

# ANALISIS KONSUMSI DAYA DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Nanang Setiaji<sup>1</sup>, Ir. Sumpena. MM<sup>2</sup>, Agus Sugiharto, ST. MT<sup>3</sup>,  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

## Abstrak

*Analisis membahas tentang pembagian konsumsi daya listrik di gedung parkir 4 lantai pada panel LVMDP untuk mengoptimalkan pemakaian daya listrik yang tersedia. Kapasitas daya listrik yang tersambung pada pembangkit utama (PLN) sebesar 315 kVA (252 kW) dan kapasitas daya listrik pada pembangkit cadangan (Diesel Generator) sebesar 200 kVA (160kW) dengan  $\cos \phi$  0,8 lagging total pemakaian daya listrik 292,188 kW. Setelah melakukan pembagian beban listrik antara beban prioritas dan beban normal, pemakaian daya listrik pada beban prioritas sebesar 136,829 kW dan besar pemakaian daya listrik pada beban normal menjadi sebesar 115,171 kW. Sehingga ketersediaan daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik pada gedung parkir dan penghematan konsumsi daya sebesar 31%.*

**Kata Kunci :** Daya Semu, Daya Aktif, Konsumsi Daya

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan kendaraan bermotor baik mobil atau motor meningkat pesat. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Polri tahun 2021, pada saat ini total kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 143.340.128 kendaraan. Jumlah tersebut setengah dari jumlah penduduk di Indonesia.

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor tersebut, memaksa pihak-pihak pengelola gedung untuk membangun secara tersendiri gedung parkir guna menampung kendaraan-kendaraan tersebut. Dengan berkembangnya sarana gedung parkir maka kebutuhan energi listrik pun ikut berkembang. Agar pelayanan gedung parkir berjalan baik maka konsumsi daya listrik dan distribusi tenaga listrik pun harus memiliki sistem yang baik. Oleh Karena itu, sistem kelistrikan harus memiliki sistem yang efisien dan berpedoman pada peraturan yang berlaku untuk menjaga kenyamanan bagi masyarakat.

Dalam perencanaan pengelolaan gedung parkir dibutuhkan proteksi kelistrikan serta perancangan yang sangat teratur. Kontinuitas kelistrikan yang maksimal sangat diperlukan pada gedung parkir terutama pada ruangan lift maka pihak gedung harus memperhatikan persyaratan teknis dalam menganalisis penerangan listrik gedung parkir agar terciptanya kenyamanan dan keamanan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Daya Listrik

Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Daya listrik menyatakan banyaknya energi listrik yang terpakai setiap detik. Satuan daya listrik adalah Watt. Di mana 1 Watt = 1 Joule/detik.

$$P=E/t \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P = Daya Listrik

E = Energi dengan satuan joule

t = waktu dengan satuan detik

Pada dasarnya daya listrik dibagi menjadi 3 yaitu :

a. Daya nyata atau daya aktif (Watt)

Daya nyata merupakan daya Sebenarnya yang dibutuhkan beban dan biasanya daya aktif nilainya lebih rendah dibandingkan dengan daya semu. Daya Aktif dihasilkan dari hasil perkalian Daya Semu dengan Faktor Daya (Cosphi). Daya aktif akan mengalami penurunan nilai yang diakibatkan adanya beban-beban listrik yang menghasilkan daya reaktif.

$$P = V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif

V = Tegangan

I = Arus Listrik

Cos  $\phi$  = Faktor Daya

b. Daya Semu (VA)

Daya Semu merupakan daya yang dihasilkan dari perhitungan-perhitungan listrik sebelum dibebani dengan beban-beban listrik. Satuan daya nyata adalah VA (*Volt.ampere*). beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat resistansi (R). Peralatan listrik atau beban pada rangkaian listrik yang bersifat resistansi tidak dapat dihemat karena tegangan dan arus listrik memiliki nilai factor daya adalah 1.

$$S = V \times I \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

S = Daya semu

V = Tegangan

I = Arus

c. Daya reaktif (VAR)

Daya Reaktif merupakan daya yang mengakibatkan terjadinya kerugian-kerugian daya, sehingga daya dapat mengakibatkan terjadinya penurunan nilai factor daya (Cosphi). Satuan daya reaktif adalah VAR (*Volt. Amper Reaktif*). Untuk menghemat daya reaktif dapat dilakukan dengan memasang kapasitor pada rangkaian yang memiliki beban bersifat induktif.

