

Analisis Penghematan Energi Listrik Pada Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak Ditinjau Dari Desain Instalasi

Suharto

Program Magister Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak,
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak
e-mail : Suhartoir42@yahoo.co.id

Abstract– *Beban listrik terpasang pada RSUD dr. Soedarso sebesar 1.043,8 kVA, dengan komposisi; beban penerangan 5%, AC 56%, peralatan medik 16%, pompa-pompa 15%, peralatan laundry 2%, komputer 3% dan beban lain-lain 3%. Beban puncak terjadi pada pagi hingga siang hari rata-rata sebesar 560 kVA, atau berdasarkan beban terpasang diperoleh faktor kebutuhan sebesar 54%. Penggunaan energi listrik pada beban normal berkisar antara 75% dari beban puncak.*

Pertumbuhan beban dari tahun ketahun semakin meningkat dengan bertambahnya unit-unit pelayanan, peralatan medik, dan peralatan penunjang lainnya. Berdasarkan analisa, pertumbuhan beban diperkirakan antara 5% - 10% per tahun. Berdasarkan analisa peluang penghematan dapat mencapai antara 20% hingga 25% per tahun. Peluang penghematan energi yang terbesar adalah penggantian AC konvensional dengan AC inverter, karena penggunaan AC mencapai 56% dari total beban terpasang dan penggantian lampu CFL atau Neon dengan Lampu LED.

Jaringan distribusi tenaga listrik di dalam lingkungan RSUD dr. Soedarso terdiri dari dua kelompok, yaitu jaringan dengan kabel tanah dan kabel udara. Jaringan kabel tanah menggunakan jenis NYFGBY yang menghubungkan gardu distribusi dengan gedung-gedung pelayanan, tertanam di dalam tanah tanpa dilengkapi dengan patok tanda pengaman. Distribusi jaringan listrik pada gedung-gedung pelayanan secara umum menggunakan sistem radial, penambahan beban yang terjadi seiring tidak mempertimbangkan kemampuan hantar arus kabel dan koordinasi pengaman listrik yang ada. Untuk mengantisipasi terjadinya bahaya kebakaran akibat beban lebih, jaringan kabel distribusi dan pengaman listrik perlu dilakukan desain instalasi ulang.

Keywords– *beban listrik, penghematan energi listrik, desain instalasi.*

1. Pendahuluan

Sejak pertengahan tahun 2012 dan memasuki awal tahun 2013, pada gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Soedarso Pontianak telah dilakukan studi penghematan energi yang ditindak lanjuti dengan melakukan audit energi sistem kelistrikan. RSUD dr. Soedarso tersebut mempunyai area yang cukup luas,

serta terdapat bangunan gedung dan ruangan yang cukup banyak sehingga diperlukan pengelolaan dengan baik.

Berdasarkan hasil audit, penggunaan energi listrik di lingkungan RSUD dr. Soedarso berdasarkan standar ASEAN USAID 1992, untuk klasifikasi rumah sakit yaitu sebesar 380 kWh/m² per tahun, secara keseluruhan masih dalam kategori cukup baik. Disisi yang lain, berdasarkan analisis dari hasil audit energi tersebut, untuk ruangan ber AC (*Air Conditioning*) di beberapa gedung ada yang sudah termasuk dalam kategori sangat boros, hal ini perlu menjadi perhatian dan dicarikan solusi yang tepat, harus terus dilakukan pengelolaan secara serius sehingga tetap efisien dan penggunaan energinya tidak turun ke kategori dibawahnya yaitu agak boros.

Peluang penghematan energi masih sangat terbuka, dengan memperbaiki pola perilaku konsumsi energi dan penerapan teknologi hemat energi. Berdasarkan analisa, peluang penghematan dapat mencapai antara (20-25)% / tahun, yang terbesar adalah penggantian AC konvensional dengan AC inverter, karena penggunaan AC mencapai 56% dari total beban terpasang dan peluang penghematan lainnya adalah penggantian lampu CFL (*Compact Flourescent Light*) atau Neon dengan Lampu LED (*Light Emitting Dioda*).

