

Studi Perbaikan Faktor Daya Pada Jaringan Listrik Konsumen Di Kecamatan Katobu Kabupaten Muna

Hasmirad Ndikade
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
hasmiradndikade26@gmail.com

Sardi Salim
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
sardisalim@ung.ac.id

Syahrir Abdussamad
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
syahrirabdussamad@ung.ac.id

Diterima : November 2021
Disetujui : Desember 2021
Dipublikasi : Januari 2022

Abstrak—Besarnya daya aktif yang bisa kita gunakan ditentukan oleh besarnya nilai $\cos\phi$ atau faktor daya yang terukur di jaringan listrik. Untuk mengatasi masalah penggunaan daya listrik dipelanggan, dibutuhkan perbaikan faktor daya agar daya dapat digunakan secara maksimal. Dalam menentukan perbaikan faktor daya penting untuk mengetahui persentase perbaikan yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh $\cos\phi$ terhadap pemakaian daya pada konsumen kWh meter prabayar satu fasa dan besar persen perbaikan $\cos\phi$ untuk memperbaiki faktor daya pada konsumen. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dengan metode deskriptif. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan cara observasi dan pengukuran langsung pada rumah milik pelanggan satu fasa milik PLN. Pengukuran pemakaian daya hasil pengukuran listrik dilakukan sesuai standar PLN. Hasil penelitian menunjukkan faktor daya mempengaruhi besar daya yang dapat digunakan oleh pelanggan dengan pengaruh $\cos\phi$ terhadap pemakaian daya listrik konsumen pada daya 2.200 VA sebesar 12,765 Watt, daya 1.300 VA sebesar 7,02 Watt, daya 900 VA sebesar 8,696 Watt. Sedangkan besar persentase perbaikan $\cos\phi$ yang dapat dilakukan untuk memperbaiki faktor daya pada daya 2.200 VA sebesar 3,961%, daya 1.300 VA sebesar 2,941%, daya 900 VA sebesar 7,254%.

Kata kunci: Perbaikan Faktor Daya; kWh

Abstract- The amount of usable active power is determined by the value of $\cos\phi$ or the measured power factor in the power grid. To overcome the problem of using electric power at the customers, it is necessary to improve the power factor so that the power can be used optimally. In determining the power factor improvement, it is essential to know the percentage of repair needed. This study aimed to determine the effect of $\cos\phi$ on the power consumption of single-phase prepaid kWh meters and the percent improvement of $\cos\phi$ to improve the power factor of consumers. This research was conducted using a quantitative method with a descriptive method. The data used in this study were obtained by direct observation and measurement at homes belonging to single-phase customers belonging to PLN, the measurement of power consumption resulting from electrical measurements was carried out according to PLN standards. The results showed the power factor the amount of power that can be used by customers with the

effect of $\cos\phi$ on electric power consumption at 2,200 VA of 12,765 Watt, 1,300 VA of 7,02 Watt, 900 VA of 8,696 Watt. Meanwhile, the percentage of improvement in $\cos\phi$ was to improve the power factor at 2,200 VA power of 3.961%, 1,300 VA power of 2.941%, 900 VA power of 7.254%.

Keywords: Power Factor Improvement; kWh

I. PENDAHULUAN

Pada era modern sekarang ini, kebutuhan akan listrik sangat penting bagi masyarakat. PT.PLN Persero menjadi pemasok listrik terbesar di Indonesia[1]

Dalam penyaluran energi listrik ke konsumen pada dasarnya terdapat empat proses, yaitu pembangkit, transmisi, distribusi, dan pemakai tenaga listrik atau konsumen itu sendiri[2]. Makin bertambahnya konsumsi listrik di seluruh dunia menunjukkan kenaikan standar ekonomi kehidupan manusia. Pemanfaatan secara *optimum* bentuk energi ini oleh masyarakat dapat di bantu dengan sistem tenaga listrik yang lebih efektif dan optimal [3].

Faktor daya atau *power factor* adalah salah satu parameter nilai yang sering kali berkaitan dengan pembangkitan dan penyaluran energi listrik. Berdasarkan SPLN 70-1 standar faktor daya ($\cos\phi$) adalah sebesar $\geq 0,85$ [4].

Besarnya daya yang di salurkan oleh pihak penyedia layanan listrik tidak semua bisa dimanfaatkan oleh konsumen sebagai daya aktif. Besarnya daya aktif yang bisa kita gunakan ditentukan oleh besarnya nilai $\cos\phi$ atau faktor daya yang terukur di jaringan listrik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh faktor daya terhadap pemakaian daya listrik pada konsumen serta besar persen perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen.