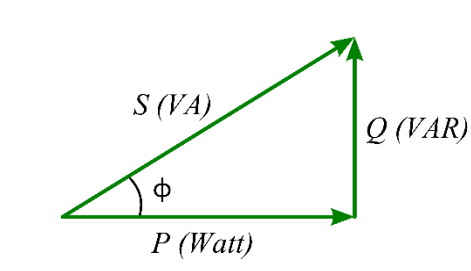
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

Q = Daya reaktif

S = Daya semu

P = Daya Aktif

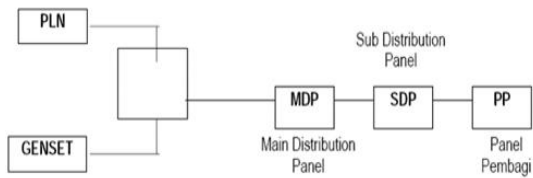


Gambar 1. Segitiga Daya

**2.2. Suplai Daya Listrik**

Sistem pendistribusian tenaga listrik merupakan sistem yang digunakan untuk mendistribusikan energi listrik dari input ke output. Sistem pendistribusian pada gedung dibagi menjadi dua sumber listrik dari PLN dan Sumber Listrik dari Genset. Pendistribusian listrik gedung bermula pada Gardu PLN sampai ke pembagain beban pada panel LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*). Suplai daya listrik tersambung 315 kVA pada awal proses penyaluran melalui panel MV (*Medium Voltage*) sebesar 20 kV, kemudian dari panel MV diturunkan menjadi 380 Volt dengan

menggunakan satu buah trafo yang memiliki kapasitas sebesar 400 kVA, dan selanjutnya disalurkan kembali melalui panel LVMDP yang diparalelkan dengan 1 buah panel control genset dengan kapasitas 200 kVA. Kemudian dari panel control genset, disalurkan ke beban pada Miniatur Circuit Breaker (MCB) pada panel tersebut.



Gambar 2. Sistem Distribusi Listrik

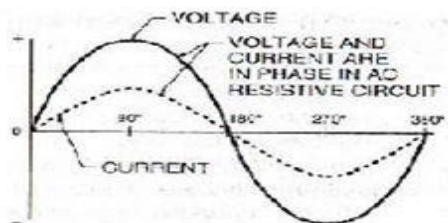
### 2.3. Beban Listrik

Beban listrik (*Load*) merupakan total daya aktif dan/atau reaktif yang dikonsumsi oleh suatu peralatan yang terkoneksi ke sistem daya. Pada beban seimbang jumlah daya yang dibangkitkan oleh pembangkit tiga fasa diperoleh dengan menjumlahkan daya tiap-tiap fasa. Pada sistem yang seimbang, daya total sama dengan daya tiga kali fasa dengan perbedaan sudut antara tiap fasa yaitu  $120^\circ$ .

Beban listrik (*load*) diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

#### a. Beban Resistif

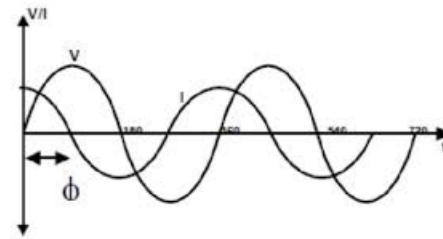
Beban Resistif ialah beban yang memiliki sifat *resistif* apabila beban tersebut dialiri arus listrik yang mengalir maka arus nominal pada beban memiliki nilai berupa resistor murni.