Beban listrik terpasang pada RSUD dr. Soedarso sebesar 1043,8 kVA, dengan komposisi; beban penerangan 5%, pendingin ruangan (AC) mencapai 56%, peralatan medik 16%, pompa-pompa 15%, peralatan laundry 2%, komputer 3% dan beban lain-lain 3%. Beban puncak terjadi pada pagi hingga siang hari rata-rata sebesar 560 kVA, dimana penggunaan energi listrik pada beban normal sekitar 75% dari beban puncak. Penggunaan energi yang berlebihan atau pemborosan energi akan mengakibatkan kerugian yang besar pula. Dalam penulisan akan menyarankan permodelan hemat energi, yaitu dengan cara mengelola penggunaan peralatan/beban listrik yang ada pada area gedung RSUD dr. Soedarso tersebut.

2. Tinjauan Pustaka / Teori Dasar

2.1. Acuan Standar Evaluasi Audit Energi, [12]

Pelaksanaan evaluasi audit itu sendiri mengacu kepada petunjuk teknis konservasi energi bidang audit energi. Ini dimaksudkan sebagai acuan bagi semua pihak yang terlibat baik pada tahap perencanaan, pelaksanaan

maupun pengelolaannya. Petunjuk teknis ini menggunakan standar yang berlaku di Indonesia dan dituangkan dalam buku petunjuk teknis Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya pemakaian energi dalam bangunan gedung dan dinyatakan dalam satuan $kWh/m^2/tahun$. Sebagai pedoman, telah ditetapkan nilai standar IKE untuk bangunan di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004.

2.2. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) [5,6]

Intensitas Konsumsi energi (IKE) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu. Penentuan nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik telah diterapkan di berbagai Negara (ASEAN, APEC), dan dinyatakan dalam satuan kWh/m^2 per tahun.

Untuk menetapkan "target" dalam hal ini digunakan nilai IKE dari hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID yang laporannya dikeluarkan pada tahun 1992 dengan rincian seperti pada tabel 2.1.

Tabel 1. IKE Listrik Penelitian ASEAN-USAID Thn. 1992

No.	Klasifikasi	IKE ($kWh/m^2/thn$)
1	2	3
1.	Perkantoran/Komersial	240
2.	Pusat Perbelanjaan	330
3.	Hotel /Apartemen	300
4.	Rumah Sakit	380

Dalam menghitung besarnya IKE Listrik pada bangunan gedung, ada beberapa istilah yang digunakan antara lain IKE Listrik per satuan luas total gedung yang dikondisikan (*netto*), yaitu luas total ruang ber-AC dan IKE Listrik per satuan luas kotor (*gross*) gedung, yaitu luas total ruang gedung yang dikondisikan (ruang ber-AC) ditambah dengan luas total ruang gedung yang tidak dikondisikan (tanpa AC).

Sebagai pedoman, telah ditetapkan nilai standart IKE untuk bangunan di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004.

Tabel 2. Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia thn. 2014

No.	Kriteria	Ruang ber-AC ($kWh/m^2/bln$)	Ruang tanpa AC ($kWh/m^2/bln$)
1	2	3	4
1.	Sangat Efisien	4,17 s.d 7,92	0,84 s.d 1,67
2.	Efisien	7,92 s/d 12,08	1,67 s.d 2,50
3.	Cukup Efisien	12,08 s.d 14,58	-
4.	Agak Boros	14,58 s.d 19,17	-
5.	Boros	19,17 s.d 23,75	2,50 s.d 3,34
6.	Sangat Boros	23,75 s.d 37,75	3,34 s.d 4,17

3. Perhitungan dan Analisa Data [8,9,10,11]

Energi adalah suatu konsep yang menggambarkan ketersediaan untuk melakukan usaha pada suatu rangkaian atau sistem. Energi adalah perkalian antara daya dengan waktu dengan satuan SI adalah Joule. Jika dalam sistem listrik, maka:

$$Energi (J) = Daya (w) \times waktu (s) = P (W) \times t(s) \quad (1)$$

Karena dalam aplikasi instalasi listrik praktis terutama untuk perumahan dan komersil satuan ini sangat kecil, maka digunakan satuan kiloWatt jam (kWh) sebagai unit pengukuran pemakaian energi listrik, dimana :

