

ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA UNIT SPINNING 1 DI PT. DELTA DUNIA SANDANG TEKSTIL, DEMAK, JAWA TENGAH

Rifqi Ulin Nuha

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang
Email: rifqiulin.n@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di Indonesia saat ini sedang meningkat dan sangat berperan penting, karena seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan teknologi, serta persaingan bisnis maka kebutuhan akan energi ini selalu meningkat setiap tahunnya. Dengan semakin meningkatnya penggunaan energi sejalan dengan berkembangnya perekonomian dan industri, maka disadari pula pentingnya konservasi energi. Konservasi energi adalah peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau proses penghematan energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan. Berdasarkan audit energi awal nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil adalah sebesar 16.94 kWh/m² perbulan lebih besar dari standar Permen ESDM RI No. 13 Tahun 2013 yaitu 18,5 kWh/m²/bulan. Berdasarkan audit energi rinci, diketahui bahwa besar beban yang terpakai terbesar adalah pada pemakaian sitem chiller sebesar 414 kW sampai 421 kW . Dengan demikian spesifik pengurangan beban energi sangat perlu dilakukan pada pemakaian sistem chiller. Pencarian Peluang Hemat Energi (PHE) pada audit energi ini dimulai dengan melakukan pengurangan jam operasional sistem chiller (tata udara) dan penggantian sistem penerangan ke jenis lampu *Light Emiting Diode* (LED). Penghematan yang diperoleh setelah mengurangi jam nyala chiller yaitu sebesar 1.551,6 kWh perhari atau 46.548 kWh per bulan. Sedangkan Penghematan yang diperoleh setelah penggantian lampu yaitu sebesar 73.327,68 kWh / bulan atau sebesar 879.932,16 kWh / tahun.

Kata Kunci : Konservasi Energi, Intensitas Konsumsi Energi, Peluang Hemat Energi, Sistem Tata Udara, Sistem Penerangan



ABSTRACT

The electrical energy needs in Indonesia are currently increasing and play an important role, because along with the growth and development of technology, as well as business competition, the need for energy is always increasing every year. With the increasing use of energy in line with the development of the economy and industry, the importance of energy conservation is also realized. Energy conservation is an increase in energy efficiency used or the process of saving energy. In this process includes the existence of an energy audit that is a method to calculate the level of energy consumption of a building or building. Based on the initial energy audit the value of Energy Consumption Intensity (IKE) in the building at PT. Delta Dunia Sandang Tekstil is 16.94 kWh / m² per month greater than the standard of the ESDM RI Regulation No. 13 of 2013 is 18.5 kWh / m² / month. Based on a detailed energy audit, it is known that the largest used load is the use of a chiller system of 414 kW to 421 kW. Thus the specific reduction in energy load is very necessary to be done on the use of a chiller system. The Search for Energy Saving Opportunities (PHE) in this energy audit began by reducing the operating hours of the chiller system (air conditioning) and replacing the lighting system to the type of Light Emiting Diode (LED) lights. Savings obtained after reducing the flame hours of the chiller are 1,551.6 kWh / day or 46,548 kWh / month. While the savings obtained after lamp replacement is 73,327.68 kWh / month or 879,932.16 kWh / year.

Keywords : Energy Conservation, Energy Consumption Intensity, Energy Saving Opportunities, Air Conditioning Systems, Lighting Systems

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia saat ini sedang meningkat dan sangat berperan penting, karena seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan teknologi, serta persaingan bisnis maka kebutuhan akan energi ini selalu meningkat setiap tahunnya. Dengan semakin meningkatnya penggunaan energi sejalan dengan berkembangnya perekonomian dan industri, maka disadari pula pentingnya konservasi energi pada sisi pemakai. (Yasef, 2008) Manajemen energi di tanah air selama ini lebih memberikan prioritas pada penyediaan energi atau perluasan akses terhadap energi kepada masyarakat yang diwujudkan dalam peningkatan eksploitasi bahan bakar fosil atau pembangunan listrik pedesaan. Pada sisi yang lain konsumsi energi masih dibiarkan meningkat dengan cepat bahkan lebih cepat daripada pertumbuhan ekonomi, misalnya ditunjukkan pada permintaan terhadap tenaga listrik. (Prasetyo, 2008)

Sementara pada saat yang bersamaan, kemampuan penyediaan listrik oleh negara melalui PT. PLN (Persero) masih terbatas, bahkan terdapat indikasi bahwa kemampuan tersebut mulai menurun. Salah satu penyebab penurunan kemampuan pemasokan tersebut adalah karena sebagian besar pembangkit tenaga listrik yang dimiliki oleh PT PLN (Persero) menggunakan bahan bakar fosil, yaitu minyak atau batubara, sebagai sumber energi penggerakannya, sementara ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis. Krisis energi tersebut diatas akan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan perekonomian dan industri nasional. Hal ini dapat dilihat dengan semakin buruknya kinerja industri dikarenakan biaya produksi domestik yang meningkat dengan kenaikan harga BBM dan energi listrik. Sementara itu tingkat konsumsi energi listrik perkapita nasional serta daya beli ekonomi yang rendah, menyebabkan efisiensi dan nilai tambah yang dihasilkan juga relatif rendah. Peningkatan efisiensi pemanfaatan energi memerlukan infrastruktur, teknologi dan *know-how* mengenai sistem konversi dan konservasi, serta kebijakan dan manajemen energi yang optimal.

Dampak lain dari krisis energi tersebut adalah akan diberlakukannya tarif dua kali lipat bagi perusahaan atau industri disaat beban puncak, yang memang harganya lebih mahal. Ini merupakan upaya mendorong pelanggan sektor industri-industri besar contohnya adalah PT. Delta Dunia Sandang Tekstil untuk melakukan penghematan energi listrik.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konservasi Energi Listrik

Banyak upaya yang dapat dilakukan dalam konservasi energi listrik, upaya tersebut dapat dilakukan baik di sisi penyedia listrik (*supply*) atau di sisi konsumsi listrik

(*demand*). Metode untuk mencapai efisiensi konsumsi energi listrik pada sisi pemakai energi listrik lazim disebut *Demand Side Management* (DSM) di mana salah satu jenisnya adalah konservasi energi listrik. Konservasi energi didefinisikan sebagai penggunaan energi, sumber energi dan sumber daya energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan dan tidak menurunkan fungsi energi itu sendiri secara teknis namun memiliki tingkat ekonomi yang serendah-rendahnya, dapat diterima oleh masyarakat serta tidak pula mengganggu lingkungan. Sehingga konservasi energi listrik adalah penggunaan energi listrik secara efisiensi tinggi melalui langkah-langkah penurunan berbagai kehilangan (*loss*) energi listrik pada semua taraf pengelolaan, mulai dari pembangkitan, pengiriman (transmisi), sampai dengan pemanfaatan. Sederhananya dengan kata lain yang lebih sederhana, konservasi energi listrik adalah penghematan energi listrik. (Hadi, 2008)