Gambar 3. Gelombang Beban Resistif

#### b. Beban Induktif

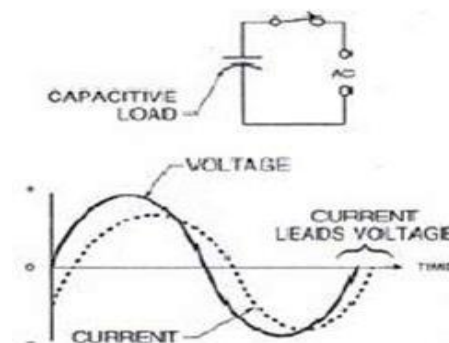
Beban Induktif bersifat induktif memiliki sifat yang sama dengan induktor. Arus Listrik yang mengalir melalui beban tersebut akan disimpan dalam bentuk medan magnet sehingga listrik yang mengalir akan terinduksi dan diubah menjadi medan magnet yang tersimpan.



Gambar 4. Gelombang arus beban induktif

#### c. Beban Kapasitif

Beban Kapasitif merupakan kebalikan dari beban induktif. Jika beban Induktif menghalangi terjadinya perubahan nilai arus listrik, maka beban kapasitif bersifat menghalangi perubahan tegangan listrik. Sifat ini menunjukkan bahwa kapasitor bersifat seakan-akan menyimpan tegang listrik sesaat.



Gambar 5. Gelombang Beban Kapasitif

## 2.4. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Perhitungan konsumsi daya listrik mengacu pada karakteristik pemakaian beban harian. Jika dirasa masih belum baik maka harus dilakukan audit daya listrik untuk mengevaluasi pemakaian listrik dan Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Analisis ini ditujukan untuk menginterpretasi lebih dalam hubungan-hubungan yang terjadi pada pemborosan energi listrik. Untuk perhitungan IKE dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bulanan dihitung berdasarkan persamaan, yaitu :

$$IKE = \frac{\text{Total kWh per bulan}}{\text{Luas Gross}} \dots\dots (5)$$

Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) tahunan dihitung berdasarkan persamaan, yaitu :

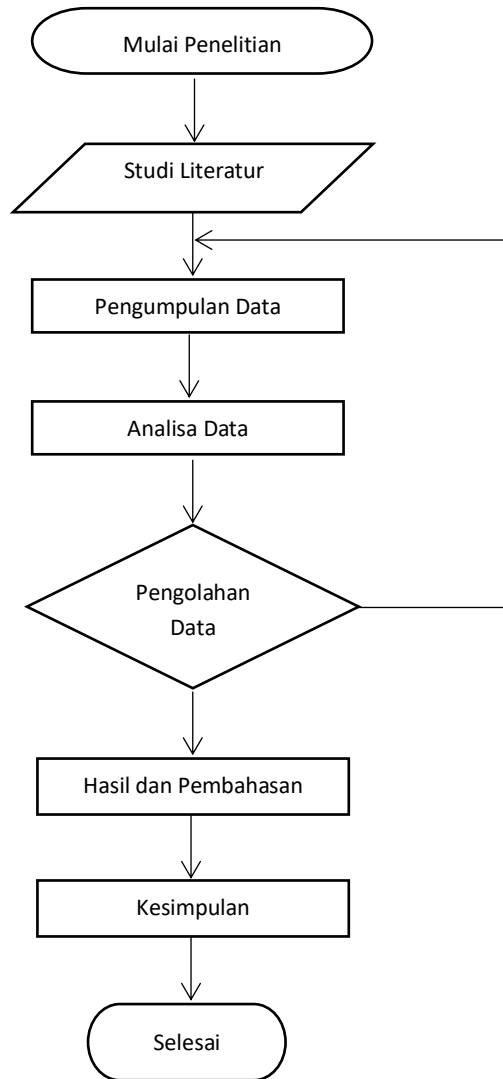
$$IKE = \frac{\text{Total kWh per tahun}}{\text{Luas Gross}} \dots\dots(6)$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metode penelitian, pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara, sebagai berikut :

- Studi Pustaka merupakan pengumpulan data untuk memperoleh informasi ataupun teori yang digunakan sebagai literatur penunjang bagi penelitian. Data ini diperoleh dari buku-buku, jurnal, ensiklopedia, laporan-laporan serta sumber-sumber yang tertulis baik cetak maupun elektronik
- Studi dokumentasi merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan data primer di mana data tersebut adalah data berupa wawancara

- dengan pihak yang memahami betul tentang sistem pembangkit listrik dan panel SDP pada gedung.
- Melakukan observasi dengan langsung mengamati sistem pembangkit listrik dan panel SDP yang ada pada gedung.



