

AUDIT ENERGI PADA GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS AGAMA ISLAM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Amin Agum Gumelar

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email : aminagum05@gmail.com

ABSTRACT -- Audit energi merupakan sebuah evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang hemat energi pada bangunan dan penggunaan sumber energi. Penelitian ini dilakukan di gedung perkuliahan Fakultas Agama Islam Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, konsumsi energi listrik yang harus digunakan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk sistem tata udara dan sistem pencahayaan di gedung F6 setiap tahunnya adalah 116508 kWh, dengan biaya yang harus dikeluarkan Rp. 120.676.656. Intensitas Konsumsi Energi yang digunakan di gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah sebesar 6,4 kWh/m²/bulan dalam waktu 1 tahun, maka sesuai dengan kriteria nilai standar Intensitas Konsumsi Energi Listrik termasuk kategori sangat efisien. Peluang hemat energi yang dapat dilakukan untuk mencapai kategori sangat efisien sebesar 3377,78 kWh/bulan dan Peluang hemat biaya sebesar Rp. 3.498.637 untuk periode satu bulan. Penghematan energi di gedung F6 pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, jika melakukan pergantian ke AC inverter dan lampu LED yaitu 82792,4 kWh setiap tahunnya. Dan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 85.754.712 kWh/pertahun. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta bisa mengembalikan modal uang sekitar 4,1 tahun, bila dilakukan pergantian AC konvensional menjadi AC inverter dan lampu biasa menjadi lampu LED di setiap ruangan yang ada di gedung F6.

Kata Kunci : Audit Energi, Air Conditioner, Lampu

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 yang berbunyi pemanfaatan energi oleh pengguna sumber dan energi wajib dilakukan secara hemat dan efisien. Langkah yang harus dilakukan untuk

menghemat energi yaitu dengan melakukan audit energi pada suatu gedung dengan cara menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) , Peluang Hemat Energi (PHE), dan Peluang Hemat Biaya (PHB) pada penerangan lampu dan sistem

tata udara sesuai dengan SNI 03-6196-2000. Dalam Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 menyebutkan bahwa audit energi sendiri harus dilaksanakan setiap tahunnya, Maka dari itu di gedung perkuliahan Fakultas Agama Islam atau F6 sendiri belum dilaksanakannya audit energi disetiap tahunnya menurut keterangan dari staff biro aset UMY.

2. KAJIAN PUSTAKA

Trimunandar, C (2012) dari hasil penelitian audit energi merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah tingkat pemakaian energi di Universitas masuk dalam kategori boros atau efisien. Dari hasil audit energi yang dilakukan di dapatkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di sistem tata udara pada pendingin Universitas nilainya IKEnya 23,10 kWh/m² sedangkan pada sistem pencahayaannya sendiri pemakaian energi sebesar 25,04 kWh/m² hanya dapat memberikan pencahayaan rata-rata tiap ruang sebesar 114,76 E(lux). Hal ini mengidentifikasi pada penggunaan energi pada setiap gedung termasuk dalam kategori boros sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Untoro,J (2014) dari hasil penelitian audit energi merupakan salah satu cara pemanfaatan energi pada bangunan untuk mendapatkan Intensitas konsumsi energi pada gedung-gedung tersebut. Dari hasil

penelitian pada Gedung Perpustakaan nilai IKEnya 34,31 kWh/m²/tahun. Pada GSG IKE 26,89 kWh/m²/tahun. Dan pada Gedung A Fakultas Pertanian IKE 77,74 kWh/m²/tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan energi listrik pada setiap gedung sudah sangat efisien karena standard IKE pada gedung perkantoran adalah 240 kWh/m²/tahun.

Sabran,M (2016), dari hasil penelitian audit energi merupakan sebuah evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang hemat energi pada bangunan dan penggunaan sumber energi. Penelitian ini dilakukan di gedung pasca sarjana Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, pada gedung ini terdapat 5 lantai dan dari hasil penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dalam pemakaian 1 bulan yang didapatkan 6,6762 kWh / m² yang berarti tergolong Sangat Efisien dan Peluang Hemat Energi yang dihitung sebesar 13,9 kWh / m² atau bila dirupiahkan bisa menghemat sejumlah Rp 20 219 276.-

2.1 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah istilah yang biasa digunakan dalam pemahaman tingkat pemakaian energi pada bangunan gedung. IKE ini adalah

hasil bagi antara konsumsi energi total selama satu periode dengan luasan bangunan dan satuannya sendiri adalah kWh/m² per tahun. Nilai IKE dinyatakan dalam rumus :

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{Luas \text{ Bangunan}}$$

pemakaian energi listrik (kWh) :

$$kWh = \frac{((WLampu) + (WSTU)) \times t}{1000}$$

Dimana :

$nLampu$: Jumlah lampu

$PLampu$: Daya lampu terpasang (Watt)

$nSTU$: Jumlah sistem tata udara terpasang

$PSTU$: Daya sistem tata udara (Watt)

t : Waktu pemakaian (s)

Nilai IKE sendiri digunakan sebagai tolak ukur ke-efisiensi suatu pemakaian energi listrik pada bangunan gedung. Menurut pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional (Teknik Audit energi Diknas : 2006).