2.2 Audit Energi

Kebutuhan memakai energi secara efisien menjadi semakin mendesak terutama dalam kondisi harga dan suplai energi dunia yang tidak menentu. Telah bertahun-tahun, penghematan energi terbukti sebagai jawaban yang *cost effective* terhadap krisis energi. Meskipun banyak perusahaan yang peduli dan sadar bahwa energi adalah sangat penting dan dibutuhkan dalam menjalankan bisnis mereka, cukup banyak pula yang tidak tahu pasti bagaimana sebenarnya mereka mengkonsumsi komoditas yang termasuk mulai langka ini. Berbagai pendekatan standart telah dikembangkan untuk menolong suatu perusahaan dalam mengevaluasi efisiensi energi, mengidentifikasi peluang penghematan energi serta menetapkan rencana untuk proyek-proyek guna menghemat energi. (Subhan 2010)

Salah satu pendekatan tersebut adalah audit energi yang juga sering disebut *survey energy*. Audit energi (*energy audit*) adalah nama populer untuk *heat balance* atau *energy balance* yang digunakan para *engineer* beberapa tahun lalu. Ini merupakan survei teknis yang berguna dalam mengidentifikasi peluang penghematan energi dan memungkinkan potensi ini diimplimentasikan pada proyek-proyek konservasi energi. Biasanya audit energi dikerjakan dalam dua tingkat, yakni: Audit energi awal (*preliminary*) dan Audit energi rinci (*detailed*). (Subhan, 2010)

2.2.1 Audit Energi Awal

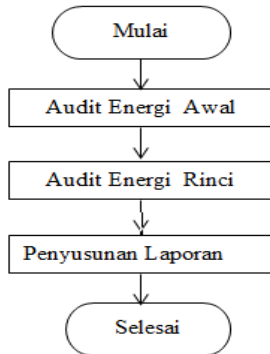
Audit energi awal merupakan pengumpulan data awal, tidak menggunakan instrumentasi yang canggih dan hanya menggunakan data yang tersedia. Dengan kata lain audit energi awal merupakan pengumpulan data di mana, bagaimana, berapa, dan jenis energi apa yang dipergunakan oleh suatu fasilitas. Daya ini diperoleh dari catatan penggunaan energi pada tahun-tahun atau bulan-bulan sebelumnya pada bangunan dan keseluruhan sistem kelengkapannya.

Audit energi awal (*Preliminary Energy Audit*), atau survey awal (*initial survey*) terdiri dari sebagai berikut :

1. Pengumpulan data awal yang sudah tersedia

2. Penghematan (*walk through*) kondisi umum operasi peralatan
3. Standart pemeliharaan dan tingkat pengendalian manajemen terhadap operasi.

Tujuan dari audit energi awal adalah mengidentifikasi dan menghitung penghematan dalam bidang pemakaian dan biaya energi.



Gambar 2.1 Flow Chart Audit Energi

2.2.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci (*Detailed Energy Audit*) merupakan survey dengan memakai instrumen untuk menyelidiki peralatan-peralatan pemakai energi, yang selanjutnya diteruskan dengan analisa secara rinci terhadap masing-masing komponen, peralatan, grup-grup komponen yang melengkapi bangunan guna mengidentifikasi jumlah energi yang dikonsumsi oleh peralatan, komponen, bagian-bagian tertentu dari bangunan, sehingga pada akhirnya dapat disusun aliran energi keseluruhan bangunan. Secara lengkap, prosedur audit energi rinci dapat dibagi ke dalam delapan langkah utama sebagai berikut :

- a. Perencanaan : merencanakan audit secara teliti, mengidentifikasi bagian- bagian atau peralatan-peralatan utama pengguna energi dan merencanakan pemakaian waktu yang tersedia secara efisien bagi tim audit.
- b. Pengumpulan data dasar : mengumpulkan data dasar yang tersedia, meliputi penggunaan energi dan kegiatan produksi dan jadwal penggunaan gedung.
- c. Data pengujian peralatan : melakukan pengujian operasi dan mendapatkan data baru pada kondisi operasi yang sebenarnya.
- d. Analisa data : menganalisa data yang telah dikumpulkan, termasuk menggambarkan grafik energi spesifik, menghitung efisiensi peralatan dan membuat *system balance* dan *electricity balance*.
- e. Rekomendasi tanpa biaya/ dengan biaya rendah : mengidentifikasi cara-cara operasi, pemeliharaan dan *housekeeping* yang akan menghilangkan pemborosan energi atau memperbaiki efisiensi.
- f. Investasi modal : mengidentifikasi peluang penghematan energi yang memerlukan investasi.
- g. Rencana pelaksanaan : menggambarkan dengan jelas rencana pelaksanaan yang memuat semua langkah

- yang diperlukan oleh perusahaan untuk menerapkan rekomendasi.
- h. Laporan : menyusun laporan untuk manajemen, menyimpulkan temuan hasil audit, rekomendasi yang dibuat dan rencana pelaksanaan/ implementasi. (Hadi, 2008)

2.3 Management Energy

Di industri biaya energi menjadi biaya terbesar setelah bahan baku, biaya tersebut mesti dibayar setiap bulan. Biaya energi bisa dalam bentuk tagihan listrik dan bahan bakar. Karena merupakan komponen biaya besar ketika pemerintah telah menaikkan harga minyak dan listrik, maka banyak industri yang mengalami kesulitan. Terdapat solusi yang sudah diakui secara internasional dan telah ditetapkan secara luas di negara-negara maju yaitu *Program Energy Management* (PEM). Pertama menghemat penggunaan segala jenis energi dengan cara mengurangi atau menghilangkan energi terbuang (*wasted energy*) dan menggunakan energi secara efisien. Kedua, di beberapa industri mungkin perlu mengganti bahan bakar yang bisa digunakan pabrik dengan harga yang lebih murah, misalnya mengganti BBM (yang mahal) dengan gas (yang murah). Dengan menerapkan PEM didapat keuntungan antara lain sebagai berikut :

1. Memangkas biaya energi
2. Meningkatkan keuntungan perusahaan
3. Mengurangi resiko kekurangan suplai energi
4. Mengurangi emisi gas karbon dilingkungan perusahaan
5. Meningkatkan kemampuan perusahaan dalam berkompetisi, karena dengan penghematan biaya yang dicapai perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk dan *service*.