**Gambar 6. Diagram Alir Penelitian**

### 3.1. Data Kapasitas Daya

Data yang dipergunakan pada analisa yaitu data kapasitas daya listrik pada sistem

pembangkit dan daya kapasitas listrik pada beban normal.

Tabel 1. Kapasitas Daya Listrik Pada Sistem Pembangkit

NO	Sumber Pembangkit Listrik	Kapasitas	Faktor Daya	Frek	Teg
1	PLN	315 kVA	0,95	50Hz	380V
2	Generator	200 Kva	0,95	50z	380V

Tabel 2 Data Kapasitas Daya Listrik Pada beban normal

NO	Distrbution	Arus Nominal	Arus Start
1	Lantai 1	204,68 A	300 A
2	Lantai 2	248,45 A	300 A
3	Lantai 3	14,85 A	20 A
4	Lantai Atap	3,88 A	10 A
5	Power House	9,5 A	20 A
6	Plumbing	32,14 A	50 A
7	Luar	3,87A	10A
8	UPS	16,6 A	30 A
9	Lift	74.79 A	100 A

#### 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA

##### 4.1. Perhitungan Daya Listrik Terpasang

Membuat analisa besar daya listrik yang terpasang pada sisi pembangkit dengan merubah nilai daya semu ke nilai daya aktif. Dimana ketersediaan daya pada sumber pembangkit (PLN) = 315 kVA, dan besar

daya listrik pada diesel generator = 200 kVA,  $\cos \varphi = 0,8$  lagging.

a) Sumber pembangkit PLN

Daya Aktif :

$$P = \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \varphi \\ = 315 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging} \\ = 252 \text{ kW}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3 \cdot V_L - L \cdot \cos \varphi}} = \frac{252 \text{ kW}}{\sqrt{3 \times 380 \times 0,8}} \\ = 478,593 \text{ Ampere}$$

$$\text{MCCB} = I_n \times 125\% \\ = 478,593 \text{ Ampere} \times 125\% \\ = 598,24125 \text{ Ampere} \\ = 800 \text{ Ampere}$$

b) Sumber pembangkit Diesel Generator

Daya Aktif :

$$P = \text{Sumber Pembangkit (kVA)} \times \cos \varphi \\ = 200 \text{ kVA} \times 0,8 \text{ lagging} \\ = 160 \text{ kW}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3 \cdot V_L - L \cdot \cos \varphi}} = \frac{160 \text{ kW}}{\sqrt{3 \times 380 \times 0,8}} \\ = 303,869 \text{ Ampere}$$

$$\text{MCCB} = I_n \times 125\% \\ = 303,869 \text{ Ampere} \times 125\% \\ = 379,83625 \text{ Ampere} \\ = 500 \text{ Ampere.}$$

## 4.2. Total Daya Listrik Pada Kondisi Normal

Pada perhitungan daya dipanel lantai 1 penggunaan arus nominal sebesar 204,68A, sehingga kapasitas daya listrik yang harus disediakan sebesar:

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{3 \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi} \\
 &= \sqrt{3 \cdot 380 \cdot 204,68 \cdot 0,8} \\
 &= 107,773 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Perhitungan terhadap seluruh lantai didapat nilai P seperti pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kapasitas Daya setiap Lantai dan Ruang

