. Usahakan jendela dan pintu selalu dalam keadaan tertutup bila AC dioperasikan.
 - c. Bersihkan filter AC secara teratur jika filter kotor bisa mengurangi efisiensi dari AC tersebut.
 - d. Atur suhu pada batas nyaman dengan kisaran 25°C - 27°C. Perbedaan temperatur sedikit saja akan memberikan dampak yang cukup besar pada penggunaan energi AC.
 - e. Melakukan pergantian AC sesuai standar Brithish Thermal Unit tiap ruangan yang dianggap tidak memenuhi standar.

Melakukan Pengaturan Ulang Kelompok Saklar Lampu.

Menurut pengamatan dilapangan, terlihat bahwa pada area gudang suplay bawah dan paletesing line 6–10 terdapat sekitar 20 pcs lampu TLD 2 x 36W yang menyala pada siang hari. Posisi lampu tersebut berada pada area disekitar jendela gedung. Maka hal tersebut berpeluang dilakukan penghematan energi yakni dengan usaha pengaturan ulang kelompok saklar lampu / *regrouping* saklar. Jika dilakukan pengelompokan ulang kelompok saklar lampu, maka pada area gudang suplay bawah terdapat 7 buah lampu TLD 2 x 36W, gudang paletesing terdapat 13 lampu TLD 2 x 36W total 20 lampu yang tidak perlu dinyalakan pada siang hari dikarenakan kondisinya dekat dengan jendela. Maka jumlah potensi penghematan energi listrik yakni ;

$$(20 \text{ pcs} \times \text{Lampu } 2 \times 36\text{W} \times 10 \text{ jam})/1000 = 14,4 \text{ kWH/hari}$$

kWH per bulan

$$= 14,4 \text{ kWH} \times 26 \text{ hari kerja}$$

$$= 374,4 \text{ kWh}$$

Pemakaian Listrik dalam sebulan dalam rupiah setelah dilakukan pengelompokan saklar lampu di asumsikan satu bulan kerja di hitung 26 hari:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian (Rp)/bulan} &= W \text{ (kWh)} \times \text{tarif dasar listrik PLN} \\ &= 374,4 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.007,83 \\ &= \text{Rp } 337.331,552 \end{aligned}$$

Melakukan penggantian lampu hemat energi TL LED 16W

Sebelum melakukan penggantian lampu, terlebih dahulu menentukan jenis lampu yang dibutuhkan, dimana rekomendasinya yaitu mengganti lampu TL-D 36W dengan lampu TL LED 16W. Namun perlu dilakukan perbaikan karena dalam pengukuran masih belum sesuai standar SNI jika menggunakan lampu TL LED 16W karena perbedaan tingkat lumen lampu TL-D 36W (2700 lumens) dengan lampu TL LED 16W (1600 lumens), selanjutnya menentukan jumlah lampu yang dibutuhkan sesuai standar SNI Dimana untuk menentukan jumlah lampu dengan menggunakan persamaan. (Hazairin, 2002)

Perhitungan :

1. Ruang Mixer line 1-5

$$\begin{aligned} E &= 300 \text{ Lux (lux yang dibutuhkan sesuai standar)} \\ A &= 315 \text{ m}^2 \text{ (luas area)} \\ LU &= 1600 \text{ lumen (data produk lampu)} \\ CU &= 65\% \text{ (Faktor pemanfaatan antara 50- 65\%)} \\ LLF &= 0,8 \text{ (tingkat pengotoran pada table efisensi penerangan antara 0,7 – 0,8)} \\ N &= \frac{300 \times 315}{2 \times 1600 \times 0,65 \times 0,8} \\ &= \frac{94500}{1664} \\ &= 56,7 = 57 \text{ titik} \end{aligned}$$

Estimasi investasi biaya pergantian lampu.