Banyak industri yang keberatan dengan biaya yang dikeluarkan untuk *Program Energy Management* (PEM). Apakah yang menjadi permasalahan apakah PEM itu ekonomis. Yang bisa menjawab adalah perusahaan itu sendiri. Penghematan yang ditargetkan bisa dicapai jika rekomendasi konsultan dilaksanakan secara konsisten. Memang perusahaan perlu mengeluarkan biaya awal yang cukup besar, tapi penghematan masa depan yang diperoleh juga besar. Kebanyakan pengalaman membuktikan modal kembali (*payback*) antara tiga bulan hingga tiga tahun. Setelah itu perusahaan mendapat keuntungan tiap bulan. Jika perusahaan punya target penghematan 30% maka akan menghemat lima juta sebulan jika selama ini anda membayar energi 15 juta sebulan. Dengan modal awal 150 juta, akan mendapatkan (*payback*) dalam 2,5 tahun. Setelah itu setiap bulan akan menghemat lima juta.

2.4 Prosedur Audit Energi

Di Indonesia prosedur audit energi pada bangunan gedung telah dibakukan dalam SNI 03-6196-2000. Standard Nasional Indonesia (SNI) ini merupakan revisi dari SNI 03-6196-2000 mengenai "Proses Audit Energi". Berikut adalah beberapa istilah dan definisi menurut SNI 03-6196-2000:

1. Definisi Audit Energi

Audit energi merupakan proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi

peningkatan efisiensi pada pengguna energi dan pengguna sumber energi dalam rangka konservasi energi.

2. Audit Energi Singkat (Walk Through Audit)

Kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia dan observasi, perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE) dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.

3. Audit Energi Awal (Preliminary Audit)

Kegiatan audit energi yang meliputi pengumpulan data historis, dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran sesaat, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi dan penyusunan laporan audit.

4. Audit Energi Rinci (Detail Audit)

Kegiatan audit energi yang dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan, meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran lengkap, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi, analisis teknis dan finansial serta penyusunan laporan audit.

5. Energi

Adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika.

6. Konsumsi Energi

Besarnya energi yang digunakan oleh bangunan gedung dalam periode waktu tertentu dan merupakan perkalian antara daya dan waktu operasi (kWh/bulan atau kWh/tahun).

7. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Perbandingan antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu (kWh/m² per bulan atau kWh/m² per tahun).

8. Konservasi Energi Bangunan Gedung

Upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya tanpa mengorbankan tuntutan kenyamanan manusia atau menurunkan kinerja alat.

9. Pengelolaan Energi Bangunan Gedung

Penyelenggaraan kegiatan penyediaan dan pemanfaatan energi serta konservasi energi bangunan gedung.

10. Bangunan Gedung

Bangunan yang didirikan dan diletakkan dalam suatu lingkungan sebagian atau seluruhnya pada, di atas, atau di dalam tanah atau perairan secara tetap yang berfungsi sebagai tempat manusia untuk melakukan kegiatan, bertempat tinggal, berusaha, bersosial budaya, dan beraktifitas lainnya.

11. Peluang Konservasi Energi (PKE)

Peluang yang mungkin bisa diperoleh dalam rangka penghematan energi dengan cara perbaikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan, atau melakukan tindakan konservasi energi pada fasilitas energi.

12. Potret Penggunaan Energi

Gambaran pemanfaatan energi menyeluruh pada bangunan gedung, meliputi jenis, jumlah penggunaan, peralatan,

intensitas, profil beban penggunaan, kinerja peralatan, dan peluang konservasi energi, maupun bagian bangunan gedung dalam periode tertentu.

13. Target Penghematan Energi

Nilai IKE yang ditetapkan untuk bangunan gedung. (SNI, 2000)

3 Metodologi Penelitian

3.1 Tempat Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil tepatnya di Unit Spinning 1 pada bulan Mei sampai Juni 2018. Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah konservasi energi. Konservasi energi yaitu proses peningkatan efisiensi energi yang digunakan untuk proses hemat energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung konsumsi energi suatu gedung atau bangunan, yang mana hasilnya nanti akan dibandingkan dengan standar yang ada untuk kemudian dicari solusi penghematan konsumsi energi.

3.2 Peralatan Yang Digunakan

Dalam pelaksanaan studi peluang penghematan energi ini penulis menggunakan beberapa alat ukur, alat ukur yang digunakan selama pengumpulan data di lapangan adalah antara lain Tang Ampere (*Clamp On*), Lux Meter dan Thermohyrometer digital.

3.3 Jenis Data

Salah satu kegiatan studi penghematan energi yang paling besar dan paling penting adalah pengumpulan data dan data yang dikumpulkan harus valid untuk digunakan. Data-data yang dikumpulkan selama pelaksanaan studi penghematan energi ini terbagi dalam dua bagian:

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari peninjauan dan pengukuran dilapangan atau survey langsung dilapangan.

3.1.2 Data Sekunder

Merupakan penunjang dari hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan. Pengumpulan data sekunder diambil dari kantor-kantor instansi pemerintah atau lembaga penelitian atau studi yang telah ada sebelumnya. Data tersebut berupa buku-buku makalah atau laporan.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

3.4.1 Audit Energi Awal

Data-data yang diperlukan pada audit energi awal meliputi:

A. Dokumentasi bangunan

1. Denah bangunan seluruh lantai
2. Denah instalasi pencahayaan bangunan
3. Diagram garis tunggal listrik

B. Pembayaran listrik bulanan bangunan selama setahun terakhir

C. Tingkat hunian bangunan

Menghitung Besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Gedung

Berdasarkan data bangunan seperti disebutkan diatas dapat dihitung:

- a. Rincian luas bangunan dan luas total bangunan (m^2)
- b. Daya listrik total yang dibutuhkan (kVA atau kW)
- c. Intensitas daya terpasang per m^2 peralatan lampu ($Watt/m^2$)
- d. Daya listrik terpasang per m^2 luas lantai untuk keseluruhan bangunan
- e. Intensitas konsumsi energi (IKE) listrik bangunan
- f. Biaya pemakaian energi bangunan

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan), namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi listrik. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luas bangunan. Satuan IKE adalah KWh/m^2 per tahun. dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan diberbagai Negara antara lain ASEAN dan APEC. Nilai IKE yang dihasilkan akan menentukan apakah sebuah bangunan tergolong sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros.