2.2 Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang hemat energi ini dapat dilakukan apabila nilai IKE dari hasil pengukuran yang melebihi dari nilai standar. Menurut PP No. 70 Tahun 2009, pada Pasal 12 tentang konservasi yang menjelaskan harus adanya penghematan energi, setelah menghitung pada metode audit energi rinci maka akan didapatkannya total pemakaian konsumsi gedung dengan rumus dari IKE, sehingga juga harus menghitung total luas area gedung yang kemudian rumus dari PHE adalah:

$$PHE = \Delta IKE \times \Delta Area$$

Dimana :

ΔIKE : nilai IKE yang terjadi – target nilai IKE (kWh/m²/bulan)

$\Delta Area$: luas ruangan (m²)

2.3 Peluang Hemat Biaya (PHB)

Peluang hemat biaya ini bisa ditentukan dari hasil penghitungan PHE sebelumnya dengan menyesuaikan tarif listrik per kWh. Untuk Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sendiri termasuk dalam golongan Sosial Industri dengan tarif per kWh sebesar Rp. 1035,78 . Untuk memperoleh hasil dari peluang hemat biaya dapat dilakukan dengan cara :

$$\begin{aligned} \text{Peluang hemat biaya} \\ = PHE \times \text{Tarif Listrik} \end{aligned}$$

Dimana :

PHE : Peluang Hemat Energi (kWh)

Tarif listrik : Rp. 1035,78/ kWh

2.4 *Time Value of Money*

Time Value of Money atau nilai waktu uang bisa dikatakan sangat penting karena nilai mata uang akan berubah di setiap tahunnya. Misalkan saja dalam pembayaran listrik tahun 2018 akan berbeda dengan pembayaran listrik 5 tahun kedepannya.

Berikut ini merupakan biaya tagihan listrik yang ditanggung di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta setiap tahunnya, di asumsikan suku bunga sebesar 1,02% yang didapatkan dari nilai rata-rata kenaikan tarif bayar listrik PLN dalam jangka kurun waktu 5 tahun terakhir dengan tarif listrik per kWh tetap sama yaitu Rp. 1035,78. Untuk rumusnya sendiri dijabarkan sebagai berikut:

$$F = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

F = Future (Masa depan)

P = Present (Saat ini)

i = Suku Bunga

n = Tahun

2.5 **Penghematan Energi**

Penghematan energi merupakan suatu usulan pada sistem pemanfaatan energi untuk mengurangi jumlah energi yang dipakai oleh konsumen. Untuk melakukan penghematan energi bisa dilakukan

dengan menggunakan produk yang lebih hemat daya. Untuk rumusnya sendiri dijabarkan sebagai berikut:

Penghematan Energi = Penggunaan energi yang ada – Energi usulan

Dengan sudah dilakukannya efisiensi energi listrik, maka akan didapatkannya *bill saving* dari hasil efisiensi energi listrik tersebut. Untuk mendapatkan hasil dari *bill saving* yaitu efisien energi listrik dikalikan dengan harga energi listrik per Kwh. Untuk rumusnya sendiri dijabarkan sebagai berikut:

$$\text{Bill Saving} = \text{Efisiensi Energi Listrik} \times \text{Biaya Listrik per Kwh}$$

Bill saving yang dihasilkan sendiri bisa digunakan untuk melakukan pergantian suatu produk yang lama dengan produk yang baru dengan yang lebih, Sebelum mencari payback period harus dicari incremental cost terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Incremental Cost} = (\text{Biaya Pembelian AC inverter} + \text{Pembelian Lampu LED}) - \text{Penjualan AC konvensional bekas}$$

Lamanya anggaran dari hasil *bill saving* tersebut untuk memenuhi pembelian produk baru bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{payback period} = \frac{\text{incremental cost}}{\text{annual bill saving}}$$

Keterangan :