- a. Estimasi biaya pergantian lampu TL LED 16W yakni:
 Biaya pergantian Lampu
 = Jumlah lampu yang akan diganti x harga/pcs
 = 1.652 pcs x Rp 85.000 per/pcs
 = Rp 140.420.000
- b. Estimasi biaya pergantian lampu TLD 36W yakni:
 Biaya pergantian Lampu
 = Jumlah lampu yang akan diganti x harga/pcs
 = 855 pcs x Rp 12.000 per/pcs
 = Rp 10.260.000

Tabel 2. Perbandingan biaya penggantian lampu LED16W dengan lampu TLD 36W

Keterangan	Rupiah
Estimasi total biaya penggantian lampu LED 16 W	140.420.000
Estimasi total biaya penggantian lampu TLD 36 W	10.260.000
Selisih	130.160.000

Pemakaian energi listrik perhari setelah dilakukan penggantian lampu TL LED 16W : 1.082,208 kWh. Pemakaian Listrik dalam sebulan dalam rupiah setelah penggantian lampu hemat energi LED 16W di asumsikan dalam satu bulan jumlah hari kerja dihitung selama 26 hari:

kWH per bulan

$$= 26 \times 1.082,208$$

$$= 28.137,408 \text{ kWh}$$

Biaya Pemakaian (Rp)/bulan

$$= W \text{ (kWh)} \times \text{tarif dasar listrik PLN}$$

$$= 28.137,408 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.007,83$$

$$= \text{Rp. } 28.357.723,905$$

Tabel 3. Perbandingan daya terpakai dan biaya (Rp) sebelum dan sesudah penggantian lampu hemat energi TL LED 16W perbulan.

Keterangan	Energi Kwh/bulan	Rupiah
Sebelum Penggantian Lampu LED 16W	32.701,968	32.958.024,4
Sesudah Penggantian Lampu LED 16W	28.137,408	28.357.723,905
Selisih	4.564,560	4.600.300,505

Jika TDL 1 kWh Rp 1.007,83/kWh maka penghematan biaya di dapat sebesar:

Biaya penghematan perbulan

$$= \text{Penghematan Energi} \times \text{harga/kWh}$$

$$= 4.564,560 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.007,83$$

$$= \text{Rp } 4.600.300,505$$

Biaya Penghematan pertahun

$$= \text{Rp } 4.600.300,505 \times 12 \text{ bulan}$$

$$= \text{Rp. } 55.203.606$$

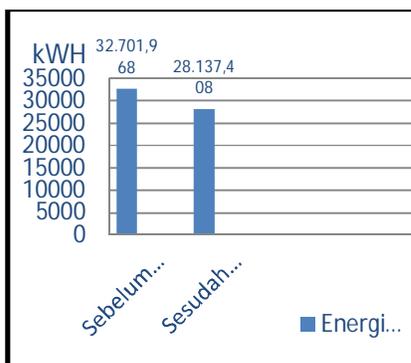
Dari biaya investasi yang sudah dikeluarkan maka dapat diprediksikan *payback period* (PBP) atau lama waktu pengembalian investasi pada Sistem pencahayaan atau pergantian lampu, dengan persamaan 3.5 yaitu:

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp } 140.420.000}{\text{Rp } 55.203.606}$$

$$= 2,5 \text{ tahun}$$

Jadi masa pengembalian biaya investasi untuk sistem pencahayaan yaitu selama 2 tahun 6 bulan. Lama penggunaan lampu dalam perhitungan adalah $40.000 : 7.300 = 5,47$ tahun, namun dalam perhitungan diatas, BEP didapat dalam 2,5 tahun, ini berarti sisa umur 2,97 tahun /36 bulan perusahaan tidak perlu mengganti lampunya lagi, sehingga mengurangi pengeluaran biaya untuk pembelian lampu

Berikut ini grafik Perbandingan Daya terpakai sebelum dan sesudah penggantian Lampu LED 16W.



Grafik 1. Perbandingan Daya Terpakai Sebelum dan Sesudah Penggantian Lampu hemat energi.

