

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Asnal effendi dan Ahsanul (2013) melakukan penelitian tentang IKE atau intensitas konsumsi energi listrik yang merupakan istilah untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem bangunan. Nilai IKE tersebut diketahui dengan cara membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas bangunan gedung. Proses evaluasi dilaksanakan dengan pengumpulan data historis gedung RSJ. Prof. HB. Saanin Padang yakni berupa data luas bangunan gedung, data penggunaan energi listrik, dan juga anggaran yang dikeluarkan untuk kebutuhan energi listrik. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai IKE Listrik ditahun 2013 adalah sebesar 155,857 kWh/ m²/tahun, nilai IKE ditahun 2014 adalah 29,291 kWh/ m²/tahun, dan ditahun 2015 adalah 33,216 kWh/ m²/ tahun. Hasil tersebut termasuk kategori efisien karena tidak melebihi standar IKE listrik untuk katagori gedung rumah sakit sebesar 380 kWh/ m² per tahun.

Yadi Mulyadi dkk. (2013) melakukan penelitian mengenai analisis audit energi untuk pencapaian efisiensi penggunaan energi di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan. Proses audit energi tersebut dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data historis konsumsi energi gedung, selanjutnya menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE), pada penelitian tersebut audit dititik beratkan pada PK (Paard Kracht) atau yang lebih dikenal sebagai cara untuk menghitung dan menyesuaikan daya pendingin air conditioner dengan ruangan, dimana telah ditetapkan dalam aturan yang baku dalam SNI 03-6196-2000 (Prosedur Audit Energi Pada Gedung) dan diperinci dalam SNI 03-6390-2000 (Konversi Energi Pada Sistem Tata Udara), kemudian pada pencahayaan dilakukan penerangan alamiah yaitu sinar matahari pada waktu siang hari. Lampu penerangan hanya dinyalakan ketika dibutuhkan saja, sehingga untuk kekurangan pada penelitian ini yaitu hanya mengandalkan sikap perilaku penggunaan energi

listrik saja, dan tidak adanya pergantian ke alat-alat elektronik yang lebih hemat energi dari alat elektronik sebelumnya.

Surihajanto dkk. (2013) melakukan penelitian tentang evaluasi penggunaan lampu LED sebagai lampu konvensional, dimana dalam perkembangan pada bidang penerangan, LED saat ini mulai digunakan sebagai lampu penerangan baik untuk penerangan rumah hingga penerangan jalan. Di Indonesia penggunaan LED pada penerangan masih jarang digunakan, hal ini karena harga lampu LED yang relatif lebih mahal bila dibandingkan dengan lampu yang biasa digunakan (non LED). Pembuatan LED dilakukan berdasarkan kebutuhan tegangan yang umumnya digunakan oleh konsumen, yaitu pada tegangan 220 V. Dimana susunan LED yang paling tepat adalah rangkaian seri, yaitu dengan 25 buah LED, LED tersebut disuplai oleh tegangan 220 V yang sudah disearahkan sehingga sesuai dengan kebutuhan dari total LED yang dipasang. Sehingga tegangan keluaran dari suplai adalah tegangan searah, bukan lagi tegangan bolak-balik. Pada penelitian dilakukan pengujian beban daya yang dibutuhkan untuk mendapatkan data, dan efisiensi daya pada rumah tangga. Pada percobaan ini juga dilakukan pengujian menggunakan PQA dan lux meter untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai lumen/watt dari lampu LED adalah nilai binning dari LED tersebut, bahwa bila semakin besar nilai binning suatu bahan atau produk maka semakin jelek kualitasnya. $\cos \phi$ yang dihasilkan dari rangkaian ini sangat rendah, sehingga berpengaruh pada konsumsi daya LED.

Yoga, dkk. (2014) melakukan penelitian tentang Penggunaan energi listrik di lingkungan Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang yang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Saat ini pemakaian AC sudah semakin banyak digunakan dan hampir di setiap ruangan. Dengan pola pemakaian beban AC maupun lampu yang rata-rata 12 jam seharinya, maka peran pengguna juga sangat penting dalam melakukan pengelolaan energi listrik dengan membiasakan budaya hemat energi dengan cara mematikan AC dan lampu pencahayaan setelah ruangan tidak digunakan lagi. Sebagai langkah untuk