$$Energi (kWh) = P (kW) \times t (h) \quad \dots (2)$$

Jika pemakaian energi tersebut dalam interval waktu dan suhu, maka 1 kWh sama dengan 864 kKal. Jika hubungannya dengan gerakan mekanik, maka 1pk (pacu kuda) sama dengan 736 watt. Selain energi aktif/nyata, dalam listrik AC (arus bolak-balik), pemakaian daya reaktif juga dapat terjadi walaupun daya ini tidak menjadi energi yang dapat digunakan. Sama seperti pada daya aktif, menghitung pemakaian daya reaktif ($kVArh$) dapat dilakukan dengan perkalian langsung antara daya reaktif yang muncul dengan jumlah jam :

$$kVArh = Daya reaktif (kVAr) \times jam (hour) \quad \dots (3)$$

3.1. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan metode deskriptif kasuistik dengan melakukan audit energi untuk mengevaluasi profil pemakaian listrik dan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Soedarso Pontianak. Sedangkan analisis ditujukan untuk menginterpretasi lebih dalam hubungan-hubungan yang terjadi dalam hal pemborosan energi listrik. Untuk perhitungan IKE dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Perhitungan Intensitas konsumsi Energi (IKE) bulanan dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$IKE = (Total kWh per bulan / Luas Gross) \dots (4)$$

- Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) per tahun dihitung sbb :

$$IKE = (Total kWh per tahun / Luas Gross) \dots (5)$$

Selanjutnya melakukan evaluasi audit energi listrik dengan melihat pola pemakaian energi listrik, dan menghitung biaya yang diperlukan untuk pembayaran energi listrik pertahun.

3.2. Redesain Instalasi Listrik

Redesain instalasi listrik RSUD dr. Soedarso dimaksudkan untuk melakukan efisiensi konsumsi energi listrik, dan mengurangi jatuh tegangan (*losses*) yang diakibatkan panjang jaringan dan pembebanan berlebih.

4. Perhitungan IKE Gedung RSUD dr. Soedarso Pontianak [11]

Perhitungan Intensitas konsumsi Energi (IKE) bulanan dihitung berdasarkan pemakaian rata-rata bulanan yaitu sebesar 130.787 kWh/bulan (diambil contoh tahun 2011) sehingga IKE per bulan, tahun 2011 adalah $(130.787/23.465,45) = 5,574 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$.

Berdasarkan tabel hasil perhitungan IKE di atas dapat dilihat bahwa IKE listrik per satuan luas total gedung yang dikondisikan (ber-AC) untuk kompleks gedung RSUD Dokter Soedarso Pontianak adalah sebesar $7,93 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$, nilai ini apabila dikaitkan dengan Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, untuk ruangan ber-AC pada kompleks gedung RSUD Dokter Soedarso Pontianak masuk dalam *kategori efisien*, namun perlu untuk dicermati apabila pola konsumsi energi listrik tersebut kurang mendapat perhatian serius tidak menutup kemungkinan apabila tidak cepat diantisipasi pola penggunaan energi untuk klasifikasi ini dapat menurunkan kategorinya kearah *kurang efisien*. Apalagi kalau dilihat dari hasil yang didapat untuk masing-masing ruangan terlihat bahwa nilai IKE listrik per satuan luas ruang yang dikondisikan (ber-AC) pada beberapa ruang (seperti ruang anak A, ruang bayi/perinatalogi, ICU dan ICCU) sudah mencapai nilai diatas 23.75 kWh/m^2 per bulan, ini berarti konsumsi energi listrik pada ruangan tersebut sudah masuk pada kategori *sangat boros*.

Nilai target IKE yang digunakan untuk klasifikasi rumah sakit yaitu sebesar 380 kWh/m^2 per tahun maka dapat dikatakan dari data hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik per satuan luas total gedung yang dikondisikan (ber-AC) pada kompleks gedung RSUD Dokter Soedarso Pontianak yaitu sebesar 95.16 kWh/m^2 per tahun nilai ini masih relatif lebih rendah dari standar target yang ditentukan.