Rekomendasi Konservasi Pada Sistem Pendingin Ruangan

Berdasarkan perhitungan menggunakan standar British Thermal Unit (rumus persamaan 3.2) didapati rekomendasi pengantian Air Conditioner (AC) sebagai berikut:

Dari 19 total ruangan yang memakai AC terdapat 5 ruangan yang sudah sesuai dengan British Thermal Unit. Terdapat 4 ruangan yang menggunakan 2 unit AC masing-masing 2 PK dan 1 PK direkomendasikan mengganti 1 unit AC 2 PK menjadi 1PK atau di kurangi 1 Unit AC yang 1PK. Terdapat 2 Ruangan yang menggunakan 1 unit AC 1PK dan direkomendasikan diganti menjadi 3/4PK. Terdapat 1 ruangan menggunakan 1 unit AC 2PK dan di rekomendasikan diganti menjadi 1PK. Terdapat 1 ruangan yang menggunakan AC 2PK dan di rekomendasikan diganti menjadi 1.5PK. Serta ada 3 ruangan yang menggunakan 1 unit AC 10PK dan di rekomendasikan diganti menjadi 5PK. Selain itu ada 1 ruangan menggunakan 2 unit AC @2PK dan perlu ditambah 1 unit lagi AC 1PK demi terciptanya kenyamanan ruangan.

Dengan menggunakan rumus 3.2 di dapatkan perhitungan:

1. Ruang Office WSM

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan AC} &= \frac{p \times l \times t}{3} \times 500 \text{ BTU} \\ &= \frac{6 \times 5 \times 3}{3} \times 500 \text{ BTU} \\ &= 15.000 \text{ BTU} \end{aligned}$$

$$1 \text{ PK} = 9000 \text{ BTU/hour}$$

Jadi kebutuhan AC pada Office WSM dengan 15.000 BTU/hour

$$\begin{aligned} &= \frac{15.000 \text{ BTU/hour}}{9.000 \text{ BTU/hour}} \\ &= 1,7 \text{ PK} \end{aligned}$$

Pemakaian energy listrik sistem pendingin ruangan perhari setelah di konservasi sebesar 649,020 kWh. Pemakaian Listrik dalam sebulan dalam rupiah di asumsikan dalam satu bulan jumlah hari kerja dihitung selama 26 hari:

kWH per bulan

$$\begin{aligned} &= 26 \times 649,020 \\ &= 16.874,520 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Biaya Pemakaian (Rp)/bulan

$$\begin{aligned} &= W \text{ (kWh)} \times \text{tarif dasar listrik PLN} \\ &= 16.874,520 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.007,83 \\ &= \text{Rp. } 17.006.647,5 \end{aligned}$$

Tabel 4. Perbandingan daya terpakai dan biaya (Rp) sebelum dan sesudah penggantian PK AC.

Daya terpakai/bulan	kWH/bulan	Rupiah (Rp)
Sebelum diganti PK AC	26.755,716	26.965.213,3
Sesudah diganti PK AC Rekomendasi	16.874,520	17.006.647,5
Selisih	9.881,196	9.958.565,76

Jika TDL 1 kWH Rp 1.007.83/kWH maka pehematan biaya di dapat sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Biaya penghematan perbulan} &= \text{Pengehematan Energi} \times \text{harga/kWH} \\ &= 9.881,196 \text{ kWH} \times \text{Rp } 1.007,83 \\ &= \text{Rp } 9.958.565,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penghematan setahun} &= \text{Rp } 9.958.565,76 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. } 119.502.789/\text{tahun} \end{aligned}$$

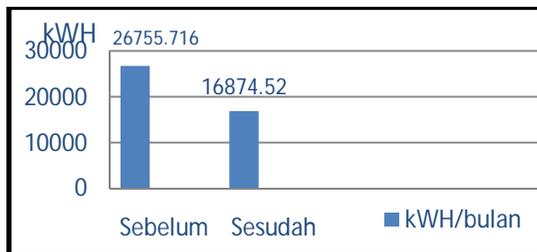
Berdasarkan penelitian diatas penggantian unit Air Conditioner (AC) keseluruhan biaya yang dikeluarkan senilai Rp.102.850.000 Dari kesimpulan diatas didapati bahwa selain mengurangi beban energy listrik, penggantian AC juga dapat mengurangi biaya pengeluaran. Hal ini terbukti dari jumlah penghematan biaya yang di hasilkan senilai Rp.119.502.789–biaya pergantian per unit senilai Rp.102.850.000. Didapati selisih sisa uangnya Rp. 16.652.789.