penghematan energi salah satunya dengan peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode konservasi energi. Konservasi energi merupakan peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau proses penghematan energi, Dari hasil penelitian ini didapat nilai IKE gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang untuk lantai tidak menggunakan AC yaitu 4,12 kWh/m² /bulan termasuk kategori sangat boros dan untuk lantai menggunakan AC yaitu 12,12 kWh/m² /bulan termasuk kategori cukup efisien. Berdasarkan perhitungan dan analisa yang dilakukan maka potensi penghematan energi listrik dari tindakan konservasi energi yang dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan lampu LED tube 18 watt dan LED bulb 9 watt dan pemenuhan standar SNI 03- 6575-2001, didapatkan hasil penghematan untuk sistem pencahayaan sebesar 19.69 kWh/hari atau 590,7 kWh/bulan. Penghematan dengan meminimalkan kerja AC dengan suhu sesuai standar penggantian AC konvensional yang usianya lebih dari 5 tahun diganti dengan AC teknologi inverter dan didapatkan hasil penghematan sebesar 149,86 kWh/hari atau 4.495,8 kWh/bulan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Energi Listrik

Energi Listrik merupakan energi yang berawal dari pergerakan atom terhadap konduktor yang menimbulkan suatu muatan listrik. Listrik yang merambat pada suatu konduktor memiliki satuan listrik dalam Amper (A). Selain itu juga memiliki tegangan dengan satuan Voltage (V) serta daya listrik dengan satuan Daya (W).

Konsumsi atau pemakaian energi listrik dalam satuan energi listrik yaitu Watt (W) dari perhitungannya, daya listrik diperoleh dari perkalian arus dengan tegangan. Konsumsi energi listrik juga akan bergantung dengan lamanya pemakaian dalam satuan waktu jam atau *hour* (h). Untuk memudahkan hitungan konsumsi energi listrik, biasanya petugas menggunakan satuan kWh untuk menentukan nilai pemakaian listrik.

Energi listrik pada kehidupan sehari-hari digunakan seperti untuk keperluan peralatan rumah tangga, instansi pendidikan, industri, dan kebutuhan konsumsi lainnya. Untuk standarisasi tegangan di Indonesia telah ditetapkan pada 220 V dengan frekuensi 50 Hz.

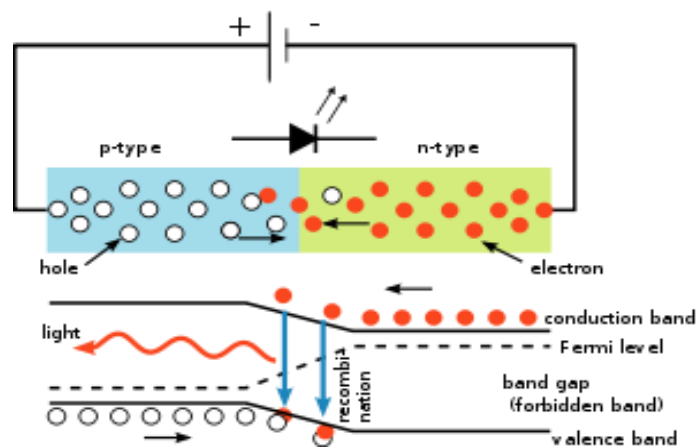
2.2.2 Konservasi Energi

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 70 tahun 2009 tentang Konservasi Energi, konservasi energi diartikan sebagai upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Peraturan Pemerintah Nomor 70 tahun 2009 itu juga disebut sebagai “kitab suci” gerakan konservasi energi di Indonesia. Konservasi dalam definisi lainnya adalah *any behavior that results in the use of less energy*, atau setiap perilaku yang memiliki tujuan akhir untuk mengkonsumsi energi yang lebih sedikit, konservasi energi itu sendiri lebih ditunjukkan bagaimana sikap perilaku manusia dalam penggunaan energinya dengan kegiatan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa harus mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar dibutuhkan. Mengutip Zaki Siregar tindakan sederhana dalam rangka konservasi energi dapat disingkat dengan 3M, yaitu Mematikan, Mencabut, Mengatur. Dengan melakukan tindakan tersebut maka dengan konservasi energi dapat membantu dalam penghematan finansial dan membantu dalam pemeliharaan lingkungan.