4.1.Potensi Penghematan Untuk Lampu

Apabila lampu-lampu TL diganti dengan lampu LED, maka dapat dihitung besarnya potensi penghematan biaya sebagai berikut:

Lampu LED memiliki *lifespans* sekitar 50.000 jam, sedangkan *lifespans* dari lampu TL adalah 10.000 jam. Sebagai contoh diambil asumsi pemakaian selama 8 jam sehari (sesuai jam kerja), dan setelah 10.000 jam lampu TL diganti, maka pemakaian lampu TL adalah selama kurang lebih 3 tahun. Sedangkan pemakaian lampu LED selama lebih kurang 15 tahun. Lampu TL memiliki efikasi lumen 50 s/d 60 lumens/watt dan lampu LED memiliki efikasi lumen lebih dari 100 lumens/watt. Lampu TL 36 watt dapat diganti dengan LED 22 watt. Lampu TL 36 watt memerlukan daya tambahan sebesar 10 watt untuk ballast, sehingga daya riil yang diperlukan sebesar 46 watt sedangkan lampu LED 22 watt tidak memerlukan daya tambahan. Lampu TL 36 watt menghasilkan efikasi lumen 2500, sedangkan LED 22 watt menghasilkan efikasi lumen 2420.

Penentuan Tarif Dasar Listrik (TDL) dalam hal ini diambil contoh dari nilai tarif rata-rata untuk pembayaran rekening listrik pada tahun 2011 (Tabel 4.1) yaitu sekitar Rp. 766.169 / kWh atau Rp. 766/ kWh. Dari data dan asumsi di atas maka dapat dibuat tabel,

Tabel 3. Konsumsi Energi Listrik TL 36W dan LED 22W

No	Jenis Lampu	Waktu (jam)	Konsumsi Daya (w)	Konsumsi Energi /hari (kWh)	TDL (rata-rata) (Rp)
1	2	3	4	5	6
1	TL36 W	8	46	0,368	766
2	LED22 W	8	22	0.176	766

Penggunaan lampu TL 36 watt dengan lifespan 10000 jam selama kurun waktu 50000 jam (5 kali penggantian) menghabiskan biaya (pemakaian energi listrik dan pengadaan lampu) sebagaimana diperlihatkan pada table 4.2, sebesar :

Tabel 4. Biaya Investasi dan Energi TL 36 W 50.000j

No	Life-span (jam)	Masa Pakai (Hari)	Konsumsi (kWh)	Biaya Energi (Rp)	Harga Lampu (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
1	10000	1250	460	352.360	65.000	417.360
2	10000	1250	460	352.360	78.000	430.360
3	10000	1250	460	352.360	93.600	445.960
4	10000	1250	460	352.360	112.320	464.680
5	10000	1250	460	352.360	134.784	487.144
Jumlah Biaya						2.245.504

Sedangkan penggunaan lampu LED selama kurun waktu lifespan 50,000 jam menghabiskan biaya (pemakaian energi listrik dan pengadaan lampu) sebagaimana diperlihatkan pada table 4.3, sebesar :

Tabel 5. Biaya investasi dan energi LED 22W 50.000 jam

No	Life-span (jam)	Masa Pakai (Hari)	Konsumsi (kWh)	Biaya Energi (Rp)	Harga Lampu (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
1	50000	6250	1100	842.600	450.000	1.292.600
Jumlah Biaya						1.292.600

Dari ilustrasi perhitungan diatas dapat dikatakan bahwa penggunaan satu buah lampu LED akan memberikan penghematan energi listrik sebesar 0,192 kWh /hari, namun apabila dilakukan penggantian seluruh lampu sejumlah 890 buah maka akan memberikan potensi penghematan energi sebesar $0,192 \times 890 \times 22 = 3.759,36 \text{ kWh}$ / bulan atau sebesar $45.112,32 \text{ kWh}$ / tahun. Sehingga biaya yang dapat dihemat (tanpa memperhitungkan biaya investasi untuk pengadaan/penggantian lampu) untuk setiap bulan adalah $3.759,36 \times 766 = \text{Rp. } 2.879.669,76$ atau sebesar $\text{Rp. } 34.556.037,12$ / tahun. Secara menyeluruh kalau dilihat dari hasil yang ditunjukkan dari perhitungan diatas, maka langkah untuk melakukan penggantian lampu yang sudah ada dengan lampu LED, memberikan potensi penghematan sebesar Rp. 919.200 untuk setiap unit lampu selama kurun waktu lebih kurang usia pakai lampu LED tersebut yaitu 50.000 jam.

