

Audit Energi pada Gedung PPSDM MIGAS

Oleh :

Sonden Winarto¹

Email : sonden.winarto@esdm.go.id

Abstrak

Gedung PPSDM MIGAS sepertihalnya sama dengan kantor, hotel, rumah sakit, apartmen, pusat belanja dan rumah tinggal merupakan konsumen energi listrik yang cukup besar dalam skala nasional. Bangunan gedung modern menggunakan berbagai sarana untuk memberi kenyamanan bagi penghuni dan tamunya. Sarana yang memberikan kenyamanan ini disebut dengan utilitas bangunan dengan distribusi pemakaian listrik, diantaranya sistem tata udara, sisten tata cahaya dan peralatan lain. Standar konservasi pada bangunan gedung dimaksudkan sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengelolaan bangunan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien. Audit energi adalah bagian dari konservasi energi yang di lakukan bertujuan mengidentifikasi dan mencari peluang penghematan energi **tanpa mengurangi persyaratan kenyamanan dan keselamatan kerja bagi penghuni maupun tamu.**

Kata kunci : energi, penghematan

Abstract

The PPSDM MIGAS building is similar to offices, hotels, hospitals, apartments, shopping centers and residential houses which are large enough consumers of electricity on a national scale. Modern building uses various facilities to provide comfort for residents and their guests. Facilities that provide comfort are called utilities with distribution of electricity usage, including the air conditioning system, lighting systems and other equipment. Conservation standards in buildings are intended as a guideline for all parties involved a part to achieve efficient energy use. Energy audit is part of energy conservation which is aimed at identifying and looking for energy saving opportunities **without reducing the requirements for work comfort and safety for residents and guests.**

Keywords: energy, savings

1 PPSDM MIGAS, Cepu

Pendahuluan

Standar konservasi energi yang mengacu pada SNI untuk bangunan gedung dimaksudkan sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengelolaan bangunan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien.

Konservasi energi bertujuan mengidentifikasi dan mencari peluang penghematan energi tanpa mengurangi persyaratan kenyamanan dan keselamatan Kerja. Standard konservasi energi pada SNI tata udara pada bangunan gedung, SNI tata cahaya dan SNI selubung bangunan pada bangunan gedung.

Standar ini diperuntukan bagi semua pihak yang berkepentingan dalam perencanaan, produksi, pembangunan, penyediaan, pengoperasian, pemantauan dan pemeliharaan gedung, dalam rangka mencapai sasaran penggunaan energi yang efisien.

Bangunan masa depan yang efisien energi adalah yang mempunyai :

- Intensitas energi = 50 kWh/m²/tahun dengan kenyamanan termal ideal
- Peralatan pada kondisi kinerja optimal (tata cahaya, udara dll)
- Rumah cerdas – untuk kenyamanan, keamanan, aksesibilitas
- Energi terbarukan dan energi bersih
- Kemampuan untuk memenuhi kebutuhan energi sendiri (zero energy building)
- Budaya hemat energi.

Tinjauan Pustaka

Mengetahui potret efisiensi penggunaan energi perlu audit energi dengan prioritas pada peralatan energi yang konsumsi energinya

besar dalam skala perusahaan.

Salah satu output dari kegiatan audit energi adalah daftar peluang penghematan energi disusun berdasarkan besarnya nilai energi yang dihemat dan tingkat kelaikan teknis maupun ekonomis. Informasi ini penting bagi pimpinan untuk memutuskan apakah proyek penghematan energi tersebut akan diimplementasikan.

Dengan audit energi, maka langkah perbaikan dapat diterapkan sehingga fasilitas energi dioperasikan efisien dan rasional dengan cara menghilangkan rugi-rugi dan rasionalisasi penggunaan energinya.