Payback periode :Waktu Pengembalian

Incremental cost :Biaya Tambahan

Annual Bill Saving : Hemat Biaya Tahunan

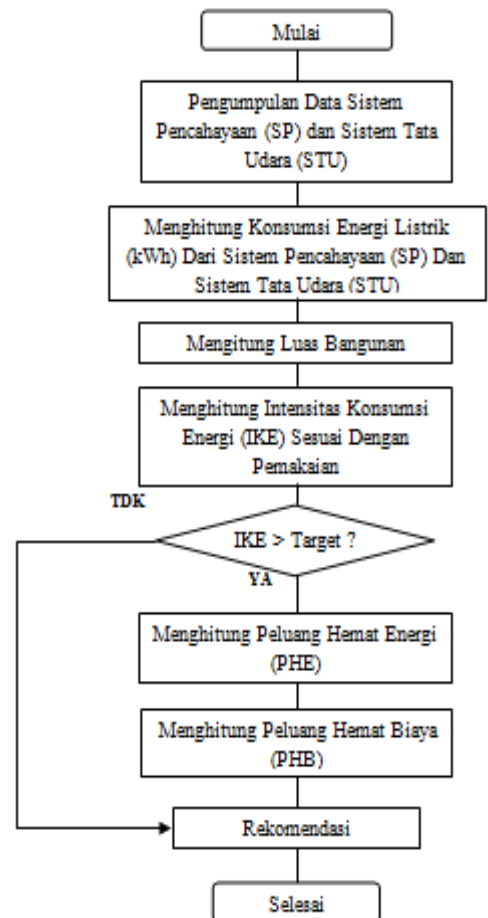
3. METODELOGI

3.1 Pengolahan Data

1. Perhitungan data pemakaian energi
 - a. Perhitungan jumlah daya pada sistem pencahayaan dan tata udara yang terpasang
 - b. Perhitungan konsumsi energi (kWh)
 - c. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{bulan}$) pada setiap lantai
 - d. Analisis Peluang Hemat Energi (PHE) dan Peluang Hemat Biaya (PHB) yang kemudian selanjutnya akan di rekomendasikan
 - e. Rekomendasinya berupa usulan pergantian lampu LED dan AC inverter dan menghitung biaya tarif listrik, *bill saving*, *Incremental Cost* dan *payback period*

3.2 Flow Chart

Hal ini merupakan langkah-langkah penelitian yang akan dilaksanakan dalam bentuk flow chart berikut :



Gambar 3.2 Diagram Flow chart langkah penelitian

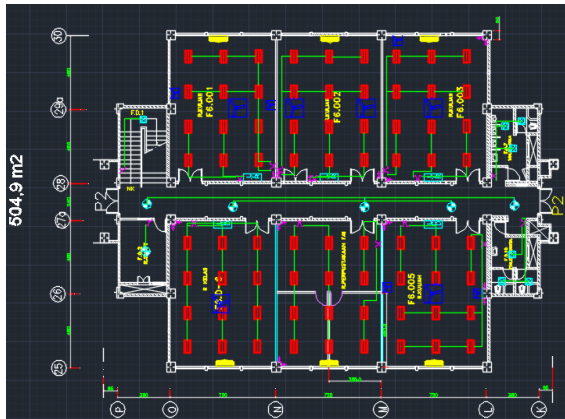
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Pengambilan Data

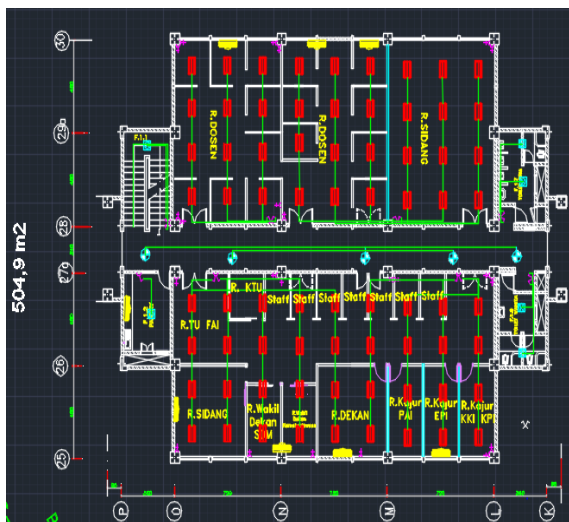
Lokasi pengambilan data di lakukan pada gedung Fakultas Muhammadiyah Yogyakarta atau F6 yang memiliki 3 lantai. Pada lantai dasar terdapat ruangan kuliah, dan perpustakaan, lantai 1 terdapat

ruangan dosen, pimpinan prodi, dan tata usaha, sementara untuk lantai 2 terdapat ruang sidang, ruang seminar, lab micro teaching, lab KKI, lab mini banking, dan kantor senat mahasiswa.