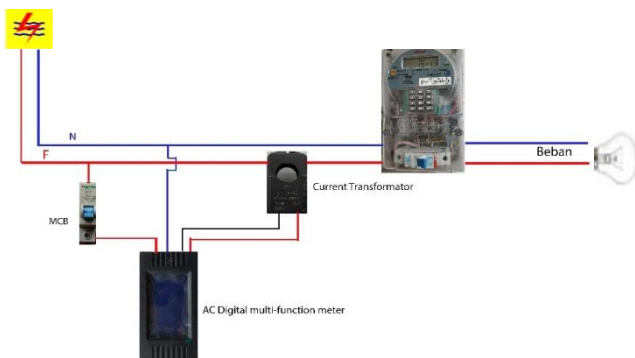
Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan sebelumnya diantaranya; Penelitian yang dilakukan[6] dengan melakukan asumsi-asumsi perhitungan tanpa melakukan pengukuran langsung mengemukakan bahwa kapasitor bank dapat memperbaiki *power factor* untuk meningkatkan kualitas daya sekaligus meningkatkan efisiensi

pemakaian peralatan listrik. Penelitian yang dilakukan[7] pengukuran dilakukan pada beberapa variasi beban rumah tangga mengemukakan bahwa nilai faktor daya mempengaruhi hasil daya yang terukur pada masing-masing jenis beban listrik rumah tangga, semakin tinggi nilai faktor daya maka semakin baik pula nilai daya yang diperoleh. Penelitian yang dilakukan[8] dengan melakukan perbaikan faktor daya pada kelistrikan 3 fasa dari 0.7 menjadi 0.95 menggunakan kompensasi daya reaktif mendapatkan persentase pengurangan daya (KVA) yang dihasilkan sebesar 27,24%. Pada penelitian ini yang penulis lakukan adalah dengan pengukuran langsung dirumah milik pelanggan satu fasa, sehingga dapat mengetahui keadaan faktor daya terkini di daerah dan rumah milik pelanggan yang diteliti, dan memberikan informasi kepada masyarakat terkait parameter nilai $\cos \phi$ yang mempengaruhi besar penggunaan daya listrik yang dapat digunakan secara maksimal di rumah milik pelanggan serta mengetahui berapa besar persen perbaikan yang dapat dilakukan untuk kedepannya.

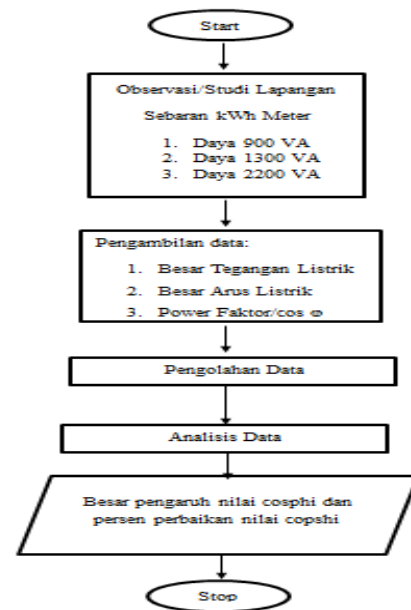
Manfaat dari penelitian ini sebagai acuan bagi pihak PLN ULP Raha terkait kondisi faktor daya di rumah milik pelanggan.

II. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan metode deskriptif dengan cara observasi pengukuran langsung. Penelitian ini menggunakan data primer dengan pengambilan data secara langsung yang dilakukan pada rumah-rumah milik pelanggan dengan menggunakan alat ukur Digital Multifunction Meter. Data yang dibutuhkan adalah berupa data tegangan, data arus, serta data faktor daya dengan cara pengukuran seperti pada Gambar 1. Setelah data ini diperoleh, kemudian data akan di analisis menggunakan bantuan ms.excel dan kalkulator ilmiah. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Cara Pengukuran Pada Kwh Meter



Gambar 2. Flowchart Cara Penelitian

A. Daya Listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Daya merupakan ukuran disipasi energi dalam sebuah alat. Berdasarkan defenisi, daya sesaat adalah perkalian antara tegangan dan arus sesaat[10].

Daya listrik terbagi menjadi:

- Daya Semu
- Daya Aktif
- Daya Reaktif

B. Faktor Daya

Faktor daya bisa dikatakan sebagai besaran yang menunjukkan seberapa besar efisiensi jaringan yang dimiliki dalam menyalurkan daya yang bisa dimanfaatkan. Faktor daya dibatasi dari 0 sampai dengan 1, semakin tinggi faktor daya (mendekati 1) artinya semakin banyak daya semu yang diberikan sumber bisa dimanfaatkan dari sejumlah daya yang sama[11]. Berdasarkan SPLN 70-1 besaran faktor daya adalah $\geq 0,85$ [4]. Faktor daya dapat di tunjukkan dengan rumus :

$$\text{Faktor daya} = \cos \phi = \frac{P}{VI} = \frac{V.I.\cos \phi}{V.I} = \frac{\text{Watt}}{V.I} \quad (1)$$

Dimana :

P = Daya aktif[9]

Dalam sistem tenaga listrik dikenal 3 jenis faktor daya yaitu faktor daya *unity*, faktor daya terbelakang (*lagging*) dan faktor daya terdahulu (*leading*)[7].