Standar IKE yang digunakan sebagai rujukan tingkat penggunaan energi gedung dapat berbeda-beda, dipengaruhi oleh pendekatan analisa dan sampel gedung yang diambil dalam proses perumusan standar tersebut. Nilai IKE juga bersifat dinamis dan sewaktu-waktu dapat berubah (berdasarkan hasil penelitian terbaru).

3.4.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci dilakukan apabila nilai IKE bangunan lebih besar dari target nilai IKE standar. Rekomendasi dilaksanakan sampai diperolehnya nilai IKE sama atau lebih kecil dari target nilai IKE standar untuk gedung-gedung di Indonesia dan selalu diupayakan untuk dipertahankan atau diusahakan lebih rendah di masa mendatang. Kegiatan audit energi rinci ini meliputi :

a. Penelitian Energi

- 1) Audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi awal memberikan gambaran nilai IKE listrik lebih besar dari nilai standar yang ditentukan.
- 2) Audit energi rinci perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan, sehingga dapat diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar.
- 3) Kegiatan yang dilakukan adalah mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat mempengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan.

b. Pengukuran Energi

- 1) Dilakukan dengan mengukur pemakaian energi tiap unit peralatan yang bekerja di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil khususnya pada Unit 1
- 2) Kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE)
Hasil pengukuran selanjutnya ditindak lanjut

dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi Energi dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan. Besarnya IKE hasil perhitungan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE. Apabila hasilnya ternyata sama atau kurang dari target IKE, maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan. Namun sebaliknya jika hasilnya lebih besar dari target IKE berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi.

c. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha:

- 1) Mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi
- 2) Memperbaiki kinerja peralatan
- 3) Penggunaan sumber energi yang murah.

d. Laporan dan rekomendasi yang dimuat dari hasil-hasil analisis, menjadi suatu kesimpulan.

3.5 Teknik Analisa Data

1. Studi Literature, bertujuan untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, melalui sumber buku – buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir ini.
2. Melakukan pengumpulan dan penyusunan data historis pemakaian energi dan perkiraan biaya energi listrik di tahun sebelumnya.
3. Menghitung besarnya nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di tahun sebelumnya, ini dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil sehingga dapat diketahui besarnya pemakaian energi yang paling tinggi/boros.
4. Mengenali kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE)

Hasil pengukuran selanjutnya ditindaklanjuti dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi Energi dan penyusunan profil penggunaan energi bangunan. Besarnya IKE hasil perhitungan dibandingkan dengan IKE standar atau target IKE. Apabila hasilnya ternyata sama atau kurang dari target IKE, maka kegiatan audit energi rinci dapat dihentikan. Namun sebaliknya jika hasilnya lebih besar dari target IKE berarti ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi rinci berikutnya guna memperoleh penghematan energi. Setelah melalui pengamatan secara langsung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil, diperoleh indikasi pemakaian energi yang berlebihan, salah satunya yaitu pemakaian Chiller sehingga perlu dilakukan Manajemen Energi. sehingga ada peluang untuk melanjutkan proses audit energi berikutnya (rinci) guna memperoleh penghematan energi.

5. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

- a. Pada sistem tata udara dilakukan penghematan energi dengan cara merubah jadwal operasional

penyalaaan, dengan jam nyala awal dilakukan lebih mundur dari jadwal operasional pada gedung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil. Sedangkan jam penonaktifan dilakukan lebih maju dari jadwal operasional. Dengan melakukan pengukuran dan perhitungan konsumsi peralatan Chiller di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil. Data yang diambil dalam pengukuran adalah : Tegangan (V), arus (I), suhu (°C) dan kelembaban (%). Dalam perhitungan beban menggunakan rumus :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \emptyset$$

Dimana

V = Tegangan

I = Arus

Cos \emptyset = Faktor Daya

Untuk mendapatkan gambaran mengenai suhu (°C) dan kelembaban (%) yang ada di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil Unit Spinning 1, tim audit energi telah melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur thermohygrometer.

b. Pada sistem penerangan dilakukan penghematan energi dengan cara penggantian lampu TL ke lampu yang lebih hemat energi yaitu lampu LED. Untuk mendapatkan gambaran mengenai kualitas pencahayaan yang ada di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil Unit Spinning 1, tim audit energi telah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan (Lux) dengan menggunakan alat ukur lux meter. Pengukuran dilakukan dengan pengambilan sampel data kuat penerangan pada tiap-tiap titik didalam ruangan kerja.

6. Analisa Pembebanan Trafo MDP

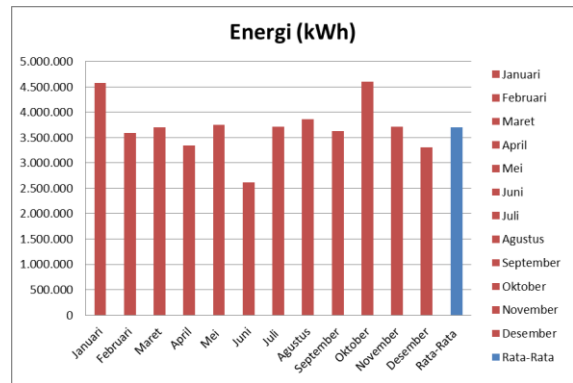
Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai persamaan 2.18. untuk menghitung arus beban penuh (full load) dapat menggunakan rumus persamaan 2.19. Pada pengukuran pertama dan pengukuran kedua dengan menggunakan persamaan (2.23), koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (Irata).

4 Pembahasan Dan Hasil Penelitian

4.1 Hasil Audit Energi Awal

Dalam pelaksanaan audit energi awal di PT. Delta

Dunia Sandang Tekstil, dilakukan pengambilan data sekunder konsumsi energi dari rekening listrik bulanan pada tahun 2017.



Terlihat pemakaian energi listrik pada tahun 2017 di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil, dimana terlihat beban pemakaian energi listrik terjadi naik turun / tidak stabil dari januari sampai desember 2017. Penurunan energi listrik paling rendah adalah pada bulan juni sebesar 2.621.340 kWh karena adanya hari libur ramadhan dan hari raya idul fitri sedangkan kenaikan energi listrik paling tinggi adalah bulan oktober sebesar 4.600.120 kWh karena di bulan itu pemerintah berhasil menghentikan impor borongan dari luar, banyak konsumen yang memesan produk benang di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil sehingga benang tersebut terjual laku di pasaran. Untuk rata-rata energi listriknya sebesar 3.701.263 kWh.