Gambar 4.1 Denah lantai dasar pada F6



Gambar 4.2 Denah lantai 1 pada F6



Gambar 4.3 Denah lantai 2 pada F6



4.2 Konsumsi Energi Pada Gedung F6

Tabel 4.13 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung F6

No	Ruangan	Total Daya (Watt)			Konsumsi Energi (kWh)
		AC	Kipas	Lampu	
1	F6 001	2090	135	96	117,39
2	F6 002	2090	130	96	117,13
3	F6 003	2090	100	96	115,62
4	F6 004	2090	65	96	113,90
5	F6 005	2090	135	96	117,39
6	Perpustakaan	1650	0	96	88,34
7	R. Dosen 1	1650	0	96	88,34
8	R. Dosen 2	1780	0	96	94,92

9	R. Dosen 3	209 0	0	96	110,61
1 0	R. Tata Usaha	0	0	32	1,63
1 1	R. Ketua Tata Usaha	0	0	18	0,91
1 2	R. Sidang	880	0	32	46,51
1 3	R. Wakil Dekan SDM dan Kemahasiswaan	192 0	0	32	99,55
1 4	R. Kajur FAI, EPI, dan KPI	209 0	0	32	108,22
1 5	R. Dekan	192 0	0	48	100,36
1 6	R. BMT	840	0	18	43,41
1 7	Staff	0	0	96	4,89
1 8	R. Seminar 1	209 0	35	32	94,90
1 9	R. Seminar 2	165 0	35	32	103,02
2 0	R. Seminar 3	209 0	35	32	94,90
2 1	R. Sidang	418 0	140	160	197,12
2 2	Lab. Micro Teaching	204 0	35	96	95,52
2 3	Lab. KKI	295 0	0	18	130,59
2	Lab. Mini Banking	204	0	96	93,98

4		0			
2 5	Kantor Senat Mahasiswa	0	0	96	4,85
2 6	Gudang	0	0	18	0,5
2 7	Toilet Lantai Dasar	0	0	108	9,07
2 8	Lorong Lantai Dasar	0	0	110	9,24
2 9	Toilet Lantai 1	0	0	72	6,04
3 0	Lorong Lantai 1	0	0	110	9,24
3 1	Tangga	0	0	18	0,5
3 2	Toilet Lantai 2	0	0	72	6,04
3 3	Lorong Lantai 2	0	0	110	9,24
3 4	Tangga	0	0	18	0,5
Jumlah					2234,3 7

Jadi total rata-rata konsumsi energi yang dihasilkan oleh gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dalam rentang kurun waktu 1 Minggu adalah 2234,37 kWh. Jika hitungan rata-rata

perminggu tersebut diubah menjadi rata-rata perhari, maka :

Total Pemakaian Energi Listrik Seminggu
= 2234,37kWh

Total Pemakaian Energi Listrik Sehari
 $= \frac{2234,37}{7} \text{ kWh}$

Total Pemakaian Energi Listrik Sehari
= 319,2 kWh

Total Pemakaian Energi Listrik Setahun
= 319,2 kWh x 365 hari
= 116508 kWh/tahun
= 9709 kWh/bulan

4.3 Biaya Tagihan Listrik

Berdasarkan penggolongan tarif listrik, gedung F6 Fakultas Agama Islam Universitas Muhammadiyah Yogyakarta merupakan golongan Sosial Industri dengan tarif per kWh sebesar Rp. 1.035,78 Untuk memperoleh biaya tagihan listrik ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

Biaya Listrik = Total Pemakaian Energi x Harga Listrik/Kwh

Biaya Listrik = 116508 kWh x Rp 1.035,78

Biaya Listrik = Rp. 120.676.656 kWh/pertahun

= Rp. 10.056.388 kWh/perbulan

Jadi biaya yang harus dikeluarkan UMY dalam setahun untuk gedung F6 adalah Rp. 120.676.656 jika semua ruangan yang ada pada gedung F6 sesuai dengan beban yang terpasang.

4.4 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Nilai IKE sendiri digunakan sebagai tolak ukur ke-efisienan suatu pemakaian energi listrik pada bangunan gedung. Untuk menghitung IKE sendiri dengan membagi antara konsumsi energi total selama satu tahun dengan luasan bangunan dan satuannya adalah kWh/m² per tahun. sehingga untuk mengetahui nilai Intensitas Konsumsi Energi yang digunakan di gedung F6 dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{Luas \text{ Bangunan}}$$

Perhitungan IKE pada gedung F6 adalah :

Total konsumsi energi = 116508 kWh/tahun

Luas bangunan = 1514,7 m²

Nilai IKE = $\frac{116508}{1514,7}$

= 76,91 kWh/m²/tahun

= 6,4 kWh/m²/bulan

Jadi nilai dari Intensitas Konsumsi Energi yang digunakan di gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah sebesar 76,91 kWh/m²/tahun dalam waktu 1 tahun, maka sesuai dengan

kriteria nilai standar Intensitas Konsumsi Energi Listrik termasuk kategori sangat efisien.

