

# ANALISIS KONSUMSI DAN PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM PENERANGAN DAN PENDINGIN RUANGAN DI GEDUNG F5 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Dwi Anto Nugraha

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,  
Jalan Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

---

## INTISARI

Penghematan energi merupakan tindakan untuk mengurangi jumlah penggunaan energi, namun dalam pelaksanaannya tanpa mengurangi manfaat yang akan diperoleh hanya saja menggunakan energi yang lebih sedikit. Dalam upaya penghematan energi listrik pada gedung salah satu cara adalah dengan melakukan audit energi. Audit energi pada gedung dilakukan agar mengetahui nilai intensitas konsumsi energi listrik yang dipakai pada gedung tersebut. Dalam upaya penghematan energi listrik kali ini objek penelitian yaitu gedung F5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, pada pelaksanaan penelitian dilakukan pengambilan data pada sistem penerangan yaitu lampu dan sistem pendingin ruangan yaitu Air Conditioner (AC), luas ruang, dan waktu penggunaan ruangan. Data tersebut digunakan untuk mencari nilai dari Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada gedung tersebut kemudian melakukan perhitungan Peluang Hemat Energi dan biaya tagihan listrik. Selanjutnya perhitungan penggunaan energi listrik pada lampu LED dan perbandingan pergantian tipe AC menjadi AC inverter yang lebih hemat energi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik pada beban pencahayaan dan pendingin ruangan AC sebelum mengganti AC inverter pada gedung F5 sebesar 7163,93 kWh dalam sebulan. Sedangkan setelah menggunakan AC inverter sebesar 5311,46 kWh dalam sebulan. Besar penghematan energi listrik adalah 1852,47 kWh/bulan atau 25%. *Payback period* atau jangka waktu kembalinya investasi jika dilakukan penggantian tipe AC menjadi AC Inverter adalah 5,3 tahun.

Kata kunci: Penghematan Energi, Audit Energi, IKE, Inverter, LED

---

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kelangsungan hidup manusia. Begitu juga dalam dunia kampus dimana energi listrik pasti menjadi kebutuhan utama. Sebagai universitas yang mengaplikasikan konsep *green campus* tentu saja UMY memiliki komitmen tinggi dalam upaya membangun budaya peningkatan penghematan energi. Dimana dampak dari konsumsi energi yang berlebihan selain berakibat pada ketersediaan finansial, tetapi akan berdampak juga pada lingkungan sekitar seperti terjadinya *global warming*. Penghematan energi listrik dapat

dilakukan dengan tindakan nyata dalam pemanfaatan penggunaan alat-alat elektronik yang memiliki beban energi relatif cukup rendah sesuai perkembangan teknologi saat ini. Sehingga dengan melakukan hal seperti itu dapat lebih menghemat energi. Dalam dunia kampus listrik paling sering digunakan pada sistem penerangan dan pendingin ruangan AC. Dengan perkembangan teknologi saat ini telah tercipta alat penerangan dan pendingin ruangan yang hemat energi yaitu lampu LED dan AC Inverter. Pada gedung F5 UMY saat ini belum menggunakan AC inverter dan beberapa lampu belum LED. Oleh karena itu agar konsumsi energi listrik pada gedung F5 Universitas

Muhammadiyah Yogyakarta bisa lebih hemat maka perlu melakukan penggantian lampu menjadi jenis LED dan AC menjadi jenis AC Inverter.

## 2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengetahui Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada sistem penerangan dan pendingin ruangan AC di gedung F5 UMY.
2. Menghitung peluang hemat energi (PHE) di gedung F5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Menganalisis payback period jika dilakukan pergantian lampu dan AC yang lebih hemat energi.

