

Analisis PHE (Potensi Hemat Energi) dan Pengembangan Software Efisiensi Energi Pada Rumah Sakit Ba, Tangerang

Agung Wahyudi Biantoro

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: agung_wahyudi@mercubuana.ac.id

Abstrak--Sampai saat ini, 95% dari kebutuhan energi nasional masih dipenuhi energi fosil, sementara kontribusi energi terbarukan baru mencapai 5%. Indonesia masih tergolong boros dalam menggunakan energi yang ditunjukkan dari nilai intensitas energi yang masih tinggi. Salah satu cara pengurangan energi gedung adalah dengan efisiensi dan audit energi di Gedung tersebut. Penelitian ini dilakukan di Gedung Rumah Sakit BA, Tangerang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan IKE (Intensitas Konsumsi Energi), analisis potensi hemat energy, dan serta pengembangan software untuk perhitungan dan evaluasi penggunaan energy di Gedung Rumah Sakit BA. Metode yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kuantitatif dengan memeriksa nilai IKE dan membandingkan secara umum kondisi konsumsi energy gedung tersebut dengan nilai standar pemerintah. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah Environment meter, multimeter dan Tang ampere. Pengolahan data ini dilakukan dengan membuat aplikasi perangkat lunak, menggunakan program Visual Studio yang terkoneksi dengan Microsoft access sebagai penyimpanan data. Dari hasil penelitian, didapatkan nilai Intensitas konsumsi energi (IKE) pada Gedung Rumah Sakit BA sebesar 23.73 kWh/m²/Bulan atau 284.076 kWh/m²/Tahun. Dengan menggunakan rujukan ASEAN USAID 1992, nilai ini masuk dalam kategori efisien, karena untuk IKE standarisasi gedung rumah sakit yaitu 380 kWh/m²/Tahun. Kondisi lampu penerangan masih menggunakan lampu TL dengan daya 36 watt dengan menggunakan armature jenis lama, sehingga pencahayaan kurang efisien. Kondisi AC split secara umum kinerjanya bisa dikatakan kurang efisien karena masih menggunakan freon jenis R22 yang tidak ramah lingkungan, boros dan masih banyak ruangan terbuka, sehingga menimbulkan potensi kerugian energy karena terbuang percuma. Dengan menganalisis potensi hemat energy, dan berbiaya rendah, maka, pengeluaran dapat dihemat hingga 30% dari total penggunaan energy selama satu tahun. Sedangkan dengan menggunakan aplikasi program hemat energy, maka tampilan dengan tampilan menarik dan handal, dapat memudahkan pemakai untuk mencari nilai IKE, mencari nilai Kwh dan biaya energy yang dipakai di gedung tersebut. Hasil perhitungan tersebut dapat disimpan, dicari dan dipanggil kembali saat sewaktu waktu diperlukan.

Kata kunci: Intensitas Konsumsi Energi (IKE), audit energi, beban penerangan, beban pendingin, Software Visual Studio, Efisiensi Rumah Sakit

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan salah satu bentuk sarana kesehatan yang memiliki fungsi untuk melakukan upaya kesehatan dasar atau kesehatan rujukan dan upaya kesehatan penunjang. Dalam menjalankan fungsinya rumah sakit diharapkan selalu senantiasa memperhatikan fungsi sosial dalam memberikan pelayanan kesehatan pada pasien-pasiennya. Sumber daya manusia atau tenaga kerja di rumah sakit adalah unsur terpenting dalam institusi rumah sakit.

Dalam upaya peningkatan pada pelayanan di rumah sakit maka sangat diperlukannya dukungan oleh sumber daya manusia, khususnya perawat sebagai tenaga medis. Para perawat merupakan ujung tombak dari sebuah rumah sakit, terutama dalam bidang pelayanan secara langsung kepada para pasien, mereka juga seringkali menghadapi keadaan darurat yang luar biasa dan sangat beresiko terinfeksi oleh para pasien yang memiliki penyakit menular. Mereka sangat berupaya keras untuk memberikan

pelayanan yang sangat maksimal untuk memenuhi keinginan para pasien.

Rumah Sakit BA adalah salah satu rumah sakit Tangerang dengan posisi keberadaannya terletak di Jalan AC, Tangerang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapasitas Produksi dan Organisasi

Sebagai salah satu rumah sakit yang berlokasi di Tangerang, maka RS BA telah dilengkapi dengan berbagai sarana dan pra sarana yang memadai. Dari segi fisik termasuk didalamnya yang sangat berperan adalah gedung-gedung pusat perawatan dan penyembuhan pasien. Ada empat gedung utama di RS BA sebagai pengkonsumsi energy terbesar (Gedung A, B, C, dan D), karena menjadi yang paling besar, Gedung C diambil sebagai sampel.