4.5 Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang hemat energi dilakukan dengan cara menghitung selisih nilai IKE yang terjadi dengan nilai IKE target. sehingga untuk mengetahui nilai peluang hemat energi yang digunakan di gedung F6 dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$PHE = \Delta IKE \times \Delta Area$$

Dimana :

ΔIKE : nilai IKE yang terjadi – target nilai IKE (kWh/m²/bulan)

$\Delta Area$: luas ruangan (m²)

Perhitungan PHE pada gedung F6 adalah :

Target Nilai IKE sangat efisien = 4,17 kWh/m²/bulan

Nilai rata-rata IKE = 6,4 kWh/m²/bulan

Luas bangunan = 1514,7 m²

Nilai PHE = (6,4–4,17) x 1514,7

= 3377,78 kWh/m²/bulan

Jadi nilai penghematan energi yang dapat dilakukan untuk mencapai kategori sangat efisien sebesar 3377,78 kWh/m²/bulan. Nilai tersebut merupakan

selisih dari nilai IKE target dengan nilai rata-rata IKE yang telah dihitung.

4.6 Peluang Hemat Biaya (PHB)

Berdasarkan penggolongan tarif listrik, gedung Fakultas Agama Islam merupakan golongan Sosial Industri dengan tarif per kWh sebesar Rp. 1.450 Untuk memperoleh total penghematan biaya ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Peluang hemat biaya} = PHE \times \text{Tarif Listrik}$$

Dimana :

PHE : Peluang Hemat Energi (kWh)

$Tarif listrik$: Rp. 1.035,78/ kWh

Perhitungan PHB pada gedung F6 adalah :

Peluang Hemat Energi = 3377,78 kWh/m²/bulan

Tarif harga listrik = Rp. 1.035,78/ kWh

Peluang hemat energi = 3377,78 x 1.035,78

Biaya = Rp. 3.498.637

Berdasarkan perhitungan diatas maka total biaya tagihan listrik yang dapat dihemat ialah sebesar Rp. 3.498.637 untuk periode satu bulan.

4.7 Data Energi Yang

Direkomendasikan

4.7.1 Pemilihan AC Inverter dan Lampu LED

Spesifikasi dari AC Panasonic inverter CSPU9TKP (1HP) yaitu mempunyai daya 690 watt, arus 3,4 ampere, tegangan 220 volt ditunjukkan pada gambar 4.4 sebagai berikut :



Kapasitas Pendinginan	(min-max)	
	(min-max)	
EER	(min-max)	
	Tingkat Bintang	
Data Kelistrikan	Tegangan	
	Arus Daya	
	Daya Listrik	(min-max)

Gambar 4.4 Spesifikasi AC Panasonic Inverter CS-PU9TKP (www.panasonic.com)

Spesifikasi dari AC Panasonic inverter CSPU12TKP (1,5HP) yaitu mempunyai daya 990 watt, arus 4,8 ampere, tegangan 220 volt ditunjukkan pada gambar 4.5 sebagai berikut :



Kapasitas Pendinginan	(min-max)	11,900 (3,140 - 13,600) Btu/h
	(min-max)	3,50 (0,92 - 4,00) kW
EER	(min-max)	12,02 (11,63 - 11,33) Btu/hW
	Tingkat Bintang	++++
Data Kelistrikan	Tegangan	220 V
	Arus Daya	4,8 A
	Daya Listrik	(min-max) 990 (270 - 1,200) W

Gambar 4.5 Spesifikasi AC Panasonic Inverter CS-PU12TKP (www.panasonic.com)

Spesifikasi dari AC Panasonic inverter CSPU18TKP (2HP) yaitu mempunyai daya 1440 watt, arus 6.9 ampere, tegangan 220 volt ditunjukkan pada gambar 4.6 sebagai berikut :



Kapasitas Pendinginan	(min-max)	17,700 (3,750 - 19,800) Btu/h
	(min-max)	5,20 (1,10 - 5,80) kW
EER	(min-max)	12,29 (12,50 - 11,58) Btu/hW
	Tingkat Bintang	++++
Data Kelistrikan	Tegangan	220 V
	Arus Daya	6,9 A
	Daya Listrik	(min-max) 1,440 (300 - 1,710) W

Gambar 4.6 Spesifikasi AC Panasonic Inverter CS-PU18TKP (www.panasonic.com)

Pemilihan essensial LED Tube 600mm 8W830 G5 I APR, 8 watt, 1000 lumen adalah untuk mengganti lampu TL

flurescent dengan daya 18 watt, untuk spesifikasi dari LED Tube 8 watt ini dapat ditunjukkan pada tabel 4.14 sebagai berikut :

Teknis Lampu	Nilai
Kode Warna	830 CCT
Fluks Cahaya (Nom)	1000 lm
Suhu Warna Terkorelasi (Nom)	3000 k
Pengoperasian dan Kelistrikan	Nilai
Frekuensi Input (Nom)	50-60 Hz
Arus Lampu (Min)	39 mA
Arus Lampu (Maks)	89 mA
Power	8 W