## 3. LANDASAN TEORI

### 3.1 Lampu LED

Lampu LED (Light Emitting Diode) adalah merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Ketika LED dialiri tegangan maju dari Anoda (P) ke katoda (N), kelebihan elektron pada N-type akan berpindah kewilayah yang memiliki lubang lebih banyak yaitu wilayah P-type. Saat elektron berjumpa dengan hole akan melepaskan proton dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna). Keunggulan LED :

- a Umur LED 50.000 - 100.000 jam
- b LED ramah lingkungan
- c LED tidak memproduksi Emisi UV
- d LED tidak mengeluarkan daya panas
- e LED bekerja dengan voltase rendah

### 3.2 Air Conditioner (AC)

Air Conditioner adalah alat pengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyebarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan bagi penghuni ruangan. AC inverter memiliki sistem kerja yang berbeda dengan AC konvensional pada umumnya, AC inverter ini dianggap 50% lebih efisien energy listrik dibandingkan dengan AC konvensional, karena sitem kerja

kompressor pada AC ini tidak mati hidup, jadi pada saat AC disetel ketika suhu yang diinginkan tercapai maka AC ini akan starting daya yang rendah. Keunggulan AC Inverter:

- a. Hemat listrik
- b. Sudah menggunakan freon R410a frienly ozone
- c. Suara kompresor lebih halus

### 3.3 Intensitas Konsumsi Energi Listrik

IKE adalah istilah yang menyatakan besarnya pemakaian energi listrik dalam bangunan gedung per meter persegi per bulan atau per tahun. Standar IKE DPNRI tahun 2004 yang di acu dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah seperti pada Tabel.1 berikut.

Tabel 3.1 Standar IKE Gedung Ber AC

Kriteria	Ruangan AC (kWh/m <sup>2</sup> /bln)
Sangat Efisien	4,17-7,92
Efisien	7,92-12,08
Cukup Efisien	12,08-14,08
Agak Boros	14,58-19,17
Boros	19,17-23,75
Sangat Boros	23,75-37,75

Dalam menentukan IKE sesuai SNI 03-6196-2000 dinyatakan dalam rumus:

$$IKE = \frac{KWh \text{ total}}{\text{Luas bangunan}}$$

Dimana Pemakaian energi listrik (kWh) per bulan dapat dihitung dengan rumus:

kWh =

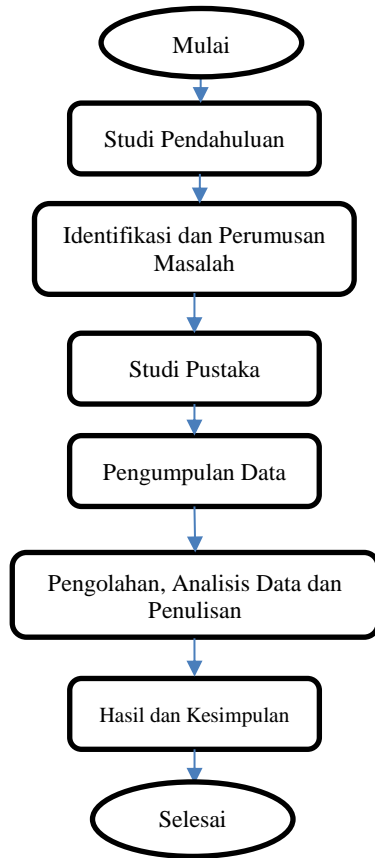
$$\frac{((n.Lamp \times W.Lamp) + (n.STU \times W.STU)) \times t}{1000}$$

Keterangan:

- n.Lamp = jumlah titik lampu  
W.Lamp = daya lampu (Watt)  
n.STU = jumlah sistem tata udara  
W.STU = daya sistem tata udara (Watt)  
t = waktu pemakaian (jam/bln)

#### 4. ALUR PENELITIAN

Berikut ini prosedur penelitian tugas akhir yang dinyatakan dalam diagram alir



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian prosesnya seperti diagram alur di atas. Untuk metode penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung ke objek penelitian yaitu gedung F5 UMY dan juga meminta data dari Biro Aset UMY. Data waktu penggunaan ruangan sesuai jadwal yang didapatkan dari pengajaran FP dan FKIK yang menggunakan gedung F5.