4.2 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan. Intensitas konsumsi energi di bangunan/gedung didefinisikan dalam besaran energi per satuan luas area pada bangunan yang dilayani oleh energi (kWh/m²/tahun atau kWh/m²/bulan). Berikut ini adalah nilai standar IKE untuk jenis bangunan perkantoran pemerintah berdasarkan Permen ESDM No. 13/2013.

Nilai IKE Standar di Bangunan Gedung Berdasarkan (Permen ESDM No. 13/2013)

No	Kriteria	Konsumsi Energi Perkantoran Ber AC (kWh/m ² /bulan)	Konsumsi Energi Perkantoran tidak Ber AC (kWh/m ² /bulan)
1	Sangat Efisien	< 8,5	< 3,4
2	Efisien	8,5 – 14	3,4 – 5,6
3	Cukup Efisien	14 – 18,5	5,6 – 7,4
4	Boros	> = 18,5	> = 7,4

Perhitungan terhadap nilai IKE di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil adalah sebagai berikut :

Perhitungan IKE bulanan dihitung berdasarkan pada rumus :

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{Luas Lantai (m^2)}$$

Sebagai contoh untuk menghitung IKE pada bulan januari tahun 2017 adalah

$$IKE = \frac{4.574.240 \text{ kWh}}{218.400 \text{ m}^2} = 20,94 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \text{ Perbulan (bulan januari 2017)}$$

Dengan cara perhitungan yang sama dapat dilakukan perhitungan untuk seluruh data dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel berikut ini.

Nilai Intensitas Konsumsi Energi tahun 2017 di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil

No	Bulan	Konsumsi kWh		Total kWh	IKE (kWh/m ²) Per Bulan
		LWBP	WBP		
1	Januari	3.588.800	319.207	4.574.240	20.94
2	Februari	3.295.320	319.207	3.586.720	16.42
3	Maret	3.688.140	319.207	3.704.960	16.96
4	April	3.195.440	319.207	3.345.360	15.31
5	Mei	3.568.800	319.207	3.754.000	17.18
6	Juni	2.911.580	319.207	2.621.340	12.00
7	Juli	3.721.680	319.207	3.717.630	17.02
8	Agustus	3.906.300	319.207	3.865.650	17.69
9	September	3.858.610	319.207	3.627.140	16.60
10	Oktober	3.878.080	319.207	4.600.120	21.06
11	November	3.497.610	319.207	3.710.620	16.99
12	Desember	3.110.350	319.207	3.307.380	15.14
Rata-rata				3.701.263	16.94

Nilai IKE paling tinggi adalah di bulan oktober sebesar 21.06 kWh/m² dan nilai IKE paling rendah adalah di bulan juni sebesar 12.00 kWh/m², untuk rata-rata nilai IKE dari bulan januari sampai bulan desember 2017 adalah sebesar 16.94 kWh/m² perbulan atau 203.28 kWh/m² pertahun . Maka dapat dibandingkan antara nilai aktual IKE di lapangan dengan referensi nilai standar Permen ESDM No. 13/2012. Berdasarkan nilai standar Permen ESDM No. 13/2012 mengenai pemakaian energi pada gedung tidak ber AC, maka nilai IKE Gedung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil Unit Spinning 1, masuk dalam kategori boros.

4.2 Hasil Audit Energi Rinci

4.2.1 Pengukuran Sub Panel

Pengukuran pada panel distribusi untuk memperoleh distribusi tegangan dan arus total di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil. Dengan melakukan pengukuran pada panel distribusi maka akan didapat besarnya arus dan tegangan pada masing-masing panel. Sehingga dapat diketahui besarnya konsumsi beban, untuk konsumsi beban terbesar dan konsumsi beban terendah. Pengukuran load survei yang dilakukan adalah pada panel MDP (*Main Distribution Panel*) 1 dan MDP (*Main Distribution Panel*) 2.

Beban listrik pada MDP 1 dan MDP 2

Beban	Daya kVA	Hasil Pengukuran		Cosphi	P (kW)
		Volt	Ampere		
MDP 1	1300	400	2986	0.95	1963
MDP 2	1600	409	2511	0.95	1688

hasil pengukuran load survei pada panel distribusi diperoleh bahwa beban listrik pada panel MDP 1 adalah sebesar 1963 kW (54%) lebih tinggi dari pada panel MDP 2 adalah sebesar 1688 kW (46%).

Pembagian beban pada MDP 1

Beban	Hasil Pengukuran		cosphi	P (kW)
	Volt	Ampere		
AC Room 1	384	230	0.95	145
RSF A	396	480	0.95	312
RSF B	395	502	0.95	326
RSF C	395	377	0.95	245
Chiller 1	403	625	0.95	414
Chiller 2	407	630	0.95	421
Chiller 3	405	623	0.95	415
Condensor	398	110	0.95	72
Evaporator	399	102	0.95	67
Penerangan	389	177	0.95	113

Pembagian beban pada MDP 2

Beban	Hasil Pengukuran		cosphi	P (kW)
	Volt	Ampere		
	RSF D	396		
RSF E	396	400	0.95	260
RSF F	395	502	0.95	326
Winding	395	620	0.95	402
AC Room 2	385	235	0.95	149
AC Room 3	385	230	0.95	146
Compresor	398	115	0.95	75

pembebanan energi listrik tersebut, terlihat bahwa seluruh beban pada masing-masing MDP, beban energi listrik paling tinggi dikonsumsi oleh Chiller, untuk masing-masing beban antara Chiller 1, Chiller 2 dan Chiller 3 adalah nilai beban hampir sama yaitu sebesar antara 421 kW sampai 414 kW dan beban energi listrik terendah adalah pada evaporator yaitu sebesar 70 kW. Untuk nilai cosphi rata-rata sebesar 0.95, nilai tersebut masih di atas batas yang diizinkan sebesar 0,85. Dari nilai cosphi tersebut pabrik tidak terkena denda oleh PLN.

4.2.2 Peluang Penghematan Energi (PHE) Pada Sistem Tata Udara

Pengukuran arus pada peralatan chiller di setiap circuit breaker menggunakan clamp meter. Pada sistem chiller dilakukan penghematan energi dengan cara merubah jadwal operasional penyalaan, dengan jam nyala awal dilakukan lebih mundur satu jam dari jadwal operasional pada gedung di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil. Sedangkan jam penonaktifan dilakukan lebih maju dua jam dari jadwal operasional.