Gambar 1 : Audit Energi Dalam Proses Manajemen Energi

Dalam istilah konservasi energi peluang penghematan energi disebut dengan potensi penghematan energi atau *Energy Conservation Opportunities* (ECO). Potensi penghematan energi harus dikaji terlebih dahulu, dianalisa dan dihimpun dalam suatu daftar prioritas dan dituangkan dalam suatu laporan untuk disampaikan kepada pimpinan puncak perusahaan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu

- a. Pengumpulan data sekunder

Penelusuran pustaka yang berkaitan dengan teori teori Sistem Tata Udara, Sistem Tata Cahaya, Sistem Selubung Bangunan dan Sistem Peralatan Lain.

- b. Pengukuran penggunaan Energi Gedung PPSDM Migas

1. Pengukuran dilakukan dengan meng-

gunakan peralatan Tang amper, Thermografi, Power Analyzer, Humidity Meter, TermoGan Meter, Termometer, Flow Air Meter (Anemometer).

2. Pemantauan panel – panel yang ada di Gedung PPSDM MIGAS
 3. Pengukuran pada Trafo PPSDM MIGAS
- c. Analisa data pengukuran penggunaan energi

Analisa dilakukan terhadap data yang diperoleh dari pengukuran.

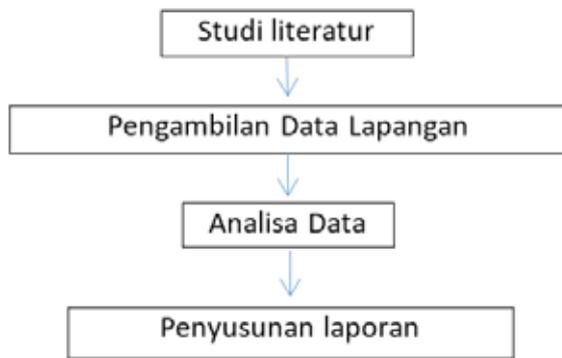


Diagram 1: Alur penelitian

Hasil Walkthrough Audit Energi Gedung Ppsdm Migas

A. Temuan Pada Sistem Kelistrikan



Gambar 3. Pengukuran Sesaat Arus Listrik

Listrik di gedung PPSDM Migas Cepu disuplai oleh PLN melalui tegangan menengah (TM) 20 kV yang diturunkan menjadi 380 V dengan menggunakan satu unit trafo. Kapasitas daya terpasang adalah 2770 kVA. Berdasarkan hasil pengamatan pada panel utama faktor daya adalah 0,9. Nilai faktor daya terendah yang diijinkan oleh PLN (agar tidak terjadi denda KVAR) adalah $\geq 0,85$.



Gambar 2. Panel Utama

Pengukuran sesaat arus di outgoing trafo PLN menggunakan tang ampere, menunjukkan pada arus fasa R adalah 716 A, arus fasa S adalah 593,3A, dan arus fasa T adalah 653,6A. Ketidakseimbangan arus/beban 9% masih memenuhi standar yang diijinkan (20%). Berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi, ketidakseimbangan beban terjadi karena ada peralatan pada fasa S yang sedang mati.

Hasil pengukuran suhu pada trafo dengan menggunakan digital infrared thermometer menunjukkan bahwa suhu trafo adalah $45,8^{\circ}\text{C}$.



Gambar 4. Suhu dinding luar trafo

Hasil pengamatan ruang panel utama, ruang ventilasi minim, dan suhu udara berdasarkan pengukuran adalah 31°C (Gambar 6).



Gambar 5. Suhu di ruang panel listrik utama

Berdasarkan hasil wawancara dengan teknisi, bahwa daya listrik dibagi ke setiap gedung melalui panel listrik namun belum ada kWh meter yang terpasang. Sehingga konsumsi energi tiap gedung belum termonitor dengan baik.

B. Temuan Pada Sistem Pencahayaan

B.1. Gedung Kantor Utama

Gedung kantor utama sudah memanfaatkan pencahayaan alami dengan baik lewat kaca

jendela dan pemasangan sky light. Cahaya alami masuk ke ruang kerja sehingga mengurangi pemakaian pencahayaan buatan/lampu.



