

## PEMANFAATAN DAYA LISTRIK BAGI PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH

**Galih Ardiansyah<sup>1</sup>, Eko Budi Wahyono<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

\*Koresponden : [ekobudiwahyono9@gmail.com](mailto:ekobudiwahyono9@gmail.com)

### ABSTRAK

*Listrik adalah energi yang diperlukan untuk kehidupan sosial. Dewasa ini, kebutuhan energi listrik semakin meningkat dari hari ke hari, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi ini semakin berkurang, sehingga kita harus mempertimbangkan penggunaannya saat menggunakan listrik.*

*Ada pelanggan listrik tegangan menengah yang disediakan trafo tersendiri oleh PLN, misalnya universitas Darma Persada. Penelitian ini memahami kalkulasi jumlah daya listrik yang digunakan, sebab tidak seperti pelanggan rumah tangga dan industri.*

*Faktor beban di Universitas Darma Persada 54 %, menunjukkan aktivitas belajar mengajar belum penuh masih bisa ditingkatkan volumenya. Kesiapan penyediaan energi listrik di universitas Darma Persada cukup leluasa dalam mengantisipasi perkembangan jumlah Prodi dan jumlah mahasiswa, hal tersebut dapat terlihat dari Fdm masih 19,5 %.*

**Kata kunci :** Total kWh(konsumsi listrik), kWh Terpasang, Kalkulasi, Faktor Pengali

### 1. Pendahuluan

Listrik adalah energi yang diperlukan untuk kehidupan sosial. Saat ini, permintaan energi listrik semakin meningkat dari hari ke hari, dan semakin sedikit sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi ini. sehingga penggunaan listrik harus diperhatikan dalam penggunaannya.

Dalam menyiapkan energi listrik barang tentu harus direncanakan dengan matang, karena sifat kegiatan sebuah organisasi berbeda satu dengan yang lain. Sebagai contoh universitas mempunyai sifat konsumsi listrik yang fluktuatif, even-even seperti pameran, konser musik dan seminar berpotensi diadakan secara bersamaan hal tersebut akan menimbulkan kenaikan konsumsi listrik pada saat tertentu.

Oleh karenanya sangat perlu bagi universitas Darma Persada memesan beban listrik dengan kWh terpasang cukup besar, karena kebutuhan listrik di universitas cenderung dinamis.

Dalam penelitian ini akan dihitung faktor daya pada Universitas Darma Persada, hal tersebut dapat dipergunakan untuk memonitor aktivitas organisasi. Apabila faktor beban mendekati 100% maka aktivitas organisasi sangat padat, sebaliknya apabila faktor beban mendekati 0 % maka aktivitas organisasi sangat kurang. Lain dari pada faktor beban akan diteliti juga berapa besar konsumsi listrik (Total kWh) dibandingkan dengan kWh Terpasang. Apakah cadangan listrik sudah menipis, atau masih longgar/leluasa.

**1.1. Rumusan masalah :**

1. Apakah kegiatan di universitas Darma Persada sudah cukup padat dapat dilihat dari faktor beban pada jam kerja.
2. Apakah ketersediaan energi listrik di universitas Darma Persada masih leluasa atau kurang.

**1.2. Tujuan Penelitian :**

1. Menghitung faktor beban pada jam kerja di universitas Darma Persada
2. Menghitung konsumsi listrik perbulan selama tiga bulan, dibandingkan dengan kWh Terpasang.

**2. LANDASAN TEORI.****2.1. Energi Listrik**

Energi adalah konsep yang sangat abstrak, tidak dapat diamati, tidak mempunyai massa, dan tidak dapat diukur langsung, akan tetapi perubahannya dapat dirasakan. Energi terdapat berbagai bentuk seperti cahaya, listrik, kinetik, panas, kimia, potensial dan lain sebagainya. Energi menurut Eugene C Lister, adalah kemampuan untuk melakukan kerja.

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan. Itu dapat mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain, atau membuat energi listrik dari energi mekanik.

Hal semacam ini yang dilakukan oleh perusahaan penyedia energi listrik seperti PLN, yang merupakan BUMN atau badan usaha milik negara. PLN harus mengembangkan Sistem Tenaga Listrik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan listrik.

**2.2. Sistem Tenaga Listrik**

Berbagai peralatan listrik diperlukan untuk memasok listrik ke pelanggan. Berbagai perangkat listrik ini saling berhubungan dan saling terkait membentuk suatu sistem tenaga listrik secara keseluruhan (Hasan Basri, 1997).