Dari biaya investasi yang sudah dikeluarkan maka dapat diprediksikan *payback period* (PBP) atau lama waktu pengembalian investasi pada Sistem pencahayaan atau pergantian lampu, dengan persamaan 3.5 yaitu:

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= \frac{\text{Rp } 102.850.000}{\text{Rp } 119.502.789} \\ &= 0.86 \text{ tahun} = 10 \text{ bulan} \end{aligned}$$

Jadi masa pengembalian biaya investasi untuk sistem pendingin ruangan yaitu selama 10 bulan.

Berikut ini grafik perbandingan daya terpakai sebelum dan sesudah penggantian PK AC.



Grafik 4.1 Perbandingan daya terpakai sebelum dan sesudah penggantian PK AC.
 Analisis pemakaian energi listrik pada PT. Sriwijaya Alam Segar

Untuk menunjang operasionalnya PT. Sriwijaya Alam Segar menggunakan suplay energi listrik yang berasal dari PLN sebagai sumber listrik utamanya dengan kapasitas 855 kVA. Beban listrik yang digunakan di PT. Sriwijaya Alam Segar dibagi atas dua bagian besar. Yang pertama beban listrik yang

digunakan untuk bagian produksi untuk menggerakkan mesin-mesin produksi berupa motor listrik dan yang kedua beban listrik digunakan untuk bagian *utilitas* seperti pada sistem penerangan, perangkat elektronik, beban pada sistem pendingin ruangan, serta beban-beban lainnya yang membutuhkan suplai listrik dimana masing-masing lama penggunaannya ada yang bervariasi 12 jam (07.00 WIB – 18.00 WIB) ada yang 24 jam nonstop setiap hari pada jam kerja senin–sabtu diasumsikan total 26 hari kerja dalam sebulan.

1 Pemakaian Energi Listrik Untuk Sistem Penerangan

Menurut pengamatan dilapangan, terlihat bahwa pada area gudang suplay bawah dan paletesing line 6–10 terdapat sekitar 20 pcs lampu TLD 2 x 36 W yang menyala pada siang hari. Posisi lampu tersebut berada pada area disekitar jendela gedung. Setelah dilakukan pengelompokan ulang kelompok saklar lampu, Maka jumlah potensi penghematan energi listrik yakni ;

$$(20 \text{ pcs} \times \text{Lampu } 2 \times 36 \text{ W} \times 10 \text{ jam}) / 1000 = 14,4 \text{ kWh/hari}$$

$$\text{kWh per bulan} = 14,4 \text{ kWh} \times 26 \text{ hari kerja} = 374,4 \text{ kWh}$$

Tabel 5. Selisih penurunan penggunaan energy yang di hemat pada sistem penerangan dengan penggantian lampu TL LED 16 W

Kondisi	Energi kWh/hr	Energi kWh/bln	Energi kWh/Th
Existing	1.257,768	32.701,968	392.423,616
Rekomendasi penghematan	1.082,208	28.137,408	337.648,896
Selisih	175,588	4.564,560	54.774,720

Dari tabel 5. Dapat disimpulkan Sebelum dilakukan penggantian lampu TL LED 16W pemakaian energi sebesar 1.257,768 kWh perhari setelah di lakukan penggantian lampu TL LED 16W pemakaian energy listrik menjadi 1.082,208 kWh perhari. Dalam sebulan Pemakaian energinya menjadi (diasumsikan dalam sebulan jumla hari kerja 26 hari) sebelum penggantian lampu 26 x 1.257,768 kWh = 32.701,968 kWh. Sesudah penggantian lampu: 26 x 1.082,208 kWh = 28.137,408 kWh.