Gambar 6. Pencahayaan dari Jendela



Gambar 7. Pencahayaan dari sky light

Beberapa ruangan telah memaksimalkan pencahayaan dari ruang kerja dengan menambahkan kaca pada dinding atas partisi ruangan sehingga ruangan di sebelah mendapatkan pencahayaan.



Gambar 8. Pencahayaan di koridor

Pencahayaan buatan pada ruangan, sebagian telah menggunakan lampu jenis LED (lebih hemat energi) namun masih ada beberapa yang menggunakan lampu jenis CFL dan lampu TL.

Berdasarkan keterangan teknisi, bahwa penggantian lampu ke jenis LED dilakukan jika lampu jenis CFL dan TL telah mati. Semua lampu TL telah menggunakan ballast elektronik yang lebih efisien. Lampu TL belum memakai reflektor. Pensaklaran lampu telah di grouping, jadi bisa dimatikan sebagian.



Gambar 9. Jenis lampu pada ruang kerja

Berdasarkan pengukuran sesaat terhadap tingkat pencahayaan (Lux) di ruang kerja, ruang rapat dan koridor. Terdapat beberapa ruang yang tingkat pencahayaan di bawah nilai standar. Sesuai SNI 6197-2011, tingkat pencahayaan ruang kerja adalah 350 Lux, ruang rapat 300 Lux, dan koridor 100 Lux. Tingkat pencahayaan yang kurang dari standar dapat menurunkan produktivitas kerja. Berdasarkan pengukuran tingkat pencahayaan pada ruang lobby cukup tinggi karena adanya sky light yang terpasang. Sedangkan pencahayaan yang kurang bisa disebabkan oleh fluks luminous (lumen) dari lampu pada ruangan tersebut rendah.



Gambar 10. Hasil pengukuran sesaat tingkat pencahayaan (iluminansi)

Berdasarkan pengukuran luas ruangan dan perhitungan jumlah daya lampu maka dapat dihitung daya pencahayaan. Perhitungan daya pencahayaan untuk ruang humas dan ruang rapat sebagai berikut:

Table 1. pencahayaan untuk ruang humas dan ruang rapat

Nama Ruangan	Ruang Humas	Ruang Rapat
Luas (m ²)	28,27	96
Jumlah lampu	8 TL FL	5 LED, 5 CFL, 4 TL LED
Daya lampu total (Watt)	288	222
Daya pencahayaan (Watt/m ²)	10,19	2,31

Sesuai dengan standar SNI 6197-2011, tingkat pencahayaan maksimum untuk ruang kerja adalah 12 W/m², sedangkan ruang rapat adalah 12 W/m², maka kedua ruangan tersebut diatas masuk dalam kategori efisien. Namun demikian berdasarkan pengukuran tingkat pencahayaan masih dibawah nilai standar.

B.2. Gedung Kantor Sertifikasi

Gedung kantor sertifikasi sudah memanfaatkan pencahayaan alami dengan baik lewat kaca jendela yang dilapisi dengan kaca film.



Gambar 11. Jendela Kantor BLK

Pencahayaan dari ruangan belum dioptimalkan dengan memasang kaca pada partisi ruangan di sisi atas agar bisa menerangi koridor.



Gambar 12. Koridor

Penggunaan pencahayaan buatan/lampu sebagian sudah menggunakan LED namun ada juga yang masih CFL atau TL FL. Namun demikian lampu TL sudah menggunakan reflektor sehingga cahaya lebih menyebar.



Gambar 13. Jenis lampu

Hasil pengukuran tingkat pencahayaan di gedung BLK, sebagian tingkat pencahayaannya dibawah nilai standar. Berdasarkan SNI 6197-2011, tingkat pencahayaan ruang kerja adalah 350 Lux, ruang gudang arsip 150 Lux, ruang

arsip aktif 300 Lux, ruang resepsionis 300 Lux.