#### 5. HASIL PENELITIAN

##### 5.1 Intensitas Konsumsi Eenergi Listrik Gedung F5 Lantai Dasar

Nilai IKE pada gedung F5 lantai dasar beban penerangan dan pendingin ruangan AC di gedung F5 lantai dasar dapat dicari setelah mengetahui nilai kWh total pada gedung F5. Nilai total kWh gedung F5 hasilnya seperti dalam Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Total kWh Gedung F5 Lantai 1

Ru ang an	W. La mp	n. La mp	Daya AC	n. S T U	t (jam/ Bln)	kWh
F5 001	12 W	16	1920 W	2	169,22	682, 29
F5 002	12 W	8	1920 W	1	154,10	310, 66
F5 003	12 W	8	2090 W	1	117,29	256, 39
REF FP	16 W	8	1940 W	1	208	864, 86
			2090 W	1		
Self Acce ss	16 W	8	1920 W	1	208	758, 78
			1600 W	1		
ATC	12 W	8	1170 W	1	182	230, 41
Toi let	8 W	2	-	-	364	5,82
Total kWh Lantai Dasar = 3.109,21 kWh						

$$\begin{aligned}
 \text{IKE Lantai Dasar} &= \frac{\text{KWh total}}{\text{Luas bangunan}} \\
 &= \frac{3109,21 \text{ kWh}}{447,6 \text{ m}^2} \\
 &= 6,94 \text{ kWh/m}^2/\text{bln}
 \end{aligned}$$

##### 5.2 Intensitas Konsumsi Eenergi Listrik Gedung F5 Lantai Satu

Nilai IKE pada gedung F5 lantai satu beban penerangan dan pendingin ruangan AC di gedung F5 lantai satu dapat dicari setelah mengetahui nilai kWh total pada gedung F5. Nilai total kWh gedung F5 seperti dalam Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.2 Total kWh Gedung F5 Lantai 1

Ru ang an	W Lam p	n. La mp	Daya AC	n. ST U	t (jam/ Bln)	kWh
FAR 1	12 W	16	1920 W	2	168,24	678, 34
FAR 2	12 W	12	1920 W 1650 W	1 1	121	466, 81
FAR 3	12 W	16	1170 W 1940 W	2 1	155,56	695, 66
F5 104	12 W	16	2040 W 1650 W	1 1	169,50	657, 99
IM M FP	12 W	3	-	-	156	5,61
Toi let	8 W	2	-	-	364	5,82
Total kWh Lantai Satu = 2510,23 kWh						

$$\begin{aligned} \text{IKE Lantai Satu} &= \frac{\text{KWh total}}{\text{Luas bangunan}} \\ &= \frac{2510,23 \text{ kWh}}{442 \text{ m}^2} \\ &= 5,68 \text{ kWh/m}^2/\text{bln} \end{aligned}$$

### 5.3 Intensitas Konsumsi Eenergi Listrik Gedung F5 Lantai Dua

Nilai IKE pada gedung F5 lantai dua beban penerangan dan pendingin ruangan AC di gedung F5 lantai dua dapat dicari setelah mengetahui nilai kWh total pada gedung F5. Nilai total kWh gedung F5 seperti dalam Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Total kWh Gedung F5 Lantai 2

Ru ang an	W Lam p	n. La mp	Daya AC	n. ST U	t (jam/ Bln)	kWh
Am phi thea tre II/E	12 W	42	1950 1920 1650 2090	2 3 1 2	58	927, 65
CBT	16 W	18	1950 1170	4 1	66	611,0 2
Toi let	8 W	2	-	-	364	5,82
Total kWh Lantai Dua = 1544,49 kWh						

$$\begin{aligned} \text{IKE Lantai Dua} &= \frac{\text{KWh total}}{\text{Luas bangunan}} \\ &= \frac{1544,49 \text{ kWh}}{375,2 \text{ m}^2} \\ &= 4,11 \text{ kWh/m}^2/\text{bln} \end{aligned}$$

### 5.4 Nilai IKE Gedung F5 UMY

Nilai IKE di gedung F5 UMY hasilnya seperti tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Nilai IKE Gedung F5

Nama Area	Konsumsi Energi (kWh)	Luas Area (m <sup>2</sup> )	IKE (kWh/ m <sup>2</sup> /bln)	Kri Teria
Lantai Dasar	3109,21	447,6	6,94	Sangat Efisien
Lantai Satu	2510,23	442	5,68	Sangat Efisien
Lantai Dua	1544,49	375,2	4,11	Sangat Efisien
Total Gedung F5	7163,93	1264,8	5,66	Sangat Efisien