Jumlah okupansi Gedung C dapat dihitung berdasarkan asumsi jumlah Pegawai yang bekerja dilingkungan gedung, Pasien yang

dirawat inap maupun rawat jalan, dan pengunjung yang membesuk pasien yang sedang dirawat inap. Berdasarkan informasi yang didapat dari pengelola gedung, jumlah okupansi yang ada adalah sekitar 300 – 500 pengunjung. Jumlah staf yang bertanggung jawab atas pengelolaan gedung keseluruhannya adalah sebanyak 10 orang yang diantaranya memiliki tugas-tugas keteknikan, termasuk pengelolaan energi pada bangunan tersebut.

2.2 Unit Produksi

Manajemen Gedung C RS. BA memiliki lahan bangunan gedung bertingkat dengan luas total 15000 m² hampir seluruhnya ruangan ber-AC, kecuali lorong/koridor penghubung antar ruang. Bentuk proses produksi yang dilakukan oleh Manajemen Gedung C adalah berupa maintenence gedung dan peralatan utilitas yang melengkapinya. Fasilitas perawatan yang ada di gedung RS adalah : Instalasi MCU (Medical Check Up), Instalasi Farmasi, Instalasi Laboratorium Radiologi, Dental X-Ray, Panoramic, BMD (Bone Mineral Densitometri), CT Scan 64 Slice (Computerized Tomografi Scanning), MRI (Magnetic Resonance Imaging), USG (Ultra Sonografi) 4 Dimensi, Instalasi Bedah, Instalasi Hemodialisa dan Poliklinik serta instalasi Fisioterapi

2.3 Sumber dan Distribusi Energi

Sumber energi yang digunakan Rumah Sakit BA seluruhnya berasal dari energi listrik. Suplai kontinyunya berasal dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan didistribusikan ke seluruh kebutuhan listrik di Instalasi bangunan. Adapun pemakaian energy BBM solar hanya sebagian kecil, yakni untuk pemanasan Genset Diesel sebagai backup PLN seminggu sekali dan pada saat terjadinya pemadaman aliran listrik PLN.

Tabel 1. Sumber Energi di Bangunan Rumah Sakit

Description	Manufacture	Power	Operasi	Model	Unit
Listrik PLN	Pemerintah	1000 kVA 760 Amp	24 jam/hari	3 Phasa	1
Genset 1 & 2	Cummins	500 kVA	1500 rpm	LSG0230	2
Genset 3	Cummins	1000 kVA 1519.3 Amp	1500 rpm	X11B071193	1

Kapasitas total listrik PLN terpasang di Main Distribution Panel (MDP) adalah 1000 kVA yang berasal dari Cubicle Incoming (Over Current Relay) Transformator milik PLN. Aliran listrik kemudian disalurkan secara paralel ke Secondary Distribution Panel (SDP) di masing-masing lantai.

2.4. Audit energi dan IKE

Audit energi merupakan usaha atau kegiatan untuk mengidentifikasikan jenis dan besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri/pabrik atau bangunan dan selanjutnya memeriksa kemungkinan penghematan energy (Agung dan Dadang, 2017). Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Monitoring pemakaian energi secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energi yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu. Dengan demikian usaha-usaha penghematan dapat dilakukan. (Abdurrachim, 2002).

Tahapan audit energi adalah sebagai berikut:

- Survei Energi. Survei energi merupakan jenis audit energi paling sederhana. Audit hanya dilakukan pada bagian-bagian utama atau pengguna energi terbesar.
- Audit Energi Awal. Tujuan dari audit energi awal adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasikan kemungkinan penghematan energi (ECO's).
- Audit Energi Rinci atau Energi Penuh

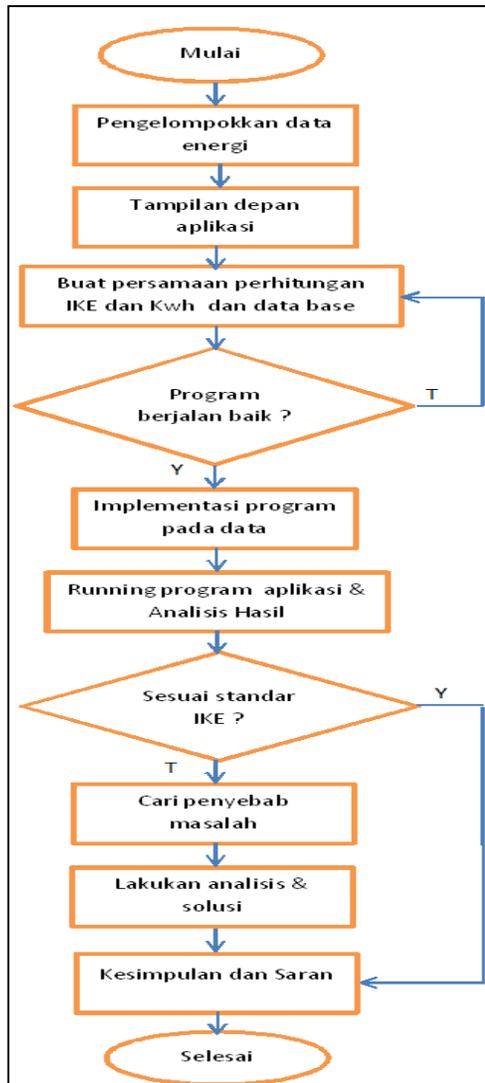
Audit energi rinci adalah audit energi yang dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur yang sengaja dipasang pada peralatan untuk mengetahui besarnya konsumsi energi. Kegiatan ini diikuti dengan analisis rinci penggunaan energi beberapa sistem. Tujuan dari audit energi ini untuk mengevaluasi kemungkinan penghematan energi (ECO's). Pengukuran audit energi adalah dengan menggunakan nilai Intensitas konsumsi energi. Intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan dengan satuan kWh/m²/tahun atau kWh/m²/bulan. Berikut adalah rujukan nilai standar Konsumsi Energi Standar di Bangunan / Gedung berdasarkan aktifitas dari referensi "ASEAN USAID th 1987.