2.2.3 Lampu *Light Emitting Diode* (LED)

Lampu LED merupakan sejenis dioda semikonduktor istimewa, dimana layaknya sebuah dioda normal, LED mempunyai beberapa bagian penting yakni sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk terwujudnya sebuah struktur yang disebut p-n junction. Panjang gelombang dari cahaya LED yang dipancarkan tersebut, dan warnanya, tergantung dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk p-n junction. Cahaya pada LED tersebut merupakan energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum dan mampu dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang tampak pada LED itu adalah hasil kombinasi dari panjang-panjang gelombang

yang berbeda dari energi yang dapat dilihat, mata bereaksi melihat pada panjang-panjang gelombang energi elektromagnetik pada daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya itu sendiri terbentuk dari hasil pergerakan-pergerakan elektron pada atom, kemudian elektron bergerak dalam suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Setiap elektron pada orbit LED ini apabila berbeda akan memiliki jumlah energi yang juga berbeda. Elektron-elektron yang berpindah dari orbit tingkat tinggi ke rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan tersebut adalah bentuk dari foton sehingga akan menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan maka, akan semakin besar energi yang terkandung dalam foton tersebut.



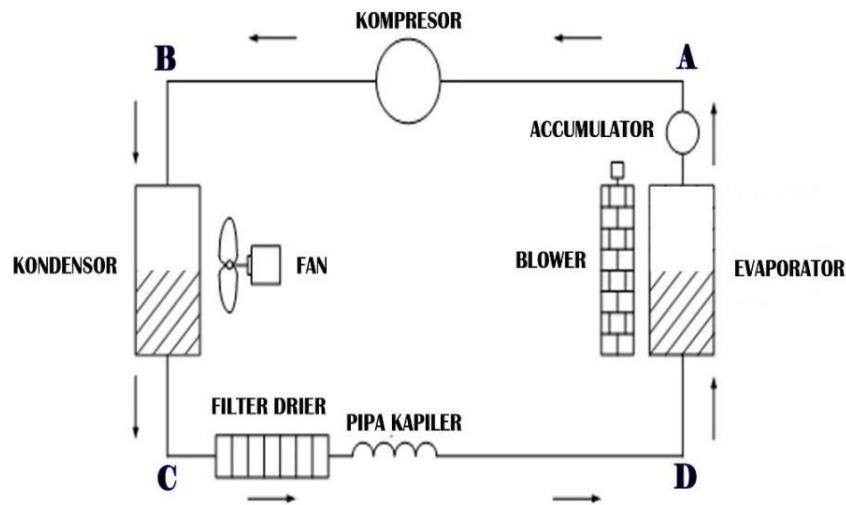
Gambar 2.1 Proses perpindahan electron pada LED

(Sumber : <http://lib.ui.ac.id/naskahringkas/2015-09/S44474-Hanum%20Nayomi>)

2.2.4 AC (*Air Conditioner*)

Pengondisian udara atau sistem tata udara dengan istilah lain *air conditioning*, merupakan suatu usaha mengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyebarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan bagi penghuni ruangan. Untuk tujuan tersebut pada masa sekarang ini digunakanlah AC (*Air Conditioner*) sebagai alat pendingin ruangan.

AC (*Air Conditioner*) mempunyai 2 bagian utama yaitu AC unit indoor dan AC unit outdoor, pada bagian AC unit indoor dan AC unit outdoor ini memiliki perbedaan kinerja, dimana bagian indoor menyerap udara panas kemudian dijadikan udara dingin, sedangkan bagian outdoor mengeluarkan udara panas itu sendiri. Pada bagian unit indoor ini terdapat 4 komponen utama yang memiliki kegunaan yang berbeda, yang pertama bagian evaporator berfungsi untuk menyerap panas dari udara yang memiliki bentuk berlekuk-lekuk agar lebih efektif dalam menyerap panas dari udara itu sendiri, evaporator ini suhunya akan berubah menjadi dingin akibat dilewati oleh refrigerant yang memiliki suhu rendah. Bagian kedua yaitu blower yang berguna untuk mensirkulasikan udara yang ada di dalam ruangan agar udara tersebut dapat melewati evaporator, dan kemudian menghebuskan lagi udara ke dalam ruangan dan terus menerus bekerja seperti itu sampai suhu ruangan telah sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian bagian yang ketiga yaitu thermistor atau sensor suhu yang fungsinya untuk mengetahui apakah suhu sudah sesuai keinginan apa belum sesuai. Bagian yang keempat yaitu filter atau saringan yang digunakan untuk menyaring kotoran seperti debu yang diserap oleh blower agar udara lebih bersih dan sejuk. Selanjutnya untuk unit AC outdoor mempunyai 5 komponen utama, yang pertama yaitu kompresor yang berfungsi untuk sirkulasi bahan pendingin atau refrigerant, dari kompresor kemudian akan dialirkan ke kondensor, pipa kapiler, dan evaporator, dan secara terus menerus refrigerant itu akan melewati 4 komponen AC utama tersebut. Setelah itu refrigerant keluar melewati evaporator unit indoor, udara panas yang terbawa itu selanjutnya dilepaskan di kondensor. Komponen yang kedua ada kondensor yang merupakan alat yang terbuat dari pipa tembaga yg bentuknya berkelok-kelok dan mempunyai sirip-sirip agar udara dalam ruangan tersebut dapat lebih efektif berjalannya. Kemudian yang ketiga yaitu fan yang berfungsi melepaskan kalor panas keluar ruangan yang dibawa oleh refrigerant, selanjutnya refrigerant akan dipompa menuju filter dimana kotoran yang dibawa oleh refrigerant akan disaring agar tidak ikut ke pipa kapiler.