## 5.5 Peluang Hemat Energi (PHE)

### 5.5.1 Rekomendasi Kebutuhan AC

#### Inverter

Lampu penerangan di gedung F5 seluruhnya sudah menggunakan LED. Peluang penghematan energy listrik dapat dilakukan dengan mengganti AC menjadi tipe AC Inverter. Untuk rekomendasi tipe AC Inverter seperti tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Rekomendasi AC Inverter

Tipe AC	Daya AC	PK AC
Panasonic CS-PU18TKP	1440 W	2
Panasonic CS-PU12TKP	990 W	1.5
Panasonic CS-PU9TKP	690 W	1

Penghematan juga dapat dilakukan dengan penyesuaian kebutuhan kapasitas AC pada setiap ruangan yang dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kebutuhan AC} = \text{Luas Area} \times \text{Koefisien BTU/ m}^2$$

Dimana,  
 Koefisien  $\text{BTU/m}^2 = 500 \text{ BTU/hour}$   
 dan untuk 1 PK = 9000 BTU/hour

Perhitungan kebutuhan AC disetiap ruangan dan total daya rekomendasi AC Inverter tiap ruangan hasilnya seperti tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Kebutuhan AC Tiap Ruang

Ru an g	Luas Ru ang (m <sup>2</sup> )	PK AC Ter pa san g	PK AC Perhitungan		Daya AC In ver ter	Ju m lah AC	Jum lah Daya (W)
			BTU	Ba tas PK			
F5 00 1	105, 6	4	52500	5	1440 W	2	2880

F5 00 2	57,7	2	28850	3	1440 W	1	1440
F5 00 3	47,2	2	23600	2,5	1440 W	1	1440
Re fe re n si FP	70,3	4	35150	3,9	1440 W	2	2880
Se lf ac c ess	69,3	4	34650	3,8	1440 W	2	2880
A T C	35,3	1,5	17650	1,8	990 W	1	990
F4 1 0 4	93,4	4	46700	5	1440 W	2	2880
F A R 1	93,4	4	46700	5	1440 W	2	2880
F A R 2	94,1	4	47050	5	1440 W	2	2880
F A R 3	117, 2	5	58600	6	1440 W 990 W	1 2	3420
A m ph i II/ E	243, 3	16	1216 50	13, 5	1440 W 990 W	6 2	8640 1980
C B T	105, 3	9,5	52650	6	690 W	6	4140

### 5.5.2 Konsumsi Listrik Gedung F5 dengan AC Inverter

Besar konsumsi energi listrik gedung F5 setelah mengganti AC inverter adalah seperti tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Konsumsi Listrik Setiap Ruangan gedung F5

Ruang	Jumlah Daya Lampu	Jumlah Daya AC (W)	Waktu Pemakaian (Jam / bualan)	kWh
F5 001	192 W	2880	169,22	519,84
F5 002	96 W	1440	154,10	236,69
F5 003	96 W	1440	117,29	180,15
Referensi FP	128 W	2880	208	625,66
Self Access	128 W	2880	208	625,66
ATC	96 W	990	182	197,65
Toilet	16 W	-	364	5,82
Total kWh Lantai Dasar 2391,47 kWh				
F5 Lantai Satu				
Ruang	Jumlah Daya Lampu	Jumlah Daya AC(W)	Waktu Pemakaian (Jam/ bualan)	kWh
FAR1	192 W	2880	168,24	516,83
FAR 2	144 W	2880	121	365,90
FAR 3	192 W	3420	155,56	561,88
F5 104	192 W	2880	169,50	520,70
IMM FP	36 W	-	156	5,61
Toilet	16 W	-	364	5,82
Total kWh Lantai Satu 1976,74 kWh				
Lantai Dua				
Ruang	Jumlah Daya Lampu	Jumlah Daya AC(W)	Waktu Pemakaian (Jam/ bualan)	kWh

Amphitheatre II/E	504 W	10620	58	645,19
CBT	288 W	4140	66	292,24
Toilet	16 W	-	364	5,82
Total kWh Lantai Dua = 943,25 kWh				

Total kWh Gedung F5 =

= Total kWh Lantai Dasar + Total kWh

Lantai Satu + Total kWh Lantai Dua

= 2391,47 + 1976,74 + 943,25

= 5311,46 kWh

### 5.5.3 Nilai PHE pada Gedung F5

Perbandingan konsumsi energi listrik dalam satu bulan sebelum dan sesudah mengganti AC Inverter seperti pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Perbandingan Konsumsi Listrik