Data pengukuran dan perhitungan konsumsi peralatan AC (Chiller)

No	Nama Peralatan	Arus	KW	Jam Operasional	Jam nyala Perhari (Jam)	kWh
1	Motor Fan 1	8.7	5.7	05:00-18:00	13	74.92
2	Motor Fan 2	8.9	5.8	05:00-18:00	13	76.63
3	Motor Fan 3	8.8	5.7	05:00-18:00	13	75.20

4	Motor Fan 4	8.7	5.7	05:00-18:00	13	74.92
5	Motor Fan 5	9	5.9	05:00-18:00	13	77.48
6	Motor CWP 1	29	19	05:00-18:00	13	247.83
7	Motor CWP 2	28.8	18.9	05:00-18:00	13	246.13
8	Motor CWP 3	29.2	19.1	05:00-18:00	13	249.54
9	Motor CWP 4	28.8	18.9	05:00-18:00	13	246.41
10	Motor CWP 5	29	19	05:00-18:00	13	247.83
11	Motor CHWP 1	24.7	16.2	05:00-18:00	13	211.37
12	Motor CHWP 2	24.7	16.2	05:00-18:00	13	211
13	Motor CHWP 3	24.9	16.3	05:00-18:00	13	213
14	Motor CHWP 4	23.5	15.4	05:00-18:00	13	201.40
15	Motor CHWP 5	24.6	16.1	05:00-18:00	13	210.23
16	Chiller 1	158	103	05:00-18:00	13	1350.29
17	Chiller 2	158.6	104	05:00-18:00	13	1355.99
18	Chiller 3	158.3	104	05:00-18:00	13	1353.14
Total		786.73	517.19			5171.98

Peluang efisiensi energi listrik peralatan Chiller melalui pengurangan waktu nyala

No	Nama Peralatan	Arus	KW	Jam Operasional	Jam nyala Perhari (Jam)	kWh
1	Motor Fan 1	8.7	5.7	06:00-16:00	10	74.92
2	Motor Fan 2	8.9	5.8	06:00-16:00	10	76.63
3	Motor Fan 3	8.8	5.7	06:00-16:00	10	75.20

4	Motor Fan 4	8.7	5.7	06:00-16:00	10	74.92
5	Motor Fan 5	9	5.9	06:00-16:00	10	77.48
6	Motor CWP 1	29	19	06:00-16:00	10	247.83
7	Motor CWP 2	28.8	18.9	06:00-16:00	10	246.13
8	Motor CWP 3	29.2	19.1	06:00-16:00	10	249.54
9	Motor CWP 4	28.8	18.9	06:00-16:00	10	246.41
10	Motor CWP 5	29	19	06:00-16:00	10	247.83
11	Motor CHWP 1	24.7	16.2	06:00-16:00	10	211.37
12	Motor CHWP 2	24.7	16.2	06:00-16:00	10	211
13	Motor CHWP 3	24.9	16.3	06:00-16:00	10	213
14	Motor CHWP 4	23.5	15.4	06:00-16:00	10	201.40
15	Motor CHWP 5	24.6	16.1	06:00-16:00	10	210.23
16	Chiller 1	158	103	06:00-16:00	10	1350.29
17	Chiller 2	158.6	104	06:00-16:00	10	1355.99
18	Chiller 3	158.3	104	06:00-16:00	10	1353.14
Total		786.73	517.19			5171.98

NO	Ruang Produksi	Jam 06:00		Jam 12:00		Jam 15:00		Jam 18:00	
		°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
1	Blowing	26	62	27	64	27	64	27	64
2	Carding	26	62	27	64	27	64	27	64
3	Drawing	26	62	27	64	27	64	26	62
4	Combing	27	65	28	66	28	66	27	64
5	Roving	27	64	27	64	27	64	27	64
6	RSF	29	68	31	69	30	68	30	68
7	Winding	25	60	26	62	26	62	26	62
8	Packing	26	62	27	64	27	64	27	64

Setelah dilakukan pengukuran suhu udara pada ruangan menggunakan alat ukur Thermohyrometer di gedung PT. Delta Dunia Sandang Tekstil didapatkan data bahwa suhu ruangan berkisar antara 25°C - 31° C dan kelembaban berkisar 60 % - 69 %. Penggunaan Chiller di gedung PT. Delta Dunia Sandang Tekstil tidak diatur pada suhu yang terlalu dingin, sehingga penggunaan Chiller sudah cukup hemat.

4.2.3 Peluang Penghematan Energi (PHE) Pada Sistem Penerangan

Untuk mendapatkan gambaran mengenai kualitas penerangan yang ada di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil Unit Spinning 1, tim audit energi telah melakukan pengukuran tingkat penerangan dengan menggunakan alat ukur lux meter.

Tingkat Penerangan pada ruang produksi di Unit Spinning 1

NO	Ruang Produksi	Pengukuran Kuat penerangan (lux)				Standart SNI (lux)
		i	ii	iii	iv	
1	Blowing	66	68	69	71	200-500
2	Carding	73	75	77	71	500-1000
3	Drawing	72	72	73	73	500-1000
4	Combing	75	76	78	78	500-1000
5	Roving	80	83	84	86	500-1000
6	RSF	86	87	87	88	500-1000
7	Winding	87	87	88	89	500-1000
8	Packing	75	76	76	78	100-200

Dari tabel dapat dihitung pemakaian jumlah total energi listrik harian melalui pengurangan jam operasional chiller dengan waktu (tiga) 3 jam memperoleh efisiensi yaitu sebesar 6723.58 kWh - 5171.98 kWh = 1.551,6 kWh perhari atau 46.548 kWh per bulan dengan asumsi 30 hari kerja dalam satu bulan. Jika diasumsikan tarif listrik di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil adalah sebesar Rp.1.105,00 sehingga biaya yang dapat dihemat dengan cara merubah jadwal operasional penyalaan Chiller untuk setiap bulan adalah 46.548 x 1.105,00 = Rp. 51.435.540 / bulan atau 617.226.480 pertahun.

Sampel pengukuran temperatur dan kelembaban udara di ruang produksi PT. Delta Dunia Sandang Tekstil

terlihat bahwa rentang tingkat Penerangan pada tiap-tiap bagian ruang produksi di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil Unit Spinning 1 berada pada 71 Lux - 89 Lux. Data diatas untuk semua penerangan ruangan menunjukkan bernilai dibawah 100 Lux (masih dibawah standart SNI yaitu 100 Lux - 1000 Lux). Kondisi ini secara penggunaan energi dapat menjadi hemat, namun kenyamanan orang bekerja menjadi berkurang. Selanjutnya pada Ruang kerja penunjang produksi Unit 1.