Gambar 2.2 Proses Unit Air Conditioner

Sumber: <http://egsean.com/prinsip-kerja-ac-split/>

2.2.5 Air Conditioner (AC) Inverter

AC inverter memiliki sistem kerja yang berbeda dengan AC konvensional pada umumnya, AC inverter ini dianggap 50% lebih efisien dibandingkan dengan AC konvensional pada umumnya, karena sistem kerja kompresor pada AC ini tidak mati hidup, jadi pada saat AC disetel pada suhu 20 derajat maka AC ini akan starting daya AC yang lebih rendah dibandingkan dengan AC konvensional pada umumnya, dan pada saat suhu ruangan telah mencapai suhu yang diinginkan misal tadi 20 derajat maka kompresor tidak akan mati seperti AC konvensional pada umumnya, kompresor akan tetap hidup tetapi dengan daya rendah dan akan tetap menyetabilkan ruangan pada suhu yang kita inginkan, berbeda dengan AC konvensional pada umumnya kompresor akan mati setelah mencapai suhu yang diinginkan dan akan menyala kembali ketika suhu ruangan sudah tidak sesuai lagi dengan yang diinginkan, proses itulah yang akan membuat tagihan listrik menjadi sangat mahal, namun untuk harga dari AC inverter sedikit lebih mahal daripada AC konvensional, tetapi setelah dihitung tingkat rata-rata efisiennya, AC inverter lebih bisa menghemat 50% karena kompresor tidak nyala mati dan daya (watt) starting untuk AC inverter lebih rendah dibandingkan dengan AC konvensional.

Salahsatu teknik pengukuran pendingin ruangan yang berkaitan dengan konsep ilmu thermodinamika memiliki satuan yang menjadi dasar yaitu British Thermal Unit (BTU) dimana memiliki definisi sebagai jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan 1 pound air sebanyak F dalam satu tekanan atmosphere. Sehingga bila semakin besar nilai BTU yang digunakan maka semakin besar pula output yang keluar dari unit AC tersebut dikarenakan kompresor yang digunakan akan semakin besar dan mengakibatkan udara yang didinginkan menjadi semakin besar begitu juga dengan arus listrik yang digunakan juga akan semakin besar. Dengan mengabaikan pengaruh nilai alat yang lain maka menghitung kapasitas AC dengan cara mengalikan luas ruangan dengan nilai 500 (Nilai Koefisien) dengan satuan Btu, dimana setiap 1 meter persegi luas ruangan menghasilkan 500 Btu/hr. Nilai 9000 Btu sama besarnya dengan 1 PK.

Untuk menentukan kebutuhan AC untuk pendinginan pada sebuah ruangan dapat dilakukan dengan perhitungan, berikut ini cara perhitungan standar AC dari suatu ruangan dengan persamaan:

$$\text{Kebutuhan AC} = \text{Luas Ruangan} \times \text{Koefisien BTU per m}^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Besarnya standar koefisien per m}^2 \text{ dalam ruangan} = 500 \text{ BTU/hour}$$

2.2.6 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah istilah yang biasa digunakan dalam pemahaman tingkat pemakaian suatu energi pada bangunan baik berupa bangunan pabrik, gedung perkantoran, pasar, instansi sekolah, hotel, rumah sakit dan lain-lain. Intensitas Konsumsi Energi Listrik adalah istilah yang menyatakan besarnya pemakaian energi listrik dalam bangunan gedung per meter persegi per bulan atau per tahun. Nilai IKE ini sangat penting dijadikan tolak ukur dalam menghitung potensi penghematan energi yang mungkin akan diterapkan di setiap ruangan atau seluruh area bangunan atau gedung. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai IKE yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{IKE} = \frac{\text{KWh total}}{\text{Luas bangunan}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana pemakaian energi listrik (kWh) per bulan:

$$kWh = \frac{((n.Lamp \times W.Lamp) + (n.STU \times W.STU)) \times t}{1000} \dots\dots\dots(2.3)$$