Untuk persentase penghematan yang dapat dilakukan pada sistem penerangan setiap bulannya mencapai 12% dapat dilihat pada grafik 4.3 dengan total penghematan sebesar 4.564,560 kWh. Jika di rupiahkan menjadi: 4.564,560 kWh x Rp. 1.007,83 = Rp. 4.600.300,505 (1 kWh = Rp. 1.007,83)



Grafik 3. Persentase pemakaian energi listrik perbulan pada sistem penerangan dengan penggantian lampu TL LED 16W

Setelah dilakukan perhitungan dapat di simpulkan untuk sistem penerangan terdapat peluang penghematan energi yaitu dengan melakukan pensaklaran ulang dan rekomendasi penggantian lampu

dari TL-D 36W dengan lampu hemat energy TL LED 16W. Penurunan penghematan pemakaian energi listrik pada sistem penerangan yaitu: Penghematan energi pensaklaran ulang + penghematan energy rekomendasi penggantian lampu TL LED 16W. = 374,4kWH + 4.564,560kWH = 4.938,96kWH. Jika di rupiahkan menjadi 4.938,96kWH x Rp. 1.007,83 = Rp. 4.977.632,05 per bulan (1 kWH = Rp. 1.007,83)

2 Pemakaian Energi Listrik Untuk Sistem Pendingin Ruangan

Untuk sistem pendingin ruangan terdapat peluang penghematan energi yaitu dengan rekomendasi penggantian kapasitas pendingin sesuai dengan beban yang dibutuhkanannya. Sebelum dilakukan penggantian AC pemakaian energi sebesar 1,029,066 kWh perhari menjadi 649,020kWH perhari. Dalam sebulan penghematan energi menjadi: 26 x 649,020kWH = 16874.520kWH. (diasumsikan dalam satu bulan jumlah hari kerja selama 26 hari).

Tabel 6. Selisih penurunan penggunaan energy yang di hemat pada sistem pendingin ruangan

Kondisi	Energi kWh/hr	Energi kWh/bln	Energi kWh/Th
Existing	1.029,066	26.755,716	321.068,592
Rekomendasi penghematan	649,020	16.874,520	202.494,240
Selisih	380,046	9.881,196	118.574,352

Untuk persentase penghematan yang dapat dilakukan pada sistem pendingin ruangan setiap bulannya mencapai 27% dapat di lihat pada grafik 4.4 dengan total penghematan sebesar 9.881,196 kWh. Jika di rupiahkan menjadi: 9.881,196 kWh x Rp. 1.007,83 = Rp. 9.958.565,76.



Grafik 4. Persentase pemakaian penghematan energi listrik perbulan pada sistem pendingin udara PT. Sriwijaya Alam Segar

KESIMPULAN

1. Penghematan energi dapat dilakukan dengan melakukan pengelompokan saklar ulang pada area gudang suplay bawah dan area gudang paletesing line 6-10. Dan penggantian lampu TLD 36W ke TL LED 16W, serta penggantian unit AC yang melebihi standar Brithish Thermal Unit/hour
2. Jumlah penghematan energi listrik dalam sebulan pada sistem penerangan sebesar 4.938,96kWH, dalam bentuk Rupiah sebesar Rp. 4.977.632.05 Pada sistem pendingin ruangan sebesar

9.881,96kWH. dalam bentuk Rupiah sebesar Rp 9.958.565 Total penghematan energi listrik selama sebulan dalam bentuk Rp. 14.936.197,05

DAFTAR PUSTAKA

1. Muhaimin,1995. *Instalasi Listrik I*.Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung
2. Samulah. Hazairin, 2002, *Teknik Instalasi Tenaga Listrik*, UNSRI.
3. Suryatmo.F,1990. *Teknik Instalasi Penerangan*..Rineka Cipta.Jakarta.
4. United Nation Environment Programme, 2006. *Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri di Asia*.