NO	Distribution	Arus (A)	Arus Start (A)	Kapasitas Daya (kW)
1.	Lantai 1	204,68	300	107,77
2.	Lantai 2	248,45	300	130,82
3.	Lantai 3	14,85	20	7,819
4.	Lantai Atap	3,88	10	2,043
5.	Power House	9,5	20	5,002
6.	Plumbing	32,14	50	9,771
7.	Luar	3,87	10	1,176
8.	UPS	16,6	30	5,046
9.	Lift	74,79	100	22,736

Maka total pemakaian daya listrik pada kondisi beban normal adalah sebesar 292,188 kW.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya PLN} &= 252 \text{ kW} - 292,188 \text{ kW} \\
 &= -40,188 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Diesel Generator} &= \\
 160 \text{ kW} - 292,188 \text{ kW} &= 132,188 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Jumlah kapasitas daya listrik yang tersedia tidak cukup untuk melayani pemakaian daya listrik tersebut.

## 4.3. Besar Daya Listrik Pada Beban Prioritas

### a. Beban Normal

$$\begin{aligned}
 \text{Daya PLN} &= 252 \text{ kW} - 136,829 \text{ kW} \\
 &= 115,171 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Diesel Generator} &= \\
 160 \text{ kW} - 136,829 \text{ kW} &= 23,171 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

### b. Beban Prioritas

$$\begin{aligned}
 \text{Daya PLN} &= 252 \text{ kW} - 115,171 \text{ kW} \\
 &= 136,829 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Diesel Generator} &= \\
 160 \text{ kW} - 115,171 \text{ kW} &= 44,829 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

. Besar daya listrik beban prioritas adalah sebesar 115,171. Maka jika beban listrik pada Gedung Parkir Polda dibagi menjadi 2 bagian antara beban normal dengan beban prioritas, besar pemakaian pada kondisi normal adalah:

$$252 \text{ kW} - 115,171 \text{ kW} = 136,829 \text{ kW}$$

Pada beban normal menjadi sebesar 136,829 kW. Maka ketersediaan kapasitas

daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

Tabel 4. Penurunan Konsumsi Daya

Bulan	Total kwh	Rata-rata kwh sebulan	penurunan
Februari	3878 kwh	352,54 kwh	0%
Maret	3892 kwh	324,33 kwh	8%
April	2826 kwh	235,5 kwh	33%
Mei	2496 kwh	208 kwh	41%
Juni	2925 kwh	243,75 kwh	31%
Juli	2958 kwh	246,5 kwh	30%
Agustus	2905 kwh	242,08 kwh	31%

## 5. KESIMPULAN

a. Total perhitungan pemakaian daya listrik pada beban normal adalah sebesar 252 kW. Daya PLN sebesar -40,188 kW dan pada daya *Diesel Generator* sebesar 132,188 kW. Sehingga besar kapasitas daya listrik yang tersedia tidak cukup untuk melayani pemakaian daya listrik.

b. Total perhitungan pemakaian daya listrik pada beban prioritas, daya PLN sebesar 115,171 kW dan pada daya *Diesel Generator* sebesar 44,829 kW. Maka ketersediaan kapasitas daya listrik cukup untuk melayani pemakaian beban listrik.

c. Berdasarkan perhitungan Maka konsumsi daya dari bulan Februari 2021 – Agustus 2021 mengalami penurunan sebesar 31%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Affan Ardian "Analisis Sistem Suplai Daya Instalasi Listrik Tenaga Pada Gedung PT. Smart Telecom," 2019.
2. Anggi Juliansyah "Analisis Konsumsi Daya Listrik Pada Saka Premiere Hotel Medan," 2019.
3. Azhari, Wahyu Pratama "Perencanaan Kebutuhan Daya Pada Instalasi Listrik Kantor Pimpinan Muhammadiyah," 2019.
4. Muranto, Nomom, Zulfahri "Studi Peralihan Daya Listrik dari PLN ke Generator Set (Genset) Dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru," 2018.
5. Sugianto, Zaenal Abidin "Perencanaan Instalasi Listrik Di Gedung Berbasis Building Automation System," 2018