Tingkat Penerangan pada ruang penunjang produksi di Unit Spinning 1

No	Ruang Penunjang Produksi	Pengukuran Kuat penerangan (lux)				Standart SNI (lux)
		i	ii	iii	iv	
1	Musholla	115	118	120	123	200
2	R.Maintainance Winding	120	122	123	127	350
3	R.Kantor Office	125	129	138	141	350
4	Toilet 1	130	133	140	143	200
5	R.Bobin	140	143	152	155	350
6	R.Maintainance RSF	140	143	157	160	350
7	Toilet 2	160	163	176	178	200
8	R.Rollshop	142	152	155	162,2	350
9	R.Training	133	141	155	163	350
10	R.Kantor Produksi	130	134	138	142	350
11	R.Laborat	140	144	152	156	350

Tabel di atas untuk semua penerangan ruangan sekitar 115 Lux - 178 Lux (masih di bawah standard SNI 6197 – 2011, yaitu 200 Lux - 350 Lux). Kondisi ini secara penggunaan energi dapat menjadi hemat, namun kenyamanan orang bekerja menjadi berkurang. Mengingat konsumsi energi gedung ini masih dalam kategori cukup efisien maka penambahan titik lampu untuk meningkatkan penerangan masih dimungkinkan untuk dilakukan. Berikut tabel standart tingkat pencahayaan (Lux). Tipe lampu yang digunakan rata-rata menggunakan lampu TL-T8 2 x 36 watt dan Down Light tipe neon compact, bermerk philips dimana jenis lampu ini pada saat ini dianggap masih agak boros. Untuk meningkatkan efisiensi energi sebaiknya kedepan lampu tersebut bisa diganti menggunakan tipe LED-T8 2 x 18 watt Tube Light.

Terdapat potensi penghematan energi pada sistem penerangan,

yaitu dengan penggantian lampu TL ke lampu yang lebih hemat energi, seperti LED. Keunggulan lampu LED yaitu selain hemat dalam konsumsi energi juga lebih tahan lama karena memiliki (*lifetime*) umur pemakaian selama 50.000 jam. sedangkan (*lifetime*) dari lampu TL adalah 6.000 jam. Dengan asumsi pemakaian selama 24 jam sehari (sesuai dengan jam kerja) di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil yang terbagi menjadi 3 shift. Perincian dari potensi konservasi energi di sistem penerangan adalah sebagai berikut.

Penggunaan Lampu

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Penggunaan Bohlam TL-T8 2 x 36 watt Sebelumnya	5.658	buah
2	Lama Operasi	24	jam
3	Jumlah Lampu LED-T8 2 x 18 watt Pengganti	5.658	buah
4	Penghematan Lampu Dibanding Sebelumnya	18	watt
5	Penghematan Energi	879.932,16	kWh
6	Penghematan Biaya (biaya variabel)	972.325.036,8	Rp/tahun
7	Perkiraan Investasi (biaya tetap)	1.244.760.000	Rp
8	<i>Break Even Point (BEP)</i>	1.3	Tahun

Pada Tabel terlihat bahwa penggunaan satu buah lampu LED akan memberikan penghematan energi listrik sebesar (18 watt) x (24 jam/hari) = 432 watt atau 0,432 kWh perhari. Namun apabila dilakukan penggantian seluruh lampu sejumlah 5.658 buah maka akan memberikan potensi penghematan energi sebesar 0,432 x 5.658 x 30 = 73.327,68 kWh / bulan atau sebesar 879.932,16 kWh / tahun. Diasumsikan tarif listrik di PT.Delta Dunia Sandang Tekstil adalah sebesar Rp.1.105,00 sehingga biaya yang dapat dihemat penggantian lampu untuk setiap bulan adalah 73.327,68 x 1.105,00 = Rp. 81.027.086,4 / bulan atau sebesar Rp 972.325.036,8 / tahun. Secara menyeluruh kalau dilihat dari hasil yang ditunjukkan dari perhitungan diatas, maka langkah untuk melakukan penggantian lampu yang sudah ada diganti dengan lampu LED, akan memberikan banyak keuntungan dari sisi finansial yaitu memberikan potensi penghematan sebesar Rp 972.325.036,8 . Berdasarkan hasil perhitungan penghematan energi listrik dengan penggantian lampu LED, maka dapat dihitung selisih untuk penghematan biaya. Hasil dari selisih penghematan akan digunakan sebagai (biaya variabel) untuk menghitung *Break Even Point (BEP)*.

Harga lampu LED dan biaya tenaga kerja

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Harga per buah Lampu LED	200.000	Rupiah
2	Biaya Tenaga Kerja	20.000	Rupiah

Selanjutnya cara menghitung biaya investasi yaitu jumlah lampu

yang dibutuhkan dikalikan dengan (harga per-buah lampu + biaya tenaga kerja). Pada tabel 4.13 dijelaskan untuk harga 1 buah lampu LED 18 watt adalah Rp. 200.000 dan biaya tenaga kerja Rp. 20.000 per-lampu. Gedung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil membutuhkan lampu LED sebanyak 5.658 buah lampu. Cara perhitungan biaya investasi lampu LED 18 watt = $5.658 \times (\text{Rp. } 200.000 + \text{Rp. } 20.000) = \text{Rp. } 1.244.760.000$. Maka jumlah nilai investasi (biaya tetap) yang di keluarkan pada sistem pencahayaan dengan mengganti lampu LED yaitu sebesar Rp. 1.244.760.000.

Dari biaya investasi yang sudah dikeluarkan maka dapat diprediksikan *Break Even Point (BEP)* atau titik pulang pokok pada Sistem penerangan atau penggantian lampu, dimana persamaan untuk BEP yaitu :

$$BEP = \frac{\text{Total Fixed Cost (biaya tetap)}}{\text{Variabel Cost (biaya variabel)}}$$

$$BEP = \frac{\text{Rp. } 1.244.760.000}{\text{Rp. } 972.325.036,8}$$

$$= 1,2801891897$$

$$= 1.3 \text{ Tahun}$$

Jadi titik balik BEP jika dilakukan penggantian lampu LED akan diperoleh kurang lebih 1,3 tahun. Setelah nilai BEP diketahui maka nilai efisiensi dapat dihitung dimana life time lampu LED diasumsikan 50.000 jam.