Gambar 14. Hasil pengukuran tingkat pencahayaan

Berdasarkan pengukuran luas ruangan dan perhitungan jumlah daya lampu maka dapat dihitung daya pencahayaan. Perhitungan daya pencahayaan untuk ruang kerja dan ruang arsip sebagai berikut:

Table 2. pencahayaan untuk ruang kerja dan ruang arsip

Nama Ruangan	Ruang Pokja ULP
Luas (m ²)	55,56
Jumlah lampu	8 TL LED, 2 CFL
Daya lampu total (Watt)	184
Daya pencahayaan (Watt/m ²)	3,31

Sesuai dengan standar SNI 6197-2011, tingkat pencahayaan maksimum untuk ruang kerja adalah 12 W/m², sedangkan ruang gudang arsip adalah 6 W/m², ruang arsip aktif 12 W/m² maka kedua ruangan tersebut diatas masuk dalam kategori efisien. Namun demikian berdasarkan pengukuran tingkat pencahayaan masih di bawah nilai standar.

C. Temuan Pada Sistem Tata Udara

C.1. Gedung Kantor Utama

Bangunan gedung kantor utama, sisi panjangnya menghadap ke utara-selatan sedangkan sisi pendek menghadap timur-barat, sehingga panas matahari pada pagi dan sore hari sebagian besar tidak masuk ke dalam gedung. Di sekeliling bangunan ditanami pohon-pohon perindang yang akan mengurangi radiasi matahari langsung ke bangunan dan menyerap panas. Namun pada sisi bagian depan/utara hanya ada pepohonan kecil sehingga panas langsung mengenai bangunan. Pada bagian jendela kaca sudah ada penahan panas namun untuk lantai 2 dan lantai 3 masih kurang, namun demikian tiap jendela kaca sudah dilengkapi *gordyn* penahan panas.



Tampak depan



Tampak samping belakang

Gambar 15. Gedung Kantor Utama PPSDM

Penggunaan *skylight* di ruang lobby/tangga di satu sisi memanfaatkan pencahayaan alami, namun demikian panas matahari langsung masuk ke dalam gedung sehingga suhu udara terasa panas.



Gambar 16. Skylight pada ruang lobby

Alat pengkondisi udara pada gedung kantor utama PPSDM Migas menggunakan AC jenis

Split dan AC jenis Cassete. Keuntungan menggunakan AC jenis split dan cassette adalah dapat dinyalakan atau dimatikan sesuai kebutuhan ruangan tidak terpusat. Beberapa AC split telah diretrofit menggunakan refrigerant hidrokarbon (Musicool) sehingga lebih hemat energi sampai dengan 20%. Namun demikian penggunaan refrigerant hidrokarbon harus hati-hati karena bersifat *flammable* (mudah terbakar).



Gambar 17. Unit AC yang diretrofit dengan Musicool

Penempatan kondenser (unit outdoor) berpengaruh terhadap efisiensi AC. Penurunan suhu 1°C suhu kondenser akan meningkatkan efisiensi AC 0,7%. Pada gedung utama PPSDM Migas penempatan kondenser AC terpapar langsung sinar matahari.

Penempatan outdoor AC yang berjajar depan belakang juga mengurangi efisiensi dan performa AC, karena panas pendinginan pada kondenser (outdoor AC) menjadi tidak efektif karena terpapar panas dari unit outdoor AC di depannya.



Gambar 18. Penempatan unit outdoor AC terpapar langsung matahari



Gambar 19. Penempatan Outdoor AC berjajar depan belakang

gunaan energi untuk pengkondisian udara adalah setting suhu AC. Berdasarkan hasil pengamatan AC dinyalakan dengan setting suhu di bawah 25°C. Padahal setiap penurunan suhu AC 1°C terjadi pemborosan energi sebesar 6%.