Tabel 2. Nilai Intensitas Konsumsi Energi Standart di Bangunan / Gedung berdasarkan aktifitas (Referensi "ASEAN USAID th 1987")

No.	Jenis Bangunan	I.K.E (kWh/m ² /th)
1	Perkantoran	240
2	Pertokoan (Mall)	330
3	Hotel	300
4	Rumah Sakit	380

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis survey kuantitatif dengan menggunakan data yang dikumpulkan hasil dari pengukuran di lapangan. Setelah itu data kemudian dikumpulkan dan diolah dengan menggunakan perhitungan rumus IKE. Untuk memudahkan perhitungan, penyimpanan data base dan evaluasi hasil, maka dibuatkan program aplikasi dengan menggunakan Visual Studio. Diagram alur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Penggunaan Listrik

Dari hasil pengolahan data pemakaian energi primer dan energi sekunder dapat dikalkulasikan pemakaian energi total Bangunan Gedung Rumah Sakit BA. Berikut ini adalah data pemakaian total energi selama 2 (dua) tahun terakhir di Bangunan Gedung Rumah Sakit BA .

Tabel 3. Data Pemakaian Energi dan Biaya Total 2 (dua) Tahun Terakhir Rumah Sakit BA

Bln	Biaya Listrik (Rp) 2016	Biaya Listrik (Rp) 2017	Bln	Jumlah Kwh 2016	Jumlah Kwh 2017
Jan	150,780,600	262,446,600	Jan	267,200	471,921
Feb	1,526,058.00	151,997,400	Feb	272,000	284,428
Mar	140,437,800.0	363,373,000	Mar	244,800	683,907
Apr	295,183,800	241,558,600	Apr	439,237	452,633
Mei	395,040,840	320,173,200	Mei	526,623	586,195
Jun	245,388,600	274,525,400	Jun	361,730	501,228
Jul	556,354,600	255,667,000	Jul	593,340	486,679
Agust	133,739,400	273,541,000	Agust	248,893	491,805
Sept	304,072,600	27,599,900	Sept	415,033	460,872
Okt	119,752,200	272,609,900	Okt	216,688	525,353
Nov	282,948,600	260,579,000	Nov	470,488	478,944
Des	208,505,800	362,542,433	Des	359,544	665,381
Total	2,833,730,898	3,066,613,433		4,415,576	6,089,346
Rata2	236,144,242	255,551,119		367,965	507,446

Berdasarkan data tabel diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan energi total pada tahun kedua (6.071.349 kWh) memiliki selisih sebesar 37.5% terhadap penggunaan energi total pada tahun pertama (4.415.577 kWh).

4.2 Tingkat Hunian (Occupancy rate)

Berdasarkan data tingkat hunian (occupancy rate) satu tahun terakhir yakni tahun 2013 rata-rata mencapai 77%, kondisi minimum mencapai 68% dan maksimum 82%. Fluktuasi tingkat hunian Bangunan Gedung Rumah Sakit BA – Tangerang ini berpengaruh langsung terhadap tingkat konsumsi energi.

Tabel 4. Jumlah tingkat hunian pasien di Rumah Sakit BA

Bulan	Jumlah Pasien	persentase	Jumlah Pasien	persentase
Jan	2,366	81%	2,603	82%
Feb	2,016	76%	2,218	77%
Mar	2,342	80%	2,576	81%
Apr	2,299	78%	2,529	79%
May	2,261	76%	2,487	77%
Jun	2,223	76%	2,445	77%
Jul	2,398	77%	2,638	78%
Aug	2,415	81%	2,512	75%
Sep	1,986	67%	2,185	68%
Oct	2,305	77%	2,397	72%
Nov	2,181	79%	2,399	80%
Dec	2,248	79%	2,338	73%