Tabel 4.14 Spesifikasi lampu LED tube 8W,1000L

(www.lihgthing.philips.co.id)

Pemilihan lampu ring LED 12 watt ini untuk mengganti semua lampu ring yang terpasang di lorong yang ada pada gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Untuk ditunjukkan pada gambar 4.7 sebagai berikut :



Gambar 4.7 Spesifikasi lampu LED ring 12 Watt (www.tokopedia.com)

4.8 Pengusulan Konsumsi Energi Pada Gedung F6

Tabel 4.21 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung F6

No	Ruangan	Total Daya (Watt)			Konsumsi Energi (kWh)
		AC	Kipas	Lampu	
1	F6 001	1440	135	96	84,55
2	F6 002	1440	130	96	84,29
3	F6 003	1440	100	96	82,78
4	F6 004	1440	65	96	81,01
5	F6 005	1440	135	96	84,55
6	Perpustakaan	1440	0	96	77,72
7	R. Dosen 1	1440	0	96	77,72

8	R. Dosen 2	144 0	0	96	77,72
9	R. Dosen 3	144 0	0	96	77,72
10	R. Tata Usaha	0	0	32	1,63
11	R. Ketua Tata Usaha	0	0	18	0,91
12	R. Sidang	690	0	32	36,82
13	R. Wakil Dekan SDM dan Kemahasiswaan	144 0	0	32	75,07
14	R. Kajur FAI, EPI, dan KPI	144 0	0	32	75,07
15	R. Dekan	144 0	0	48	75,8
16	R. BMT	690	0	12	35,52
18	Staff	0	0	96	4,89
19	R. Seminar 1	144 0	35	32	66,30
20	R. Seminar 2	144 0	35	32	66,30
21	R. Seminar 3	144 0	35	32	66,30
22	R. Sidang	288 0	140	160	139,92
23	Lab. Micro Teaching	990	35	96	49,32
24	Lab. KKI	144 0	0	96	67,58

25	Lab. Mini Banking	144 0	0	96	67,58
26	Kantor Senat Mahasiswa	0	0	12	0,52
27	Gudang	0	0	12	0,33
28	Toilet Lantai Dasar	0	0	72	6,04
29	Lorong Lantai Dasar	0	0	60	5,04
30	Toilet Lantai 1	0	0	48	4,03
31	Lorong Lantai 1	0	0	60	5,04
32	Tangga	0	0	12	0,33
33	Toilet Lantai 2	0	0	48	4,03
34	Lorong Lantai 2	0	0	60	5,04
35	Tangga	0	0	12	0,33
Jumlah					1587,8

Jadi total rata-rata konsumsi energi yang dihasilkan oleh gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dalam rentang kurun waktu 1 Minggu adalah 1546,9 kWh. Jika hitungan rata-rata

perminggu tersebut diubah menjadi rata-rata perhari, maka :

Total Pemakaian Energi Listrik Seminggu
= 1587,8 kWh

Total Pemakaian Energi Listrik Sehari
 $= \frac{1587,8}{7}$ kWh

Total Pemakaian Energi Listrik Sehari
= 226,82 kWh

Total Pemakaian Energi Listrik Setahun
= 226,82 kWh x 365 hari
= 82792,4 kWh/tahun
= 6899,3 kWh/bulan

4.9 Biaya Tagihan Listrik Yang Direkomendasi

Berdasarkan penggolongan tarif listrik, gedung Fakultas Agama Islam merupakan golongan Sosial Industri dengan tarif per kWh sebesar Rp. 1035,78. Untuk memperoleh biaya tagihan listrik ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

Biaya Listrik =
Total Pemakaian Energi x Harga Listrik/Kwh
Biaya Listrik =
82792,4 kWh x Rp. 1035,78
Biaya Listrik =
Rp. 85.754.712 kWh/pertahun

=

Rp. 7.145.226 kWh/perbulan

Jadi biaya yang harus dikeluarkan UMY dalam setahun untuk gedung F6 adalah Rp 85.754.712 jika semua ruangan yang ada pada gedung F6 menggunakan AC inverter dan lampu LED.

4.9.1 Data Harga Penjualan AC lama

Penjualan AC lama yang berada pada gedung F6 ini dilakukan agar tidak adanya pemborosan, untuk survei harga penjualan ini dilakukan sesuai dengan harga pada penjualan online seperti pada bukalapak, tokopedia dan lain-lain, untuk rata-rata harga AC bekas 1-2 HP bisa dijual dengan kisaran harga Rp 1.800.000 per unit, total AC yang ada digedung F6 adalah 21 unit.