- Keterangan:
- n.Lamp = jumlah titik lampu
 - W.lamp = daya lampu (Watt)
 - n.STU = jumlah titik sistem tata udara
 - W.STU = daya sistem tata udara terpasang (Watt)
 - t = waktu pemakaian (jam) perbulan

Di bawah ini merupakan tabel standar IKE pada sebuah bangunan gedung di Indonesia berdasarkan jenis bangunannya:

Tabel 2.1 Standar IKE pada bangunan per tahun

NO	Jenis Gedung	IKE (kWh/m ² /tahun)
1	Perkantoran	240
2	Pusat Perbelanjaan	330
3	Hotel dan Apartemen	300
4	Rumah Sakit	380

Sebagai pedoman yang sudah ditetapkan nilai standar IKE pada sebuah bangunan di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia (DPNRI) tahun 2004 yang di acu dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti yang tertera pada tabel di berikut ini:

Tabel 2.2 Standar kriteria IKE per bulan

Kriteria	Ruangan AC (kWh/m ² /bln)	Ruangan Non AC (kWh/m ² /bln)
Sangat Efisien	4,17-7,92	-
Efisien	7,92-12,08	0,84-1,67
Cukup Efisien	12,08-14,08	1,67-2,5
Agak Boros	14,58-19,17	-
Boros	19,17-23,75	2,5-3,34
Sangat Boros	23,75-37,75	3,34-4,17

2.2.7 Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang Hemat Energi (PHE) merupakan peluang yang dapat hitung dari hasil perhitungan IKE yang didapatkan karena seperti halnya Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2009, Pasal 12 tentang konservasi yang menyebutkan harus adanya penghematan energi menjadi tujuan dari audit energi untuk mencari peluang hemat energy (PHE).

Untuk mendapatkan peluang hemat energi dapat diperoleh dari nilai IKE hasil perhitungan atau pengukuran melebihi dari nilai standar yang telah ditetapkan. Dengan perhitungan IKE maka akan diketahui nilai total konsumsi energi listrik (kWh) kemudian dari penghematan energi rekomendasi yang dapat diterapkan pada sebuah gedung dapat dicari menggunakan rumus :

$$PHE = \Delta kWh / \text{bulan} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

ΔkWh : nilai total kWh/bulan terjadi saat ini – nilai total kWh/bulan setelah dilakukan pergantian alat yang lebih hemat energi yang direkomendasikan.

Peluang untuk penghematan biaya dapat ditentukan dari hasil perhitungan PHE sebelumnya dengan menyesuaikan tarif biaya listrik per kWh. Untuk kampus Universitas Muhammadiyah sendiri merupakan golongan sosial

komersial dimana dikenakan tarif biaya per kWh sebesar Rp.1467,28. Untuk menghitung peluang dari penghematan biaya dapat dilakukan dengan rumus:

$$\text{Peluang hemat biaya} = \text{PHE} \times \text{tarif listrik} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

PHE : Peluang Hemat Energi (kWh)

Tarif listrik : biaya per kWh (Rp.1467,28)

2.2.8 Tarif Dasar Listrik

Tarif dasar listrik merupakan salah satu komponen analisa biaya yang menjadi bahan pertimbangan ketika menentukan jenis beban yang akan terpasang. Tarif dasar listrik di Indonesia sudah ditentukan sesuai dengan penggunaannya oleh konsumen. Yang sesuai dengan Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 104 tahun 2013 yang menyebutkan bahwa penetapan tarif dasar listrik oleh PLN pada bulan April - Juni 2018 yaitu pada gambar 2.3 dibawah ini, pada gedung Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini memiliki tari dsar listrik per kwh nya yaitu Rp.1.467,28 karena Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini berlangganan 150 Kva. Dimana Perhitungan tarif listrik setiap tahunnya yaitu :

$$\text{Tarif Listrik} = \text{Total Pemakain Energi} \times \text{Harga per Kwh} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

Tarif listrik = Jumlah Biaya (Rp)

Total Pemakaian Energi = Jumlah energi listrik yang digunakan (Kwh)

Harga /Kwh = Harga listrik per Kwh sesuai langganan (Rp)

Tabel 2.3 Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (Tariff Adjustment)