Tabel 6. Biaya Inv. dan Opr. AC Inv. dan Konv. 2 PK

Jenis AC	Biaya Investasi (Rp)	Biaya Energi (Rp / thn)	Total Biaya Investasi dan Energi/5 th (Rp)
ACKonv.2PK	6.850.000	2.264.908,80	18.174.544
AC Inv.2 PK	8.050.000	1.585.436,16	15.977.180,80

4.2. Potensi Penghematan Energi Sistem Pendingin Ruangan (AC)[11]

Setelah dilakukan pengukuran suhu udara pada ruangan di kompleks gedung RSUD Dokter Soedarso Pontianak didapatkan data bahwa suhu ruangan berkisar antara 24° - 30° C. Penggunaan Air Conditioner (AC) pada kompleks bangunan gedung RSUD dr. Soedarso Pontianak tidak diatur pada suhu yang terlalu dingin. Hasil pengecekan lapangan, diperoleh bahwa hampir seluruh AC yang terpasang masih menggunakan teknologi konvensional, kinerja kompresor dikendalikan oleh thermostat dengan aksi kendali on/off dan gas pendingin masih menggunakan freon jenis R22.

Teknologi pada sistem pendingin (AC) yang terbaru menggunakan gas freon jenis R410 dengan karakteristik lebih baik dari R22, dan lebih ramah terhadap lingkungan. Untuk kapasitas AC yang sama gas freon type R410 hanya diperlukan 2/3 dari volume gas freon type R22, sehingga kapasitas daya kompresor yang diperlukan juga turun 30% lebih rendah. Pengaturan temperature dikendalikan oleh putaran kompresor dengan aksi kendali Proporsional – Integral – Differensial (PID) yang sepenuhnya dikontrol oleh inverter.[11]

Dari data beban terpasang diketahui bahwa peralatan pengkondisi udara (*Air Conditioner*) membebani sekitar 56% dari kapasitas beban terpasang total kompleks bangunan gedung RSUD Dokter Soedarso Pontianak. Dari biaya rekening listrik rata-rata pada tahun 2011 yaitu sebesar Rp.100.204.950 /bulan, dapat dilihat bahwa beban biaya energi untuk operasional sistem pendingin udara (AC) dapat diperkirakan sebesar Rp. 56.114.772/bulan. Jika diasumsikan semua AC konvensional diganti dengan AC inverter dengan penghematan energi sebesar 30%, maka potensi penghematan pemakaian energi listrik diperkirakan mencapai Rp. 16.834.431,60 /bulan atau sebesar Rp. 202.013.179,20 /tahun.

Sebagai ilustrasi, analisa potensi penghematan energi listrik dan biaya investasi untuk penggunaan AC inverter dan konvensional dengan kapasitas daya 2 PK adalah sebagai berikut:

Apabila harga pembelian AC jenis konvensional kapasitas 2 PK dari brand /merk Panasonic adalah sekitar Rp. 6.850.000,- per unit dengan kapasitas daya listrik yang setara 1750 Watt. Sedangkan harga beli AC dengan teknologi inverter kapasitas 2 PK untuk merk yang sama seharga Rp. 8.050.000,- per unit, ini berarti terdapat selisih biaya investasi awal sebesar 17,5%

dimana harga beli AC inverter lebih tinggi (lebih mahal) dari AC konvensional.

Kebutuhan energi listrik AC konvensional jika 1 (satu) hari diambil asumsi bahwa perangkat tersebut beroperasi selama 8 jam, dengan 22 hari dalam sebulan adalah : $1.750 \times 8 \times 22 = 308 \text{ kWh /bulan}$, jika tarif listrik rata-rata Rp. 766/ kWh, maka biaya energi listrik per bulan sebesar Rp. 235.928 atau Rp. 2.831.136/tahun. Jika diasumsikan selama beroperasi AC menarik daya listrik rata-rata 80% dari daya maksimum, maka besarnya biaya energi listrik per tahun sebesar Rp. 2.264.908,80. Biaya energi untuk AC inverter jika potensi penghematan sebesar 30% dari AC konvensional, adalah sebesar Rp. 1.585.436,16 /tahun berarti terdapat potensi penghematan sebesar Rp. 679.472,64. Jika lifetime dari AC diambil selama 5 tahun maka selisih biaya investasi dan potensi penghematan energi untuk kedua AC sebagai nilai provide dari aplikasi AC dengan teknologi inverter adalah sebesar Rp. 2.197.363,20.