Gambar 20. Setting suhu AC

Berdasarkan standar SNI 6390-2011, untuk kenyamanan termal pengguna bangunan, pada ruang kerja suhu bola kering berkisar antara $24^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, dengan kelembaban relative $\%5 \pm \%60$. Hasil pengukuran suhu di beberapa ruangan menunjukkan suhu ada yang sesuai kenyamanan namun ada juga yang melebihi.



Ruang Humas



Ruang Lobby/tangga

Salah satu hal yang berpengaruh dalam peng-



Ruang Resepsionis



Ruang Rapat

Gambar 21. Suhu ruangan dan Kelembaban

C.2. Gedung kantor sertifikasi

Bangunan gedung kantor sertifikasi dikelilingi pepohonan sehingga panas matahari tidak langsung ke bangunan. Pada bagian jendela kaca sudah ada penahan panas sehingga panas matahari tidak langsung masuk jendela. Atap terbuat dari spandek sehingga lebih menyerap panas.



Gambar 22. Gedung Kantor Sertifikasi

Alat pengkondisi udara pada gedung sertifikasi menggunakan AC jenis split. Berdasarkan hasil pengamatan COP AC adalah 2,84. Untuk AC hemat saat ini COP seharusnya diatas 3.



Gambar 23. Spesifikasi AC

Penempatan unit outdoor AC terlindungi dari paparan sinar matahari langsung sehingga perpindahan panas lebih efektif.



Gambar 24. Penempatan unit outdoor AC

Kondisi ruangan berpengaruh terhadap penggunaan energi. Jendela yang terbuka pada saat AC nyala membuat konsumsi energi AC semakin boros dan suhu di ruangan juga tidak cepat sejuk.



Gambar 25. Jendela terbuka

Setting suhu AC di rekomendasikan pada suhu 25°C, namun berdasarkan hasil pengamatan ditemukan setting suhu AC di bawah yang direkomendasikan.



Gambar 26. Setting suhu AC

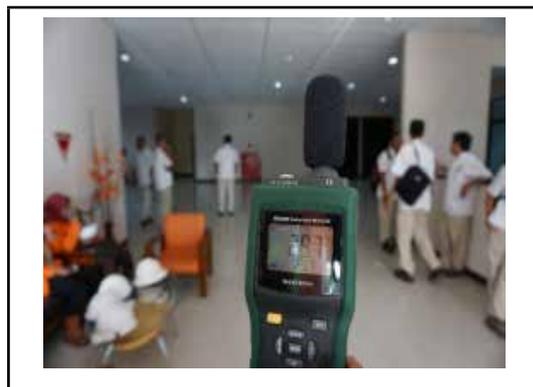


Gambar 27. Plafon rusak

Plafon yang rusak menyebabkan panas dari

plafon mengalir ke ruangan, dan beban pendinginan untuk AC menjadi lebih besar.

Berdasarkan standar SNI 6390-2011, untuk kenyamanan termal pengguna bangunan, pada ruang kerja suhu bola kering berkisar antara 24°C -27°C, dengan kelembaban relative 60% ± 5%. Hasil pengukuran suhu di beberapa ruangan menunjukkan suhu melebihi standar kenyamanan.



Ruang Lobby



Ruang BMN



Ruang Pokja ULP



Ruang Arsip

Gambar 28. Suhu dan Kelembaban ruangan

Sesuai *rule of thumb* penggunaan alat pengkondisi udara hemat jika intensitas daya AC tidak melebihi 50 watt/m². Dari hasil pengamatan di ruang pokja ULP, luas ruangan adalah 55,56 m² menggunakan dua buah AC dengan daya listrik masing-masing 2,04 kW sehingga total daya AC adalah 4,04 kW. Maka intensitas daya AC adalah 72,71 Watt/m², termasuk dalam kategori boros. Untuk kapasitas pendinginan AC sesuai *rule of thumb* adalah 500 Btu/m² untuk ruang dengan luas 55,56 m² maka dibutuhkan AC dengan kapasitas 27.780 Btu. AC yang terpasang adalah dua buah dengan kapasitas masing-masing 5,05 kW atau 17.230 Btu sehingga total satu ruangan adalah 34.461 Btu atau melebihi dari yang dibutuhkan.