Nama Ruang	Beban lampu & AC Non Inverter (Sblm diganti) kWh/bln	Beban lampu & AC Inverter (Ssdh diganti) kWh/bln
F5 001	682,29	519,84
F5 002	310,66	236,69
F5 003	256,39	180,15
Referensi FP	864,86	625,66
Self Access	758,78	625,66
ATC	230,41	197,65
Toilet	5,82	5,82
FAR1	678,34	516,83
FAR 2	466,81	365,90
FAR 3	695,66	561,88
F5 104	657,99	520,70
IMM FP	5,61	5,61
Toilet	5,82	5,82
Amphi II/E	927,65	645,19

CBT	611,02	292,24
Toilet	5,82	5,82
Total kWh/bln	7163,93	5311,46

PHE =  $\Delta$  Total kWh/bln

PHE = Total kWh gedung F5 saat ini –  
Total kWh gedung F5 Menggunakan AC Inverter  
= 7163,93 kWh - 5311,46 kWh  
= 1852,47 kWh/bln

Atau dalam persentase adalah sebagai berikut

$$\frac{1852,47 \text{ kWh/bln}}{7163,93 \text{ kWh /bln}} \times 100\% = 25,8\%$$

### 5.6 Payback period

*Payback period* dalam penelitian ini dicari untuk mengetahui jangka waktu untuk kembalinya pengeluaran investasi yaitu biaya mengganti semua AC menjadi tipe AC Inverter melalui keuntungan penghematan biaya tagihan listrik yang diperoleh setelah menggunakan AC Inverter.

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

Keterangan:

*Payback period* = Periode Pengembalian (tahun)

*Incremental cost* = Biaya Tambahan (Rp)

*Annual Bill Saving* = Hemat Biaya Tahunan (Rp)

#### 5.6.1 Incremental cost

*Incremental cost* (biaya tambahan) yaitu biaya yang dikeluarkan untuk membeli AC inverter ditambah biaya bongkar pasang AC dan dikurangi biaya penjualan AC bekas yang akan diganti. Besar biaya pengeluaran seperti tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Biaya Pengeluaran

Tipe AC	Harga / Unit	Unit	Jumlah Harga
CS-PU18TKP	Rp 8.440.000,-	21	Rp 177.240.000,-
CS-PU12TKP	Rp 5.732.000,-	5	Rp 28.660.000,-
CS-PU9TKP	Rp 3.750.000,-	6	Rp 22.500.000,-
Bongkar Pasang AC	Rp 150.000,-	32	Rp 4.800.000,-
Total Biaya Beli dan Bongkar Pasang AC			Rp 233.200.000,-

Perhitungan pendapatan dari penjualan AC bekas seperti pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Hasil penjualan AC bekas

Merk AC	Unit	Harga Bekas	Jumlah Harga
Panasonic 2Pk	22	Rp 2.000.000	Rp 44.000.000
Panasonic 1.5Pk	3	Rp 1.400.000	Rp 4.200.000
National 2Pk	3	Rp 1.800.000	Rp 5.400.000
Daikin 2Pk	2	Rp 1.800.000	Rp 3.600.000
Thosiba 2Pk	1	Rp 1.800.000	Rp 1.800.000
Total Harga AC Bekas			=Rp 59.000.000,-

*Incremental Cost* =

= Total Biaya Pengeluaran – Total Pendapatan

= Rp 233.200.000 – Rp 59.000.000

= Rp 174.200.000,-

### 5.6.2 Annual Bill Saving

Biaya atau tarif listrik untuk AC non Inverter pada gedung F5 dalam satu bulan atau sebelum diganti tipe AC Inverter:

$$\text{Tarif Listrik} = \frac{\text{Total Pemakaian Energi}}{\text{Harga Listrik/Kwh}}$$

$$\text{Tarif Listrik} = 7163,93 \text{ kWh/bln} \times \text{Rp } 1.467,28,- /\text{kWh}$$

$$\text{Tarif Listrik} = \text{Rp } 10.511.491,-$$

Jika AC telah diganti menjadi AC Inverter maka maka tarif listrik adalah

$$\text{Tarif Listrik} = \frac{\text{Total Pemakaian Energi}}{\text{Harga Listrik/Kwh}}$$