4.3 Intensitas Energi

Berdasarkan benchmark dari Ditjen Listrik Pemanfaatan Energi dan Energi Baru Terbarukan maka untuk bangunan gedung dan bangunan gedung kantor pemerintah didapatkan nilai referensi untuk intensitas konsumsi energi

4.4 Analisis/Kajian Data

Dapat dijelaskan berdasarkan hasil pengukuran penggunaan listrik di Rumah Sakit BA selama 24 jam:

- Faktor daya sangat baik, rata-rata 0,92 hingga 0,99. Hal ini dimungkinkan oleh performa kompensasi daya yang bekerja dengan baik.
- Total Harmonic Distorsi terukur untuk arus yakni 11,2% dan untuk tegangan 2,5%. Nilai ini dianggap baik dikarenakan masih dibawah standar nilai kualitas maksimum THD arus ataupun tegangan.
- Load Unbalance 0,51 – 0,65%, masih berada pada kondisi normal/baik.
- Load unbalance didapatkan sebesar 3,9%. Hal ini masih dikatakan baik dengan acuan bahwa persyaratan nilai maksimum ketidakseimbangan beban pada tegangan rendah sebesar 20%.

4.5 Sistem Cahaya

System tata cahaya merupakan pengguna energy terbesar urutan ketiga setelah tata udara pada bangunan gedung RS, dalam system tata cahaya ini ada beberapa komponen yang sangat erat kaitannya dengan pencahayaan, diantaranya adalah lampu, ballast, control dan lumentasi sebagai satu system yang tidak bisa dipisahkan. Jenis lampu yang digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan pada Rumah Sakit BA ini adalah lampu Downlight (PLC/LS) dan *Fluorecent* (TL).

Tabel 5. Tingkat Pencahayaan Gd. C

No	Nama Ruangan	Rata-rata Lux	Referensi	Keterangan
1	R tunggu	190	150	Tidak standar
2	Kamar bedah	245	300	Tidak standar
3	Koridor Lt 1 dalam	165	75	Standar
4	Koridor Lt 1 luar	280	75	Standar
5	Koridor Lt 3 dalam	80	75	Standar
6	Koridor LT 3 luar	90	75	Standar
7	Ruang bersalin 1	180	300	Tidak standar
8	Ruang bersalin 2	125	300	Tidak standar
9	R. penyuluhan	145	300	Tidak standar
10	R. CM 1	245	300	Tidak standar
11	R. CM 2	126	300	Tidak standar
12	Kamar 11 (Kls 1)	97	150	Tidak standar
13	Kamar 3 (utama)	73	150	Tidak standar
14	Koridor Lt 2	130	75	Standar
16	Koridor Lt.5	96	75	Standar

Dari hasil pengukuran yang dilakukan team auditor di Rumah Sakit, untuk masing-masing ruangan kerja (ruang administrasi) yang terdapat di Rumah Sakit ada beberapa ruangan memiliki pencahayaan yang kurang dari standar yang telah

ditetapkan. Ruang tersebut adalah ruang tunggu pasien dan kamar bedah, ruang bersalin, ruang penyuluhan, kamar 11 dan kamar 3 (Tabel 5). Kebanyakan ruangan masih menggunakan lampu penerangan jenis TL8 dengan daya 36 watt, dimana lampu-lampu tersebut menggunakan armatur lama, dan juga pada ruangan I (lantai 3), ICU/ICCU, Ruangan Tindakan, yang seharusnya nilai penerangan yang harus dicapai adalah 300 s/d 400 lux / m², tetapi masih dibawah nilai penerangan yang dianjurkan.

Berdasarkan pengamatan, nilai ini disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:

- Adanya pemadaman pada beberapa lokasi dengan mematikan salah satu (beberapa) lampu, alasannya dikarenakan untuk penghematan energi, padahal poin penting dari konservasi energi adalah mengoptimalkan energi tanpa merubah fungsi atau kenyamanan suatu ruangan (dalam hal ini ruang kerja/nurse station). Oleh karena itu tingkat pencahayaan yang ada tidak memenuhi standar.
- Masih kurangnya titik lampu dan salah pemilihan jenis lampu yang dipasang pada ruangan, sehingga tidak mencapai nilai lumen yang memenuhi standar sesuai dengan kebutuhan di ruangan tindakan.
- Kondisi armatur yang tidak memiliki reflektor, sehingga cahaya tidak dapat disebarkan dan dipantulkan secara merata ke setiap sudut diruangan tersebut.

4.6 Potensi Penghematan Energi

Untuk mengatasi hal tersebut diatas maka, berikut ini merupakan prognosis atau identifikasi awal potensi penghematan energi yang dapat diimplementasikan di sistem penerangan ruangan:

Penggantian lampu eksisting TL T8 dengan lampu jenis TL T5 (termasuk armatur ditambah reflektor dan ballast elektronik). Dengan mengganti lampu eksisting dengan jenis lampu TL T5 dapat meningkatkan luminasi ruangan disamping itu dapat menghemat konsumsi energi hal ini disebabkan adanya selisih beban dimana lampu TL-T5 18 Watt sedangkan lampu TL-T8 36 Watt dengan luminasi yang dibangkitkan sama.