Apabila dilakukan penggantian pada semua unit *Air Conditioner* (AC) dari jenis konvensional yang dipergunakan sekarang pada kompleks gedung RSUD dokter Soedarso Pontianak dengan AC dari dan dengan menggunakan asumsi penghematan energi sebesar 30%, maka dapat diperkirakan akan memberi potensi penghematan energi sebesar 30.341,85 kWh/bulan atau setara dengan penghematan biaya senilai Rp. 23.241.857,10 / bulan atau sebesar Rp. 278.902.285,20 / tahun.

Asumsi penghematan energi sebesar 30% pada aplikasi AC jenis Inverter adalah dengan pendekatan seperti berikut:

Apabila diambil contoh AC 2 PK jenis inverter dengan konsumsi daya sebesar 1470 watt. Besar energi yang diperlukan selama operasional (diambil satu hari selama 8 jam) adalah dengan terlebih dulu menghitung pemakaian pada kondisi dimana selama 3 jam penggunaan daya mencapai 120% dari kapasitas nominal sedangkan selebihnya pada 5 jam berikutnya penggunaan daya berkurang dan akan stabil pada rata-rata sebesar 40% dari daya nominal. Sehingga penentuan konsumsi energi secara keseluruhan pada AC inverter selama operasional per hari adalah : $\{(3 \text{ jam} \times 1470 \text{ watt} \times 1,2) + (5 \text{ jam} \times 1470 \text{ watt} \times 0,4)\}$ atau sama dengan 8232 watt jam. Sedangkan penggunaan energi pada AC konvensional selama operasional per hari dengan jam yang sama dan dianggap terjadi kondisi off secara sistem selama 15% pada operasional AC jenis konvensional ini maka AC 2 PK jenis konvensional dengan Konsumsi daya sebesar 1750 watt akan memerlukan energi sebesar : $(1750 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 0,85)$ atau sama dengan 11900 watt jam. Ini artinya terjadi selisih penghematan energi sebesar 3668 watt jam, atau dapat dikatakan terjadi penghematan 30,82% (atau sekitar 30%).

4.3. Penataan Instalasi dan Jaringan Distribusi Listrik

Untuk meningkatkan keandalan pelayanan dan mengantisipasi pertumbuhan beban minimal dalam

kurun waktu 10 (sepuluh) tahun mendatang, diperlukan pasokan/catu daya listrik sebesar 1000 kVA (1 MVA) yang bersumber dari suplay PLN sebagai suplay daya utama dan diikuti dengan tambahan mesin generator/genset baru juga sebesar 1000 kVA yang berfungsi sebagai suplay daya cadangan. Rencana pengaturan operasional sistem pembangkit tenaga listrik untukantisipasi pertumbuhan beban dalam kurun waktu 5 (lima) tahun mendatang diperkirakan kebutuhan daya listrik tidak lebih dari 1000 kVA. Sehingga keseluruhan beban rumah sakit dapat dilayani dengan 1 (satu) unit transformator baru dengan kapasitas daya sebesar 1000 kVA dan suplay daya cadangan dari mesin generator sebesar 1000 kVA yang dapat beroperasi secara otomatis. Mesin generator/genset 500 kVA yang ada saat ini (existing) dapat digunakan sebagai back-up/cadangan bilamana terjadi gangguan pada mesin genset 1000 kVA, atau dimasa mendatang jika kebutuhan meningkat dapat dikembalikan ke fungsi semula untuk melayani Gedung Poli Rawat Jalan dan Gedung Administrasi.

Penambahan daya listrik dari suplay PLN dan pengadaan mesin genset berikut rehabilitasi panel gardu distribusi dan jaringan penghantar harus segera direalisasikan dalam waktu dekat, mengingat beban puncak (*peak load*) saat ini sudah hampir mencapai 600 kVA, sedangkan mesin genset yang ada hanya mampu dibebani sekitar 650 kVA. Keterlambatan dalamantisipasi penambahan daya dan pengadaan mesin genset akan berdampak pada kualitas pelayanan rumah sakit secara keseluruhan. Penambahan kapasitas daya listrik juga harus diikuti dengan penambahan space ruangan untuk panel distribusi dan mesin genset. Perencanaan sistem yang baru ini diharapkan dapat memberi kemudahan pada sisi O&M (operasional dan perawatan) yang sekaligus akan berdampak pada peningkatan keandalan pelayanan dan kinerja karyawan.