D. Temuan Pada Manajemen Energi

Kepala PPSDM Migas Cepu berkomitmen untuk melaksanakan penghematan energi, terlebih sekarang menjadi salah satu satker BLU sehingga penghematan energi berarti penghematan biaya. Untuk melaksanakan penghematan energi, telah dibentuk tim gugus tugas penghematan energi dan air, telah dilakukan diklat penghematan energi, dan telah dilakukan kegiatan penghematan energi antara lain:

- Melakukan retrofit Refrigerant AC dengan refrigerant hidrokarbon (musicool)
- Melakukan penggantian lampu yang mati dengan lampu LED

- Memasang lampu penerangan tenaga surya
- Melakukan kampanye penghematan energi dengan memasang stiker penghematan energi.

Hasil pengamatan pelaksanaan manajemen energi antara lain:



Gambar 29. Pelaksanaan manajemen energi

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Hasil audit energi yang dilakukan pada gedung PPSDM Migas menunjukkan masih banyak temuan-temuan yang masih belum memenuhi kriteria yang sesuai dengan SNI yang ada. Masih banyak potensi penghematan energi yang bisa dilakukan pada peralatan pengguna energi gedung PPSDM Migas.

Untuk melakukan penhematan lebih efektif maka PPSDM Migas harus melakukan beberapa retrofir dan perbaikan kinerja pada sistem pengguna enrginya.

B. Saran/ Rekomendasi

1. Memasang kWh meter di setiap gedung sehingga bisa memonitor penggunaan energi.
2. Menanam penghijauan di sekeliling kantor supaya tidak panas terutama di halaman depan.
3. Membangun kolam air di dekat gedung untuk menyejukkan udara.
4. Memasang kaca film pada skylight atau menutup sebagian sehingga panas matahari yang masuk langsung ke gedung berkurang.
5. Memasang kaca film pada dinding kaca pada sisi timur dan barat gedung yang menghadap matahari langsung.
6. Memasang kanopi atau penghalang panas masuk langsung ke jendela kaca pada sisi depan/utara gedung.
7. Memutar unit outdoor AC (kondensor) menghadap ke sisi depan, tidak depan belakang agar sirkulasi udara pendinginan baik, tidak saling memanasi antar kondensor, terutama Gedung Utama PPSDM MIGAS.
8. Memasang peneduh unit outdoor AC agar tidak terpapar matahari langsung.
9. Mengganti semua lampu TL, FL dan CFL dengan jenis LED.
10. Mengganti unit AC yang memiliki COP rendah dengan AC COP > 3 atau dengan nilai EER > 14.
11. Melakukan sosialisasi penghematan energi.
12. Diadakan lomba hemat energi antar Bidang atau antar lantai atau antar gedung di lingkungan PPSDM MIGAS.
13. Meningkatkan motivasi Hemat energi dari Pimpinan ke seluruh Pegawai PPSDM MIGAS.
14. Melakukan sertifikasi auditor dan manajer energi kepada pegawai yang ditunjuk.

Daftar Pustaka

1. Parlindungan Marpaung, Ir, 2007, Audit Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung, Pusdiklat Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi.
2. SNI nomor 6197 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi tata cahaya
3. SNI nomor 6389 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung.
4. SNI nomr 6390 : 2011 dengan judul Standard Konservasi energi tata udara pada bangunan gedung.
5. W.F. Stoecker and J.W. Jones, 1994, Refrigeration and Air Conditioning, cetakan kedua 1989, penerbit Erlangga, Jakarta.
6. Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, 1995, Penyegaran Udara, cetakan kelima, penerbit PT. Pradnya Paramita (persero), Jakarta.