4.7 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara merupakan pengguna energi terbesar pada bangunan gedung Rumag Sakit BA Tangerang. Sebagai konsumen energi yang besar, maka sistem tata udara sebaiknya dioperasikan dengan prinsip hemat energi guna menjaga kenyamanan termal bagi penghuni dalam beraktifitas.

Jenis AC yang dioperasikan di Bangunan Gedung Rumah Sakit ini umumnya adalah AC split. Jenis dan kapasitas AC bervariasi mulai dari yang kecil (ukuran 1 PK) hingga 10 PK sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut ;

Tabel 6. Jenis dan Jumlah AC gedung C

Lantai	Jenis AC	Kapasitas (PK)	Jumlah (Unit)
1	Split	2	2
	Split Duct	5	7
	Split Duct	8	9
	Split Duct	10	5
2	Split	2	16
	Split Duct	5	2
	Split Duct	8	2
	Split Duct	10	1
3	Split Duct	2	6
	Split Duct	5	8
	Split Duct	8	3
	Split Duct	10	3
4	Cell Consul	2	8
	Split Duct	8	2
5	Cell Consul	2	30
	Split Duct	6	3
	Split Duct	8	2
6	Cell Consul	2	30
	Split Duct	8	4
	Split Duct	10	1

Terkait dengan tingkat kenyamanan ruangan di Rumah Sakit BA ini, team Auditor telah melakukan pengamatan dan pengukuran sistem tata udara yang ada. Adapun hasil pengukurannya pada tabel 6. Salah satu bentuk kenyamanan yang diinginkan dalam lingkungan kerja maupun lingkungan kamar adalah temperatur dan kelembaban, yaitu tidak ada perasaan panas atau dingin yang mengganggu. Didalam temperatur dan kelembaban yang sesuai, prestasi kerja, ketelitian, dan ketahanan kerja manusia akan meningkat. Berdasarkan SK SNI T – 14 – 1993 – 03 kondisi yang bagus pada pengkondisian udara adalah, suhu 25 ± 1 °C dan kelembaban relatif (60 ± 10) %.

Berdasarkan jenis AC yang digunakan di Rumah Sakit BA adalah jenis AC Split, maka pemasangan AC dimasing-masing ruangan disesuaikan dengan fungsi kebutuhan dari masing-masing ruangan tersebut.

Salah Satu pemasangan AC kapasitas 1.5 PK, dengan spesifikasi ; Capacity 3.000 Kcal/Hour (11,904 BTU/hour), tegangan 220 – 240 Volt, input 5,39 Ampere, Input Daya 1.095 Watt (1,1 kW).

4.8 Hasil Pengukuran

Untuk ruangan-ruangan yang dikondisikan memiliki kondisi udara ruangan tidak banyak berbeda, dari rata-rata data dibawah suhu ruang rata-rata mencapai 24,4 °C, dan relatif humidity mencapai 55,5 %. Ada pula kondisi yang kurang nyaman misalnya ruang koridor lt 2 dan 3. Namun

secara umum kondisi ini sudah dalam kondisi yang cukup nyaman karena memenuhi batasan wajar seperti yang terdapat pada standar SK.SNI T – 14 – 1993 – 03, dimana standar ini ditentukan dengan mempertimbangkan nilai kesehatan dan tingkat Kenyamanan.

Tabel 7. Nama ruangan, suhu dan nilai RH

No	Nama Ruangan	Suhu rata-rata (oC)	RH (%) rata-rata	Referensi Suhu	Keterangan
1	R tunggu	25.3	52.3	24-26	Standar
2	Kamar bedah	24	56.2	24-26	Standar
3	Koridor Lt 1 dalam	23.7	50.9	24-26	Standar
4	Koridor Lt 1 luar	26.8	45.5	24-26	Standar
5	Koridor Lt 3 dalam	30.5	59	24-26	Tdk standar
6	Koridor LT 3 luar	26	60.7	24-26	Standar
7	Ruang bersalin 1	26.4	59.5	24-26	Standar
8	Ruang bersalin 2	26.1	57.8	24-26	Standar
9	R. penyuluhan	25	43.7	24-26	Standar
10	R. CM 1	23.7	55.3	24-26	Standar
11	R. CM 2	23.8	61.8	24-26	Standar
12	Kamar 11 (Kls 1)	26.7	66.8	24-26	Tdk standar
13	Kamar 3 (utama)	26.5	65.5	24-26	Standar
14	Koridor Lt 2	27.4	72.7	24-26	Tdk standar
16	Koridor Lt.5	27.3	73.1	24-26	Tdk standar
	Rataan	24.33	55.05		

4.9 Analisis Data Sistem Tata Udara

Indikator efisiensi energi AC split yang umum digunakan adalah Energy Efisiensi Ratio (EER). EER adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan (BTU/jam) dan daya input (Watt) AC. Semakin besar EER semakin efisien AC tersebut. Indikator efisiensi energi AC split yang umum digunakan adalah Energy Efisiensi Ratio (EER). EER adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan (BTU/jam) dan daya input (Watt) AC. Semakin besar EER semakin efisien AC tersebut.