Untuk meningkatkan keandalan, kemudahan operasional dan perawatan, sistem distribusi tenaga listrik di lingkungan RSUD dr. Soedarso akan dibagi dalam beberapa zona pelayanan. Pada setiap zona dipasang panel distribusi utama (*Main Distribution Panel/MDP*), untuk melayani kebutuhan beberapa gedung, dengan sumber listrik yang terhubung secara langsung ke panel gardu distribusi. Panel distribusi utama (MDP) adalah dari type *free standing water proof IP 55* yang dipasang diluar bangunan/out door, dilengkapi dengan beberapa perangkat pengaman/MCCB out going untuk masing-masing bangunan dan tambahan perangkat pengaman sebagai spare/cadangan untuk rencana pengembangan, metering, dan indikator panel lainnya. Penempatan posisi panel MDP di lingkungan RSUD dokter Soedarso akan ditunjukkan dalam gambar desain (single line diagram). Kabel-kabel penghantar yang menghubungkan panel gardu utama (MP) dan panel distribusi utama (MDP) dikumpulkan dalam satu wadah/parit kabel yang terbuat dari beton dengan ukuran lebar 40 cm dan kedalaman 60 cm, diisi pasir dan ditutup dengan plat beton dan diberi patok atau tanda saluran kabel tanah.

Penataan jaringan listrik juga meliputi penggantian kabel penghantar yang ratingnya sudah tidak sesuai dengan kebutuhan kemampuan hantar arus akibat penambahan beban, penggantian kabel udara dengan kabel tanah dan penggantian peralatan pengaman.Rehabilitasi panel hubung bagi pada beberapa gedung juga perlu dilakukan, mengingat kondisinya yang kurang memenuhi persyaratan teknis.Penggantian pengaman berupa Miniature Circuit Breaker (MCB) harus memiliki koordinasi yang tepat dengan pengaman diatasnya, sehingga pengaman dapat melokalisasi gangguan yang terjadi tanpa menyebabkan putusnya pengaman utama dalam zona pelayanan.Untuk mengontrol operasional lampu-lampu penerangan luar/halaman, di dalam panel MDP sebaiknya dilengkapi dengan peralatan time switch sehingga siklus hidup dan matinya lampu penerangan luar/halaman (operasi ON/OFF) dapat berlangsung secara otomatis.

Rencana penataan dan pengembangan jaringan instalasi listrik pada rumah sakit umum daerah dokter Soedarso Pontianak dari hasil evaluasi pada sistem kelistrikan existing (single line diagram) sistem kelistrikan RSUD dokter Soedarso Pontianak.

Sebagai tindak lanjut atau tahapan dari langkah berikutnya adalah upaya untuk merealisasi kegiatan perencanaan dan pengembangan sistem kelistrikan dimaksud, yang mana tentunya memerlukan dukungan pembiayaan sebagai konsekwensi dari adanya perubahan/perbaikan sistem yang diinginkan. Dapat dilihat dari desain sistem kelistrikan yang direncanakan (single line diagram), memerlukan pengadaan beberapa komponen kelistrikan dan perangkat instalasi seperti pengadaan mesin generator (genset), panel ATS dan Out Going, panel COS, unit transformator, kabel feeder utama tegangan rendah (low voltage), kabel feeder distribusi tegangan rendah, panel distribusi utama (MDP) dan panel sub distribusi, saluran/parit kabel feeder dan melakukan renovasi pada rumah gardu (rumah genset).

Adapun estimasi pembiayaan secara global untuk mengakomodasi kebutuhan dari rencana penataan dan pengembangan sistem kelistrikan pada RSUD dokter Soedarso Pontianak, yang merupakan rincian anggaran pembiayaan secara menyeluruh.