**2.3. Beban Listrik**

Beban listrik harus dipertimbangkan terutama ketika merencanakan sistem distribusi tenaga listrik. Untuk mengetahui beban listrik Anda, Anda perlu memperhatikan beberapa hal, seperti:

1. Berdasarkan lingkungan atau lokasi
  - a. Beban pusat perkantoran
  - b. Beban perumahan
  - c. Beban perumahan luar kabupaten
  - d. Beban pedesaan
2. Berdasarkan jenis pelanggan :
  - a. Pelanggan umum
  - b. Pelanggan Industri
3. Berdasarkan jadwal pelayanan :
  - a. Beban perumahan
  - b. Beban penerangan jalan
  - c. Beban perkantoran
  - d. Beban industri

**2.3.a. Beban perumahan :**

Beban rumah adalah beban yang disuplai oleh trafo distribusi yang meliputi seluruh atau sebagian besar rumah penduduk. Untuk beban residensial, permintaan puncak biasanya terjadi pada malam hari antara pukul 17.00-22.00 dan biasanya sangat tergantung pada kebiasaan penduduk setempat dalam mengonsumsi energi listrik.

**2.3.b. Beban Usaha Bisnis**

Pengeluaran bisnis adalah pengeluaran pelanggan yang terdiri dari perdagangan atau kelompok usaha seperti toko, restoran, dll. Biasanya, muatan komersial ini terletak di pusat distrik. Puncak beban biasanya terjadi sekitar pukul 9:00 pagi hingga sekitar pukul 21:00 malam.

**2.3.c. Beban Sosial (Publik)**

Beban sosial adalah beban pelanggan yang terdiri dari fasilitas sosial seperti rumah sakit, sekolah dan tempat ibadah. Puncak beban biasanya terjadi pada siang dan malam hari.

**2.3.d. Beban Industri**

Biaya industri adalah biaya pelanggan yang terdiri dari kelompok pabrik atau industri. Beban ini biasanya diisolasi dari bangunan tempat tinggal untuk menghindari fluktuasi tegangan umum di industri yang mempengaruhi peralatan rumah tangga lokal. Konsumen umum di industri ini adalah lampu penerangan dan motor listrik. Kapasitas daya yang digunakan di industri biasanya lebih besar dari pelanggan lain. Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari. Hal ini dikarenakan pada saat itu motor listrik sedang berjalan atau memproduksi.

**2.3.e. Beban Pemerintahan**

Beban pemerintah adalah jenis beban yang digunakan untuk instansi pemerintah dan penerangan jalan.

**2.4. Daya Listrik**

Daya listrik atau Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedang beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. (Sulasno, 1991)

Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya, sedangkan heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi.

Daya adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam suatu rangkaian listrik/listrik. Sumber energi seperti tegangan menghasilkan energi listrik, dan beban yang terhubung dengannya menyerap energi listrik. Listrik, bisa dibilang. Dengan kata lain, daya adalah konsumsi energi dalam suatu rangkaian atau rangkaian listrik. (Srasno, 1991).

Lampu pijar menyerap energi listrik yang diserapnya dan mengubahnya menjadi cahaya, sedangkan pemanas mengubah energi listrik yang diserap menjadi panas. Semakin tinggi watt, semakin tinggi konsumsi daya.

### 2.5. Faktor Beban

Faktor beban adalah rasio beban rata-rata terhadap beban puncak yang diukur selama periode waktu tertentu.

$$Fb = \frac{Pr T (kW)}{Pp T (kW)}$$

Keterangan : Pr Daya rata-rata, Pp Daya puncak, T Periode

### 2.6 Faktor Kebutuhan

Faktor permintaan adalah rasio beban puncak terhadap daya sambungan :

$$Fdm = \frac{\text{Beban Puncak}}{\text{Daya Tersambung}}$$

## 3. METODE PENELITIAN

Pada dasarnya daya listrik dibagi menjadi tiga yaitu :

### 3.a. Daya nyata atau daya aktif(Watt)

Daya aktif adalah daya aktual yang dibutuhkan oleh beban, yang biasanya lebih rendah dari daya semu. Daya aktif dihasilkan dengan mengalikan daya semu dengan faktor daya ( $\cos\phi$ ). Daya aktif kehilangan nilai karena konsumen listrik yang menghasilkan daya reaktif.

$$P = V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \quad (1)$$

Keterangan : P = Daya Aktif ; V = Tegangan ; I = Arus Listrik ;  $\cos \phi$  = Faktor Daya

### 3.b. Daya semu (VA)

Daya semu adalah daya yang dihasilkan menurut perhitungan listrik sebelum konsumen listrik dimuat. Satuan daya sebenarnya adalah VA (Volt Ampere). Beban daya semu adalah beban resistif (R). Suatu alat listrik atau beban dalam suatu rangkaian resistif tidak dapat disimpan karena tegangan dan arus mempunyai nilai faktor daya satu (1).