$$\text{Tarif Listrik} = 5311,46 \text{ kWh/bln} \times \text{Rp } 1.467,28,- /\text{kWh}$$

$$\text{Tarif Listrik} = \text{Rp } 7.793.399,-$$

Penghematan yang didapat dalam satu bulan adalah

$$\text{Rp } 10.511.491 - \text{Rp } 7.793.399 =$$

$$\text{Rp } 2.718.092,-$$

Hemat biaya tahunan atau *Annual Bill Saving* adalah

$$\text{Rp } 2.718.092 \times 12 \text{ bulan} = \text{Rp } 32.617.104,-$$

### 5.6.3 Nilai Payback Period

Berikut ini adalah nilai payback period untuk jangka waktu kembalinya modal investasi dalam pengantian AC Inverter diseluruh ruangan gedung F5.

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Incremental Cost}}{\text{Annual Bill Saving}} \\ &= \frac{\text{Rp } 174.200.000,-}{\text{Rp } 32.617.104,-/\text{thn}} \\ &= 5,3 \text{ tahun} \end{aligned}$$

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tugas akhir yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan, penggunaan pendingin ruangan AC di seluruh ruangan gedung F5 menggunakan AC Non-Inverter dan pencahayaan digedung F5 sudah menggunakan jenis lampu LED.
2. Dari hasil perhitungan manual energi listrik yang digunakan di Gedung F5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk pendingin dan pencahayaan adalah 7163,93 kWh/bulan dengan biaya tagihan listrik yang harus dikeluarkan sebesar Rp 10.511.491,-dalam satu bulan.
3. Berdasarkan hasil perhitungan untuk Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di gedung F5 sebesar 5,66 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan itu termasuk dalam kategori Sangat Efisien.
4. Penghematan energi listrik di gedung F5 UMY dari hasil perhitungan jika melakukan pergantian tipe AC ke AC inverter adalah 1852,47 kWh/bulan atau dalam presentase sebesar 25%.
5. Biaya total yang diperlukan untuk penggantian AC ke tipe AC inverter di gedung F5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah sebesar Rp 174.200.000,- Berdasarkan hasil perhitungan *payback period* atau kembalinya modal investasi untuk pembelian AC inverter maka diperlukan waktu selama 5,3 tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjas Yanuar, dkk. 2018. "Studi Upaya Penghematan Energi Listrik pada Gedung Astathabrata PT Mekar Armada Jaya".
- Asnal Efendi dan Ahsanul. 2013. "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di



Gedung AB Kabupaten  
Tangerang.”

Daeng Supriyadi. 2016. “Evaluasi IKE  
Listrik Melalui Audit Awal Energi  
Listrik di Kampus Polines”.

Doddy Dianda. 2017. “Audit Energi Air  
Conditionier di Gedung KH  
Mas Mansur”.

Peraturan Menteri ESDM No.28 Tahun  
2016,” Aturan Tentang Tarif  
Listrik”.

Permana Dadang S dan Agung Wahyudi.  
2017. ”Analisis Audit Energi  
Untuk Pencapaian Efisiensi Energi  
Di Gedung AB, Kabupaten  
Tangerang Banten”.

Seno Riyadi. 2018. “Analisis Peningkatan  
Efisiensi Penggunaan Energi  
Listrik pada Sistem Pencahayaan  
dan Air Conditioning di Gedung  
Graha Mustika Ratu”.

Suhendar, dkk. 2016. “Audit Sistem  
Pencahayaan dan Sistem  
Pendingin Ruangan di Gedung  
Rumah Sakit Umum Daerah  
(RSUD) Cilegon”.

Syamsuri Hasan, dkk. 2010. “Audit Energi  
Untuk Pemakaian *Air  
Conditioning* (AC) Pada Gedung  
Perkantoran dan Ruang Kuliah di  
UPI”.

Yogo Prasetyo, dkk. 2014. “Analisis  
Peningkatan Efisiensi  
Penggunaan Energi Listrik pada  
Sistem Pencahayaan dan Air  
Conditioning (AC) di Gedung  
Perpustakaan Umum dan Arsip  
Daerah Kota Malang”.