5. Kesimpulan :

1. IKE listrik per satuan luas total gedung yang dikondisikan (ber-AC) untuk kompleks gedung RSUD dr. Soedarso Pontianak adalah sebesar 7,93 kWh/m²/ bulan. Nilai ini apabila dikaitkan dengan Standar IKE Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, untuk ruangan ber-AC masuk dalam **kategori efisien**. Dan terlihat bahwa nilai IKE listrik per satuan luas ruang yang dikondisikan (ber-AC) pada beberapa ruang (seperti ruang anak A, ruang bayi/perinatologi, ICU dan ICCU) sudah mencapai nilai diatas 23,75 kWh/ m² per bulan, ini berarti konsumsi energi listrik pada ruangan tersebut sudah masuk pada **kategori sangat boros**.

2. Solusi penggunaan lampu LED untuk lampu hemat energi akan memberikan banyak keuntungan. Estimasi penghematan biaya pada penggantian lampu konvensional ke LED, akan memberikan potensi penghematan sebesar Rp. 920.349.000 untuk aplikasi penggantian lampu TL 36W ke lampu LED T8/19W sebanyak 890 unit. Apabila semua penggunaan Air Conditioner (AC) konvensional pada kompleks gedung RSUD dr. Soedarso Pontianak diganti dengan AC Inverter dengan asumsi penghematan energi sebesar 30%, maka akan memberikan potensi penghematan energi sebesar 30.341,85 kWh/bulan atau setara dengan *potensi penghematan* biaya sebesar Rp. 23.241.857,10/bulan atau Rp. 278.902.285,20/tahun.
3. Mengingat pertumbuhan beban rata-rata per tahun mencapai 5% hingga 10%, perencanaan untuk penambahan daya listrik harus segera dilakukan. Keterlambatan antisipasi penyediaan daya listrik akan berpengaruh terhadap kualitas pelayanan, menambah kerumitan sistem operasional dan perawatan. Dalam mengganti-sipasi hal di atas, maka jaringan distribusi tenaga listrik dilingkungan RSUD dr. Soedarso yang menghubungkan gardu distribusi dengan gedung-gedung pelayanan, dilakukan penataan ulang (*re-desain*).

Referensi :

- [1] Abdul Kadir. 2010. *ENERGI : Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*. Edisi Ketiga UI-Press. Jakarta.
- [2] ASHRAE Journal. Jan 2009. *Energy Audits in Large Commercial Office Buildings*
- [3] Baso Mukhlis. Jurnal. Maret 2011. *Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Bangunan Gedung Di Lingkungan Universitas Tadulako*. Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1 No.1. UNTAD Palu. Indonesia
- [4] Capehart BL, Turner CT and William J. Kennedy. 2003. *Guide to Energy Management Fairmont press. Inc. Bureau of energy Efficiency*
- [5] Departemen Pendidikan Nasional, 2003, *Teknik Penghematan Energi Pada Rumah Tangga dan Bangunan Gedung*, Bagian Proyek Pelaksanaan Efisiensi Energi Depdiknas, Jakarta.
- [6] Direktorat Pengembangan Energi. Petunjuk teknis konservasi energi; *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jendral Pengembangan Energi
- [7] I Nyoman Pujawan. 2009. *Ekonomi Teknik*. Edisi Kedua. Guna Widya. Institut teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- [8] Inpres no. 10 Tahun 2005. *Tentang "Penghematan energi." dan Permen ESDM No. 0031 Tahun 2005 Tentang "Tata Cara Pelaksanaan Penghematan Energi."*
- [9] Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. No: 13 Tahun 2012. Tanggal: 29 Mei 2012. *Tentang : Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik*.
- [10] Peraturan Pemerintah no.70 tahun 2010. *Tentang "Dukungan Pemerintah Terhadap Program Efisiensi Energi."*
- [11] Politeknik Negeri Pontianak. 2012. *Laporan Penyusunan Rencana Dan Evaluasi Sistem Jaringan Listrik Existing Pada Rumah Sakit Umum Daerah dr. Soedarso Pontianak*. Jurusan Teknik Elektro. POLNEP.
- [12] Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6197-2000. *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*, dan SNI 03-6390-2000. *Konservasi energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional

Biografi :

Suharto, lahir di Tebas pada tanggal 14 Januari 1960. Menyelesaikan pendidikan STM-1 Jurusan Teknik Listrik di Pontianak, S-1 Teknik Listrik di Universitas Tanjungpura Pontianak, dan lulus Prodi Manajemen Energi, Magister Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura Pontianak tahun 2016. Sejak tahun 1994 sampai sekarang ini bekerja sebagai Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak.