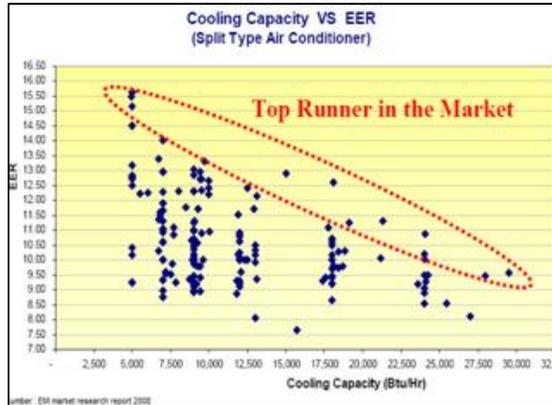
Tabel 8. Kriteria Kinerja AC split

COP	2	2.5-3.0	3.0-4.0	4.0- keatas
EER	6.8	8.5-10	14-Nov	14- keatas
Evaluasi	Buruk sekali	Buruk	Baik	Baik sekali
Note	existing (Indonesia)		market (Indonesia)	

Berdasarkan hasil pengamatan tim audit pada sejumlah AC split di bangunan gedung Rumah Sakit BA Tangerang diperoleh data spesifikasi teknis dan energy efficiency ratio (EER) AC berkisar antara (3 – 5) (BTU/jam) / Watt, sedang

EER untuk AC jenis Split Duct 3,67 (BTU/Jam)/Watt.

Di Indonesia saat ini (lihat grafik berikut) EER AC split top runner mencapai 13-15. Dibandingkan dengan top runner AC split yang ada dipasar, maka EER AC di Rumah Sakit BA relatif rendah.



Gambar 2. Perkembangan EER AC split di Indonesia

Data perkembangan EER AC split di pasar Indonesia berbeda-beda. Kriteria EER AC split saat ini dikelompokkan sebagai berikut: EER 6.8 – 10 (kriteria boros), EER 11 – 14 (kriteria baik), dan EER di atas 14 (kriteria baik sekali) sebagaimana dilihat pada tabel 8 di atas. Sebagai informasi EER AC split di Jepang sudah mencapai 20.

Berdasarkan data spec AC split yang ada di bangunan gedung Rumah Sakit SP, EER AC berkisar antara (3 – 5) (BTU/jam) / Watt. Ini berarti secara umum AC split yang dioperasikan saat ini masih tergolong dalam kriteria buruk. Di masa mendatang dalam pengadaan AC agar mempertimbangkan kriteria EER dimaksud. Kriteria EER AC yang baik untuk kondisi Indonesia saat ini adalah >13.

4.10. Potensi Penghematan Energi

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di sistem tata udara dan peralatan AC. Identifikasi potensi penghematan energi adalah sebagai berikut:

- Menggunakan refrijeran jenis Hidrokarbon.
- Mengurangi infiltrasi udara.
- Menggunakan AC dengan teknologi terbaru.

Berdasarkan benchmark dari Ditjen Listrik Pemanfaatan Energi dan Energi Baru Terbarukan maka untuk bangunan gedung dan bangunan gedung kantor pemerintah didapatkan nilai referensi untuk intensitas konsumsi energi sebagai berikut:

Tabel 9. Benchmark Intensitas Energi Bangunan dan Bangunan Pemerintah

Bln	Biaya Listrik (Rp) 2016	Biaya Listrik (Rp) 2017	Bln	Jumlah Kwh 2016	Jumlah Kwh 2017
Jan	150,780,600	262,446,600	Jan	267,200	471,921
Feb	1,526,058.00	151,997,400	Feb	272,000	284,428
Mar	140,437,800.0	363,373,000	Mar	244,800	683,907
Apr	295,183,800	241,558,600	Apr	439,237	452,633
Mei	395,040,840	320,173,200	Mei	526,623	586,195
Jun	245,388,600	274,525,400	Jun	361,730	501,228
Jul	556,354,600	255,667,000	Jul	593,340	486,679
Agust	133,739,400	273,541,000	Agust	248,893	491,805
Sept	304,072,600	27,599,900	Sept	415,033	460,872
Okt	119,752,200	272,609,900	Okt	216,688	525,353
Nov	282,948,600	260,579,000	Nov	470,488	478,944
Des	208,505,800	362,542,433	Des	359,544	665,381
Total	2,833,730,898	3,066,613,433		4,415,576	6,089,346
Rata2	236,144,242	255,551,119		367,965	507,446

Untuk mengetahui kinerja penggunaan energi pada Bangunan Gedung Rumah Sakit BA - Tangerang perlu dihitung nilai indeks konsumsi energinya terhadap luas bangunan total dengan udara dikondisikan dan tidak dikondisikan (IKE gross).