Keuntungan Penjualan = Banyak AC bekas x Rp 1.800.000

Keuntungan Penjualan = 21 x Rp 1.800.000 = Rp 37.800.000

Jadi keuntungan penjualan AC yang ada digedung F6 adalah Rp 37.800.000

4.10 Time Value Of Money

Time Value of Money atau nilai waktu uang bisa dikatakan sangat penting

karena nilai mata uang akan berubah di setiap tahunnya. Misalkan saja dalam pembayaran listrik tahun 2018 akan berbeda dengan pembayaran listrik 5 tahun kedepannya.

Berikut ini merupakan biaya tagihan listrik yang ditanggung di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta setiap tahunnya, di asumsikan suku bunga sebesar 1,02% yang didapatkan dari nilai rata-rata kenaikan tarif bayar listrik PLN dalam jangka kurun waktu 5 tahun terakhir dengan tarif listrik per kWh tetap sama yaitu Rp. 1035,78. Untuk rumusnya sendiri dijabarkan sebagai berikut:

$$F = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

F = Future (Masa depan) i = Suku

Bunga

P = Present (Saat ini) n = Tahun

Data biaya tagihan listrik gedung F6 universitas Muhammadiyah Yogyakarta mengalami kenaikan setiap tahunnya yang dihitung menggunakan rumus diatas, dengan biaya pada tahun 2018 sebesar Rp. 120.676.656,- ditunjukkan pada tabel 4.26 yaitu dimulai dari tahun 2018 - 2023.

Tabel 4.26 Data Kenaikan Biaya Tagihan Listrik Gedung F6 UMY

Tahun	n	Inflasi Listrik	Biaya Tagihan Listrik (Rp)
2018	0	0	Rp. 120.676.656
2019	1	1,02%	Rp. 121.907.558
2020	2	1,02%	Rp. 123.151.015
2021	3	1,02%	Rp. 124.407.155
2022	4	1,02%	Rp. 125.676.108
2023	5	1,02%	Rp. 125.958.005

Usulan biaya tagihan listrik dengan menggunakan AC inverter dan lampu LED gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta mengalami kenaikan setiap tahunnya yang dihitung menggunakan rumus diatas, dngan biaya tahun 2018 Rp. 85.754.712 ditunjukkan pada tabel 4.27 yaitu dimulai dari tahun 2018-2023.

Tabel 4.27 Data Kenaikan Biaya Tagihan Listrik Usulan Gedung F6 UMY

Tahun	n	Inflasi Listrik	Biaya Tagihan Listrik
2018	0	0	Rp. 85.754.712
2019	1	1,02%	Rp. 86.629.410
2020	2	1,02%	Rp. 87.513.030
2021	3	1,02%	Rp. 88.405.663
2022	4	1,02%	Rp. 89.307.400
2023	5	1,02%	Rp. 90.218.336

4.11 Perbandingan Penghematan Energi Pada Gedung F6

Efisiensi energi listrik merupakan nilai yang bisa dicapai suatu bangunan/

gedung untuk lebih hemat energi yaitu dengan melihat perbandingan antara energi yang digunakan dengan energi yang direkomendasikan pada gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sehingga perhitungan penghematan energi untuk gedung F6 adalah dengan cara pengurangan antara total energi listrik yang dipakai dengan total energi listrik yang diusulkan dalam kurun waktu masing-masing satu tahun. Untuk perhitungannya adalah seperti diberikut ini :

Penghematan Energi =

(Energi Yang Dipakai – Energi Yang Diusulkan)

Penghematan Energi =

$$116508 \text{ kWh} - 82792,4 \text{ kWh} \\ = 33715,6 \text{ kWh}$$

Jadi hasil dari perhitungan penghematan energi listrik dapat menghemat energi di gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekitar 33715,6 kWh dalam kurun waktu setahun.

4.12 *Bill Saving*

Bill saving ini sendiri merupakan anggaran yang dapat disimpan Univesitas Muhammadiyah Yogyakarta, jika melakukan sebuah pergantian AC

konvensional ke AC inverter dan dari lampu biasa ke lampu LED. Untuk mendapatkan hasil dari *bill saving* yaitu efisien energi listrik dikalikan dengan tarif listrik per kWh tetap sama yaitu Rp. 1035,78. Untuk perhitungannya adalah seperti diberikut ini :

Bill Saving = Efisiensi Energi Listrik x Biaya Listrik per Kwh

$$\begin{aligned} \textit{Bill Saving} &= 33715,6 \times 1035,78 \\ &= \text{Rp. } 34.921.944/\text{tahun} \\ &= \text{Rp. } 2.910.162/\text{perbulan} \end{aligned}$$

Jadi pada gedung F6 dapat menghemat sebesar Rp. 34.921.944setiap tahunnya bila menggunakan AC inverter dan lampu LED pada setiap ruangan.