Bulan Januari – Maret 2019

No	Gol Tarif	Batas Daya	Reguler		Pra Bayar (Rp/kwh)
			Biaya Beban (Rp/kVA/bulan)	Biaya Pemakaian(Rp/kWh) Dan Biaya kVArh(Rp/kVArh)	
1	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
2	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3	R-2/TR	3.500VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28
5	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200kVA	*)	1.467,28	1.467,28
6	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = $K \times 1.035,78$ Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
7	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = $K \times 1.035,78$ Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8	I-3/TM	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 999,74 kVArh = 999,74 ****)	-
9	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
10	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = $K \times 1.035,78$ Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
11	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
12	I/TR, TM, TT		-	1.644,52	-
<p>Catatan:</p> <p>*) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian}$</p> <p>***) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP}$</p>					

Catatan:

Jam Nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):

$RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WPB dan LWBP}$

Jam Nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Biaya kelebihan pemakaian daya relatif (kVArh) dikenakan dalam hal factor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0.85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat. ($1.4 \leq K \leq 2$) ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak

(Sumber : <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>)

2.2.10 Penghematan Energi Listrik

Penghematan energi listrik adalah suatu perbandingan dari daya yang digunakan saat ini dan daya yang diusulkan atau dirancang lebih hemat pada sistem pemanfaatan energi dimana untuk mengurangi jumlah energi yang dipakai saat ini. Khususnya untuk penggunaan energi listrik yang dilakukan manusia untuk menunjang kehidupannya yaitu dengan cara menggunakan sebuah peralatan atau mesin yang mengkonsumsi energi yang lebih hemat dari sebelumnya, namun tetap mendapatkan hasil yang sama. Penghematan energi juga bisa berupa penggunaan energi yang sama dengan menghasilkan manfaat yang lebih daripada sebelumnya dengan **berfokus pada peralatan atau mesin yang mengkonsumsi energi.**

Penghematan Energi Listrik = Penggunaan energi saat ini – Energi listrik rancangan yang lebih hemat(2.7)

Setelah dilakukan penghematan energi listrik tersebut, maka akan didapat *bill saving* dari hasil penghematan energi listrik tersebut. Selanjutnya dikalikan dengan harga energi listrik per Kwh. Dengan kata lain *bill saving* itu merupakan nilai yang didapat dari besar penghematan energi kemudian dikalikan dengan pembayaran yang harus dilakukan untuk memperoleh energi listrik dari PLN.

Bill Saving = Penghematan Energi Listrik x Biaya Listrik per Kwh.....(2.8)

Selanjutnya *Bill saving* yang diperoleh tersebut dapat digunakan untuk acuan melakukan pergantian suatu produk yang lama dengan produk yang baru dengan spesifikasi yang lebih hemat energi dari sebelumnya, lamanya anggaran dari hasil *bill saving* itu untuk memenuhi pembelian produk baru bisa dihitung dengan *payback period*.

2.2.11 *Payback Period*

Payback period merupakan jangka waktu untuk kembalinya pengeluaran investasi melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang sudah dibuat. Ada juga yang menyebut *payback period* yaitu suatu periode yang diperlukan untuk bisa menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan proceeds atau aliran kas netto. Definisi pokok dari *payback period* adalah jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal. Untuk mencari *payback period* dapat dicari dengan rumus berikut:

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Incremental Cost}}{\text{Annual Bill Saving}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan : *Payback period* = Periode Pengembalian (tahun)

Incremental cost = Biaya Tambahan (Rp)

Annual Bill Saving = Hemat Biaya Tahunan (Rp)

Payback period dapat diperoleh dengan perhitungan nilai *incremental cost* kemudian dibagi dengan nilai *annual bill saving* dimana *incremental cost* adalah biaya yang ditimbulkan akibat adanya pertambahan atau pengurangan output yang mana merupakan hasil dari kegiatan produksi/operasi atau dalam penelitian ini yaitu biaya hasil pergantian komponen baru yang lebih hemat energi, sekaligus biaya pemasangannya dan nantinya ada penjualan komponen bekas. Definisi lain *incremental cost* biaya yang timbul dari peningkatan produksi dan kegiatan lainnya pada sebuah proyek yang harus dikeluarkan. Sedangkan *annual bill saving* merupakan penghematan biaya tahunan yang diperoleh dalam suatu proyek, dengan kata lain hemat biaya dari tahun-tahun sebelumnya (yang diperoleh setelah dilakukan pergantian komponen yang lebih hemat energi pada proyek ini).