Luas gedung RS ini adalah sekitar 15.500 m² dengan rata-rata pengeluaran listrik tiap bulan adalah 248.734.220, dengan jumlah Kwh adalah 367.965 / bulan. Dengan demikian nilai IKE nya rata-rata adalah 23,73 kWh/m²/bulan, atau 284,76 kWh/m²/tahun. Selanjutnya bila dibandingkan dengan Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Kantor Pemerintah dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 10. Nilai Intensitas Konsumsi Energi Standart di Bangunan / Gedung berdasarkan aktifitas (Referensi "ASEAN USAID th 1987")

No.	Jenis Bangunan	I.K.E (kWh/m ² /th)
1	Perkantoran	240
2	Pertokoan (Mall)	330
3	Hotel	300
4	Rumah Sakit	380

Nilai IKE pada rumah sakit ini adalah rata-rata adalah 23,73 kWh/m²/bulan, atau 284,76 kWh/m²/tahun. Sesuai dengan rujukan tabel diatas maka nilai IKE ini termasuk dalam kategori efisien menurut rujukan ASEAN USAID, karena nilainya kurang dari 380 kWh/m²/tahun.

4.11 Pembuatan Perangkat Lunak Audit Energi

Tahapan yang harus dilakukan sebelum membuat aplikasi program Visual Studio adalah dengan mengetahui data-data penggunaan beban. Persamaan yang dipakai dalam proses perancangan aplikasi ini adalah:

1. Pemakaian beban Penerangan

Beban Penerangan (watt) = Jumlah lampu x daya lampu

2. Pemakaian beban AC

Beban Pemakaian AC (watt) = Jumlah AC terpasang x daya AC

3. Pemakaian beban lainnya

Beban Pemakaian lainnya (watt) = (Jumlah Beban 1 x daya 1) + Jumlah Beban 2 x daya 2) + (Jumlah Beban n x daya n) + ...

4. Total Pemakaian beban

P Total beban (watt) = Σ (PTotal Beban Penerangan + P Total Beban AC + PTotal Beban lainnya)

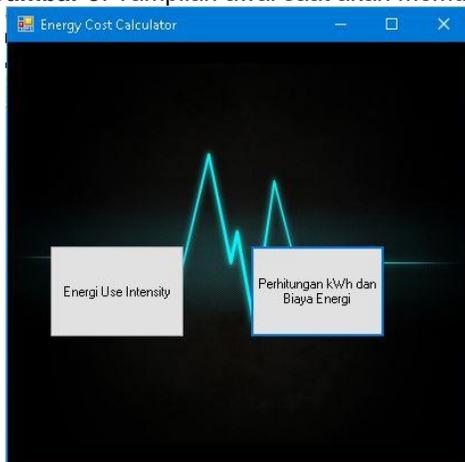
5. Perhitungan Nilai IKE

$$IKE \left(\frac{kWh}{tahun} / m^2 \right) = \frac{\text{Pemakaian listrik / tahun}}{\text{Luas total Gedung (m}^2\text{)}}$$

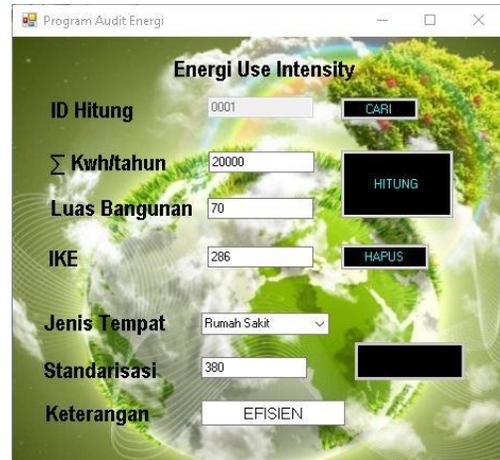
Selanjutnya tampilan dengan menggunakan perangkat aplikasi Visual Studio adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Tampilan awal saat akan memulai



Gambar 4. Tampilan depan Perhitungan Energi



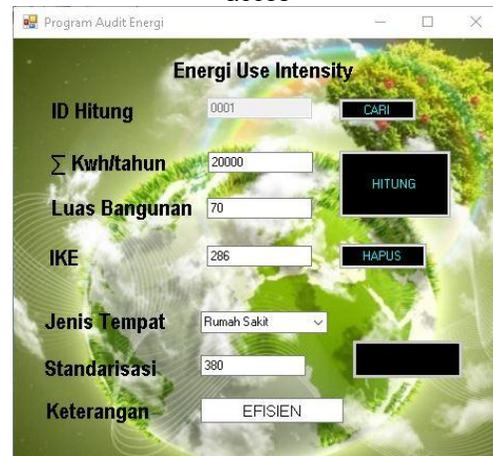
Gambar 5. Form dan Hasil perhitungan EUI atau IKE