4.13 *Payback Period*

Untuk mengembalikan jumlah uang apabila dilakukan pergantian AC konvensional dan lampu biasa menjadi AC inverter dan lampu LED, maka :

$$\textit{Payback Period} = \frac{\text{Incremental Cost}}{\text{Anual Bill Saving}}$$

Sebelum melakukan perhitungan *payback period*, kita melakukan perhitungan biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli AC nverter dan lampu LED pada gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Incremental Cost = (Biaya Pembelian AC inverter + Pembelian Lampu LED)

– Penjualan AC konvensional bekas

Incremental Cost = (Rp 185.125.000 + Rp 1.474.399) - Rp. 37.800.000
= Rp 145.850.601

Maka total biaya yang harus dikeluarkan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk pergantian AC dan lampu pada gedung F6 adalah Rp 145.850.601

Payback Period = Incremental Cost /
Anual Bill Saving

Payback Period = Rp 145.850.601/
Rp. 34.921.944
= 4,1 tahun

Jadi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta bisa mengembalikan modal uang sekitar 4,1 tahun, bila dilakukan pergantian AC konvensional menjadi AC inverter dan lampu biasa menjadi lampu LED disetiap ruangan yang ada di gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, payback period ini didapatkan dari hasil *bill saving* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas usulan pergantian AC dan lampu dengan bill saving setiap tahun Rp. 34.921.944

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Permasalahan yang ada diatas, maka penulis memberikan beberapa saran antara lain :

1. Dari hasil analisis yang dilakukan, penggunaan sistem tata udara dan sistem pencahayaan digedung F6 masih menggunakan AC konvensional setiap ruangnya dan sisa beberapa yang masih menggunakan lampu TL biasa, yang mengakibatkan konsumsi energi listrik digedung tersebut sangat tinggi dan penyebab global warning.
2. Melalui perhitungan konsumsi energi listrik yang harus digunakan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk sistem tata udara dan sitem pencahayaan di gedung F6 setiap tahunnya adalah 116508 kWh, dengan biaya yang harus dikeluarkan Rp. 120.676.656
3. Intensitas Konsumsi Energi yang digunakan di gedung F6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah sebesar 6,4 kWh/m²/bulan dalam waktu 1 tahun, maka sesuai dengan

kriteria nilai standar Intensitas Konsumsi Energi Listrik termasuk kategori sangat efisien.

4. Peluang hemat energi yang dapat dilakukan untuk mencapai kategori sangat efisien sebesar 3377,78 kWh/bulan dan Peluang hemat biaya sebesar Rp. 3.498.637 untuk periode satu bulan.
5. Penghematan energi di gedung F6 pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, jika melakukan pergantian ke AC inverter dan lampu LED yaitu 82792,4 kWh setiap tahunnya. Dan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 85.754.712 kWh/pertahun
6. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta bisa mengembalikan modal uang sekitar 4,1 tahun, bila dilakukan pergantian AC konvensional menjadi AC inverter dan lampu biasa menjadi lampu LED disetiap ruangan yang ada di gedung F6.

5.2 Saran

Berdasarkan Permasalahan yang ada diatas, maka penulis memberikan beberapa saran antara lain :

1. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta harus mengganti AC konvensional dan lampu biasa menjadi AC inverter dan lampu LED, agar dapat menghemat energi.
2. Semua warga kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta harus bisa melakukan konservasi hemat energi dengan perilaku yang bijak dalam penggunaan energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- J. Untoro, H. Gusmedi, and N. Purwasih, "Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila."vol. 8. No. 2, 2014.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung (SNI 03-6196-2000, SNI 03-6197-2000). Jakarta

- (ID) : Departemen Pendidikan Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung(SNI 6196:2011). Jakarta (ID) : BSN.
- Catur Trimunandar, Dian Retno Sawitri, Herwin Suprijono. 2015. Audit Energi Untuk Efisiensi di Gedung B Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Muhammad Fikry Maulana Sabran. 2016. Audit Energi Gedung Pascasarjana Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Bantul : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Konversi Energi*. Nomor : 70.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. Teknik Penghematan Energi Pada Rumah Tangga dan Gedung. Jakarta: DPN
- Listrik.org. 2017. Tarif Dasar Listrik PLN November 2017. <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>. Diambil pada 22 Oktober 2017. Pada pukul 20.34 : Kasihan Bantul Yogyakarta.
- Baso, Mukhlis. 2011. Evaluasi Penggunaan Listrik Bangunan Gedung di Lingkungan Universitas Tadaluko. Jurnal Ilmiah Foristek. Vol. 1, No. 1, Maret 2011, halaman 34. Palu (ID) : Universitas Tadaluko.