$$S = V \times I \times \sqrt{3} \quad (2)$$

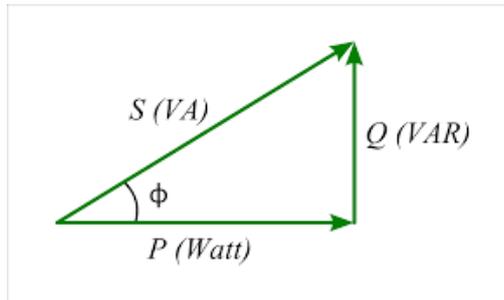
Keterangan: S = Daya semu ; V = Tegangan ; I = Arus

### 3.c Daya reaktif (VAR)

Daya reaktif adalah daya yang menyebabkan hilangnya daya, sehingga daya dapat menyebabkan penurunan nilai faktor daya ( $\cos\phi$ ). Satuan daya reaktif adalah VAR (Volt Ampere Reactive). Kapasitor dapat ditambahkan ke sirkuit dengan beban induktif untuk menghemat daya reaktif.

$$Q = S \times \sin \phi \quad (3)$$

Keterangan : Q = Daya reaktif ; S = Daya semu



Gambar 2. 1 Segitiga Daya (Ryanu, Henry, 2007),

Tabel 3.1 : Data pemakaian beban universitas Darma Persada yang berbentuk data load profile yang diberikan oleh PLN Pondok Kopi.

Oktober

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
kWh	2687	2658	2686	2654	2653	2666	2666	2660	2641	2691	2608	2673	2633	2677	2676	2674	2646	2698	2688	2688	2640	2653	2645	2621	2652	2615	2656	2611	2690	2613	2633	2621

Jml kWh/bl = 73280

November

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
kWh	4167	2153	1230	4431	4424	4421	4421	4423	1123	1131	3197	3375	4364	3364	3364	1400	4890	5899	4235	4215	5802	4211	1482	1148	5806	4508	5581	5461	4461	2463

Jml kWh/bl = 111250

Desember

tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
kWh	2170	4315	4402	4432	4422	3390	2778	7782	4235	4455	4408	3396	3399	1879	4407	1849	3959	3878	4315	3158	2580	2213	2236	2245	2253	2253	3348	3348	1546	3454	3219

Jml kWh/bl = 92130

#### 4 ANALISA

#### 4.a Analisa pemilihan CT Untuk Pelanggan Tegangan Menengah(Standar Nasional Indonesia (SNI 04-0225-2000))

Berikut ini akan dijabarkan perhitungan / analisa pemilihan CT untuk pelanggan tegangan menengah 20 kV yang dipakai Universitas Darma Persada dengan kWh meter Digital:

Diketahui : P = 950 kVA ; V = 20 kV

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} = \frac{950 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 27,4 \text{ A (dibulatkan menjadi 30 sesuai standar CT)}$$

Jadi, CT yang harus dipakai oleh Universitas Darma Persada adalah 30, arus yang didapat dari hasil perhitungan adalah 27,4 A.

$$\begin{aligned} \text{Faktor kali arus} &= 30/5 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Kegunaan faktor kali yaitu jika arus menunjukkan 2 A berarti penunjukan arus sebenarnya adalah 2 A x 6 = 12 A

$$\begin{aligned} \text{Faktor kali kWh meter} &= \text{rasio CT} \times \text{rasio PT} \\ &= 30/5 \times 20000/100 \\ &= 6 \times 200 \\ &= 1200 \text{ kali} \end{aligned}$$

Kegunaan faktor kali kWh meter jika kWh meter menunjukkan 69 kWh berarti penunjukan kWh sebenarnya adalah 69 kWh x 1200 = 82.800 kWh.

#### 4.b. Analisa Pemilihan PT Untuk Pelanggan Tegangan Menengah

Berikut ini akan dijabarkan / analisa pemilihan PT untuk pelanggan tegangan menengah 20 kV yang dipakai Universitas Darma Persada dengan kWh meter Digital:

Diketahui : P = 950 kVA ; V = 20 kV

$$\text{Faktor kali tegangan} = \frac{V}{100} = \frac{20000}{100} = 200$$

Kegunaan faktor kali yaitu jika tegangan menunjukkan 58 Volt berarti penunjukan tegangan sebenarnya adalah 58 Volt x 200 x  $\sqrt{3}$  = 20.068 Volt.