Running time/year

$$= \text{running time/day} \square \text{ total days/year}$$

$$= 24 \text{ hour/day} \square 360 \text{ days}$$

$$= 8.640 \text{ hour/year}$$

Life time lampu LED

$$= \frac{50.000}{8.640}$$

$$= 5,787037037 / 5,7 \text{ tahun}$$

Maka total efisiensi setelah tercapai BEP sampai

LED rusak adalah

$$= \text{Rp } 972.325.036,8 \times 5,787037037$$

$$= \text{Rp. } 5.626.880.999,9$$

Efisiensi pemakaian energi listrik dapat ditingkatkan lagi dengan cara sebagai berikut:

a. Pengelompokan lampu, untuk ruangan yang cukup besar perlu adanya grouping lampu dengan saklar tertentu sehingga tidak semua harus dihidupkan atau dimatikan tapi bisa sebagian saja, sehingga dapat menghemat penggunaannya.

b. Rancangan sistem pengelompokan penyalaaan harus disesuaikan dengan letak lubang cahaya yang dapat dimasuki cahaya alami pada siang hari.

c. Kurangi penerangan listrik yang berlebihan.

- d. Menghidupkan lampu hanya pada saat diperlukan saja.
- e. Mewarnai dinding, lantai dan langit-langit dengan warna terang sehingga tidak membutuhkan penerangan yang berlebihan.
- f. Memasang lampu penerangan dalam jarak yang tepat dengan obyek yang akan diterangi.
- g. Mengatur dan menyusun perlengkapan (perabot kerja) dengan baik agar tidak menghalangi penerangan.

4.3 Analisa Pembebanan Trafo MDP

Pengukuran pada MDP

S = 1300 kVA

V = 0,4 kV fasa – fasa

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

$$= \frac{1300000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1876,39 \text{ Ampere}$$



$$I_{\text{rata pengukuran 1}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} = \frac{2774 + 3121 + 3061}{3}$$

$$= 2986 \text{ Ampere}$$

$$I_{\text{rata pengukuran 2}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} = \frac{3197 + 3081 + 2441}{3}$$

$$= 2907 \text{ Ampere}$$

4.3.1 Analisa Ketidakseimbangan arus pada Trafo MDP

Pengukuran hari 1

Dengan menggunakan persamaan koefisien a, b, dan c diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (I_{rata}).

$$a = \frac{I_R}{I} = \frac{2774}{2986} = 0,929$$

$$b = \frac{I_S}{I} = \frac{3121}{2986} = 1,046$$

$$c = \frac{I_T}{I} = \frac{3061}{2986} = 1,025$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah 1. Dengan demikian rata-rata ketidakseimbangan dalam % adalah :

$$= \frac{\{ [a - 1] + [b - 1] + [c - 1] \}}{3} \cdot 100\%$$

$$= \frac{\{ [0,929 - 1] + [1,046 - 1] + [1,025 - 1] \}}{3} \cdot 100\%$$

$$= 16,67 \%$$

Pengukuran hari 2

Dengan menggunakan persamaan koefisien a, b, dan c diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (I_{rata}).

$$a = \frac{I_R}{I} = \frac{3197}{2907} = 1,10$$

$$b = \frac{I_S}{I} = \frac{3081}{2907} = 1,06$$

$$c = \frac{I_T}{I} = \frac{2441}{2907} = 0,84$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah 1. Dengan demikian rata-rata ketidakseimbangan dalam % adalah :

$$= \frac{\{ [a - 1] + [b - 1] + [c - 1] \}}{3} \cdot 100\%$$

$$= \frac{\{ [1,10 - 1] + [1,06 - 1] + [0,84 - 1] \}}{3} \cdot 100\%$$

$$= 26,00 \%$$

Dari perhitungan diatas, terlihat bahwa ketidakseimbangan arus cukup besar. Berdasarkan standart ANSI diperoleh ketidakseimbangan sekitar 10 % - 30%. Hal ini disebabkan karena penggunaan beban pada pabrik yang tidak merata antar fasa.

5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan audit energi awal nilai nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung di PT. Delta Dunia Sandang Tekstil adalah 203.28 kWh/m² pertahun, fakta tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan energi belum efisien.
2. Berdasarkan audit energi rinci, diketahui bahwa besar beban yang terpakai terbesar adalah pada pemakaian chiller sebesar 414 kW sampai 421 kW.
3. Dari PHE didapatkan penghematan energi listrik untuk :
 - a. Sistem tata udara sebesar Rp. 617.226.480 pertahun.
 - b. Sistem penerangan sebesar Rp 972.325.036,8 / tahun.
 Maka penghematan total adalah sebesar Rp. 1.589.551.516,8 / tahun.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perbaikan setelah dilakukan analisa adalah sebagai berikut:

1. Merubah jam operasional penyalaan pada sistem chiller.
2. Penggantian lampu pada sistem penerangan yang hemat energi.
3. Survei perilaku konsumen dalam menggunakan energi listrik.
4. Pengecekan dan perubahan jalur kabel perlu dilakukan untuk meminimasi losses akibat ketidakseimbangan beban karena adanya pengaruh induksi antara kabel.

DAFTAR PUSTAKA

Asnal Effendi, Miftahul. 2013. *Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energy Listrik di RS Prof. HB Saanin*, Padang.

Badan Standardisasi Nasional. 2000. SNI 03-6196-2000, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000, *Konservasi energi pada sistem pencahayaan*. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 03-6390-2011, *Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung*. Jakarta: BSN.

Biantoro, Agung Wahyudi. 2017. *Analisis Perbandingan Efisiensi Energi Pada Gedung P Kabupaten Tangerang Dan Gedung Tower UMB Jakarta*. Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Mahmudah, Umniyatul. 2017. *Analisis Konsumsi Dan Penghematan Energi Listrik Di Blok C Gedung Keuangan Negara, Yogyakarta*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Prasetyo, Hadi. 2008. *Konservasi Energi Listrik Pada Industri Otomotif*. Universitas Indonesia.

Prosedur Standar dan Teknik Audit Energi di Industri “ Diakses 22 Agustus 2018 www.bppt.go.id

Ramadhani, Subhan. 2010. *Analisa Konservasi Energy Listrik Pada Industri Tekstil*. Universitas Indonesia.

Riyadi, Seno. 2016. *Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air*



Conditioning Di Gedung Graha Mustika Ratu. Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia, Jakarta.

Salpanio, Ricky. 2007. *Audit Energi Listrik Pada Gedung Kampus Undip Peleburan Semarang. Jurnal Ilmiah Pada Jurusan Teknik Elektro. Universitas Diponegoro Semarang.*

Setiadji, Julius Sentosa, dkk. 2006. *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Trafo Distribusi. Universitas Kristen Petra. Surabaya.*

Solichan, Achmad. 2010. *Audit Dan Konservasi Energi Sebagai Upaya Pengoptimalan Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Kasipah. Universitas Muhammadiyah Semarang.*

Yasef, Difa. 2008. *Studi Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Beberapa Peralatan Industri Tekstil PT. Hintex Mitra Jaya, Bandung, Jawa Barat. Universitas Mercu Buana, Jakarta.*