Gambar 6. Perhitungan Kwh dan Biaya Energi

ID	AlatTipe	IClaya	PengPerhar	KonEnergi	Biayaperjan	Biayaperhari	Biayaperbulan	BiayaperTahun	Add New Field
0001	KIPAS	70	6	420	Rp6.000	Rp2.520.000	Rp75.600.000	Rp907.200.000	

Gambar 7. Tampilan Data base pada Microsoft acces



Gambar 8. Tampilan program simulasi perhitungan untuk mengetahui penggunaan biaya energi dan kWh.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian audit energi yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian didapatkan nilai Intensitas konsumsi energi (IKE) pada Gedung RS BA sebesar rata-rata 23,73 kWh/m²/Bulan atau 284,076 kWh/m²/Tahun. Nilai ini termasuk dalam kategori efisien, karena berada dibawah nilai standar nilai IKE gedung Rumah sakit yaitu 380 kWh/m²/Tahun.
2. Dari hasil penelitian didapatkan suhu AC ruangan kantor pada gedung ini rata-rata 24,3°C masuk dalam kategori efisien, sedangkan nilai pencahayaan rata – rata 151,13 lux, yang berarti kurang terang (tidak standar), karena dibawah nilai standar Rumah sakit yaitu 240 - 400 lux.
3. Program efisiensi energi yang digunakan untuk pengembangan aplikasi pada penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Aplikasi ini menggunakan program Visual Studio dan Microsoft Access sebagai basis data. Aplikasi ini digunakan untuk mengetahui hasil nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE), perhitungan Kwh, biaya energi, penyimpanan data dan bahan evaluasi penggunaan energi pada gedung tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdurrachim. H. (Ed). TA. (2002). *Audit Energi, Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course*, Bandung: PT. Fiqry Jaya Mandiri.
- [2]. Agung Wahyudi Biantoro dan Dadang SP. 2017. *Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten*. Jurnal Teknik Mesin (JTM), UMB Vol 6, No 2 (2017). Jakarta.
- [3]. ASHRAE. (2001). *ASHRAE Handbook Fundamentals*.
- [4]. Darmasetiawan, C., & Puspakesuma, L. (1991). *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu*, Jakarta: Mediakreasi Lokanusa Industri dan PT. Artolite Indah Mediatama dan Grasindo.
- [5]. Dewi, P. R., (2011). *Audit Dan Konservasi Pada Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Ramelan Surabaya*. (ITS Surabaya, Indonesia)
- [6]. Enterprise, J., (2017). *Visual Basic Komplet*. PT Elex Media Komputindo.
- [7]. Giri Wiyono. 2013. *Prosedur Audit Energi Listrik Pada Bangunan Gedung*. Sumber : <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808336/pendidikan/j-prosedur-audit-energi-listrik.pdf>
- [8]. Haryanto, D., (2012). *Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Gedung Hotel Amaris Mangga-Besar*. (Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia).
- [9]. Hilmawan Edy. 2009. *Energy Efficiency standard dan Labelling in Indonesia*. International Cooperation for energy Efficiency Standard and Labelling Policy. Tokyo. Japan
- [10]. Kadir, A., (1995). *ENERGI: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga listrik dan Potensi Ekonomi* (ed 2). Universitas Indonesia (UI-PRESS).
- [11]. Magdalena, M, 2009. *Menekan Konsumsi dengan Audit Energi*. 13 Juni 2009. Sumber : <http://puspiptek.info>
- [12]. Menteri Energi Sumber Daya Mineral Indonesia. (2012). *Nilai IKE Standar di Bangunan Gedung Perkantoran Pemerintah Berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012*. Diambil dari website: <http://prokum.esdm.go.id/permen/2012/pdf>
- [13]. Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintah Sesuai Amanat Peraturan Menteri ESDM no. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Listrik. 2014. USAID Indonesia. Jakarta. <https://www.iced.or.id>.
- [14]. Pudjanarso, A., & Nursuhud D. (2013). *Mesin Konversi Energi*. Andi Yogyakarta.
- [15]. Rapid Table, *Energy Consumption Calculator*. Diambil dari website: <https://www.rapidtables.com/calc/electric/energy-consumption-calculator.html>
- [16]. Sommerville, Ian. *Software Engineering 9th Edition*. Pearson Education, Inc. United States of America.
- [17]. Standar Nasional Indonesia SNI 03- 6196- 2000. *Konversi Energi Sistem Tata Udara Pada Gedung* dan SNI 03-6190-2000, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*.
- [18]. Standar Nasional Indonesia SNI 6197:2011 *Konversi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. <http://www.bsn.go.id>.