#### 4.c. Beban Pemakaian Listrik

1. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan Oktober sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{73.280}{1000} \times 1200 \\ &= 87.936 \text{ kWh} \end{aligned}$$

2. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan November sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{111.250}{1000} \times 1200 \\ &= 133.500 \text{ kWh} \end{aligned}$$

**Atau**

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= (\text{LWBP Akhir} - \text{LWBP Awal}) + (\text{WBP Akhir} - \text{WBP Awal}) \times 1200 \\ &= (2.489,51 - 2.397,58) + (492,40 - 473,08) \times 1200 \\ &= (91,93) + (19,32) \times 1200 \\ &= 111,25 \times 1200 \\ &= 133.500 \text{ kWh} \end{aligned}$$

3. Perhitungan total beban pemakaian selama bulan Desember sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= \frac{\text{Total pemakaian listrik 1 bulan}}{1000} \times 1200 \\ &= \frac{92.130}{1000} \times 1200 \\ &= 110.556 \text{ kWh} \end{aligned}$$

**Atau**

$$\begin{aligned} \text{Total beban} &= (\text{LWBP Akhir} - \text{LWBP Awal}) + (\text{WBP Akhir} - \text{WBP Awal}) \times 1200 \\ &= (2.566,86 - 2.489,51) + (507,18 - 492,40) \times 1200 \\ &= (77,35) + (14,78) \times 1200 \\ &= 92,13 \times 1200 \\ &= 110.556 \text{ kWh} \end{aligned}$$

4. Perhitungan daya terpasang menjadi kWh terpasang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{kWh terpasang} &= \frac{24 \text{ jam} \times \text{hari dalam 1 bulan} \times \text{daya terpasang}}{1000} \\ &= \frac{24 \times 30 \times 950.000}{1000} \\ &= 684.000 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Konsumsi listrik bulan Okt Nov Des (2019)

No.	Bulan	T Pemakaian	T Beban	Sisa kWh	kWh Terpasang
1	Okt	73.280	87.936	596.064	684.000
2	Nov	111.250	133.500	550.500	684.000
3	Des	92.130	110.556	573.444	684.000

Faktor konversi T Pemakaian ke T Beban = 1.2

Pada Tabel 1 nampak total pemakaian perbulan apabila dikalikan faktor konversi akan menjadi Total Beban, dan apabila Total Beban dikurangkan pada kWh Terpasang akan mendapatkan Sisa kWh.

### Menghitung Faktor Beban

$$Fb = \frac{Pr T (kW)}{Pp T (kW)} ; Pr = 46,5 \text{ kW} ; Pp = 86 \text{ kW}$$

$$= (46,5 \text{ kW} / 86)$$

$$= 0,54 \text{ atau } 54 \%$$

### Menghitung Faktor Deman

Fdm (November)

$$Fdm = \frac{\text{Beban Puncak}}{\text{Daya Tersambung}} ; \text{Beban Puncak} = 133,5 \text{ kWh} ; \text{Daya Tersambung} = 684 \text{ kWh}$$

$$= (133,5 \text{ kWh} / 684 \text{ kWh})$$

$$= 0,195 (19,5 \%)$$

## 5. KESIMPULAN

Faktor beban di Universitas Darma Persada 54 % menunjukkan bahwa masih terdapat banyak waktu dimana beban penggunaan listrik tidak penuh atau bisa dikatakan tidak terlalu banyak aktivitas belajar mengajar.

Kesiapan penyediaan energi listrik di universitas Darma Persada cukup leluasa dalam mengantisipasi perkembangan jumlah Prodi dan jumlah mahasiswa, hal tersebut dapat terlihat dari Fdm masih 19,5 %.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hasan Basri, 1997, *Sistem Distribusi Daya Listrik, ISTN (Insitut Sains dan Teknologi Nasional)*, Jakarta Selatan
2. Standar Nasional Indonesia (SNI 04-0225-2000), 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*, (PUIL 2000), Jakarta
3. Taruno Budiyo Laras, Djoko dkk, 2019, *Instalasi Listrik Industri*. UNY Press: Yogyakarta
4. Sulasno, 1991, *Teknik Tenaga Listrik*, Satya Wacana, Semarang
5. Ryanu, Henry, 2007, *Elektronika Dasar Arus dan Tegangan Listrik*, Jakarta.
6. *Belo, Tomas Da Costa, Didik Notosudjono, dan Dede Suhendi, 2016, Analisa Kebutuhan Daya Listrik di Gedung Perkuliahan 10 Lantai Universitas Pakuan Bogor, Jurnal Online Mahasiswa (JOM) 1(1): 1–10.*

7. **Saifuddin, M Abdu H, Idham A Djufri, M Natsir Rahman, dan A Suplai Daya Listrik, 2018, Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten, Jurnal PROtek 05(1): 49–57.**
8. **Wahid, Ahmad, Junaidi, dan M Arsyad, 2014, Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Jurnal Teknik Elektro UNTAN 2(1): 10.**
9. Mulyani, Dini, dan Djoni Hartono, 2018, **Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia, Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan:**
10. Guna, Egeward Natha, 2021, **Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt . Pln ( Persero ) Ulp Klaten Kota, :** 143-51.
11. Rizky Prasetyo, Irfan, 2020, **Pengaruh Ketidaknormalan Pengukuran Meter Elektronik Pada Pelanggan Terhadap Tagihan Susulan Di Pt. Pln (Persero) Up3 Cempaka Putih**