Untuk menghitung besar persen dalam melakukan perbaikan $\cos \phi$ terhadap pemakaian daya pada konsumen dapat menggunakan rumus:

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{\cos \phi' - \cos \phi}{\cos \phi'} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$\cos \phi$ = Faktor daya sesuai dengan hasil pengukuran

$\cos \phi'$ = Faktor daya sesuai dengan standar $\cos \phi$

Secara teori apabila nilai $\text{Cos}\phi$ yang rendah maka akan menyebabkan arus yang dibutuhkan dari penyalur menjadi lebih besar, sehingga akan menyebabkan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya (daya reaktif) menjadi lebih besar[8].

Penggunaan beban induktif oleh pengguna tidak dapat dihindari, karena banyak peralatan listrik semisal AC, kipas angin, lampu TL, pompa air dan lain-lain merupakan beban induktif. Akibat dari pemakaian beban induktif ini akan membuat turunnya nilai faktor daya, sehingga dapat membuat kapasitas daya listrik yang terpasang pada pelanggan tidak dapat digunakan secara optimal[12].

Beberapa keuntungan meningkatkan faktor daya[13] :

- Kapasitas distribusi sistem tenaga listrik akan meningkat
- Mengurangi rugi-rugi daya pada system
- Adanya peningkatan tegangan karena daya meningkat.

C. Karakteristik Beban Listrik

Kebutuhan beban suatu daerah tergantung dari daerah, penduduk, dan standar kehidupannya, rencana pengembangannya sekarang atau masa depan, harga daya dan sebagainya.

Tipe-tipe beban umumnya pada dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu:

- Perumahan (domestic)
- Komersial (comercial)
- Kota (municipal)
- Pertanian (Agriculture)[14].

D. KWH Meter Prabayar

KWH meter prabayar dirancang dengan menggunakan sistem pembayar chip card. Kwh meter akan bekerja berdasarkan nilai kredit pembelian pada chip card ke dalam register kwh meter

KWh (*kilo Watt Hour*) yang digunakan sebagai penjumlah dari pemakaian energi aktif. Energi aktif merupakan hasil perkalian daya aktif dengan waktu rumus[15]:

$$\text{Energi aktif } W_a = P \times t \quad (3)$$

Keterangan :

W_a = Energi Aktif (Watt hour)

P = daya aktif (Watt)

t = waktu (jam)

Umumnya meter energi untuk sistem prabayar adalah meter statik fase tunggal terkoneksi langsung (*direct connected meter*) dengan cara pengawatan dua kawat. Meter prabayar harus mempunyai kemampuan mendeteksi dan mengukur energi daya listrik secara total sampai harmonisa ke lima belas dari dua arah (*forward and reverse*)[16]

Tarif dasar daya listrik yang ditetapkan oleh pihak PT.PLN Persero kepada pihak pelanggan adalah:

- Golongan R-1/TR daya 900 VA sebesar 1.352,00 Rp/kWh
- Golongan R-1/TR daya 1.300 VA sebesar 1467,28 Rp/kWh
- Golongan R-1/tr daya 2.200 Va sebesar 1467,28 Rp/kWh[17].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Lokasi Penelitian

Kecamatan katobu adalah salah satu kecamatan yang terdapat di wilayah Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. Wilayah kecamatan Katobu terdiri 8 kelurahan

yaitu kelurahan raha 1, kelurahan raha 2, kelurahan raha 3, kelurahan manga kuning, kelurahan watonea, kelurahan laende, kelurahan wamponiki, kelurahan butung-butung.

B. Hasil Pengukurn Besar Tegangan, Arus, dan $\text{cos}\phi$ di Rumah Warga

Pengukuran lapangan dilakukan dirumah-rumah warga dengan jumlah sampel sebanyak 10 pelanggan berdaya kontrak 900 VA, 10 pelanggan berdaya kontrak 1.300 VA, dan 10 pelanggan berdaya kontrak 2.200 VA.

Data tegangan, arus, dan $\text{Cos}\phi$ yang didapatkan di rata-ratakan berdasarkan masing-masing pengukuran pada variasi beban pagi, beban siang, beban malam yang dapat di lihat pada Tabel 1 untuk daya 2.200, Tabel 2 untuk daya 1300, dan untuk Tabel 3 untuk daya 900.

Tabel 1. Rata-Rata Hasil Pengukuran Daya 2.200 VA

No	Kode Pelanggan	$\text{Cos}\phi$ rata-rata	Tegangan rata-rata (V)	Arus rata-rata (I)
1	A	0,817	222,667	1,237
2	B	0,833	209,667	1,25
3	C	0,81	202,333	2,05
4	D	0,833	208,667	2,127
5	E	0,847	212	0,99
6	F	0,93	210	1,01
7	G	0,773	209	1,73
8	H	0,7	224,667	0,623
9	I	0,867	190,667	2,483
10	J	0,97	209,667	2,917

Tabel 2. Rata-Rata Hasil Pengukuran Daya 1.300 VA

No	Kode Pelanggan	$\text{Cos}\phi$ rata-rata	Tegangan rata-rata (V)	Arus rata-rata (I)
1	K	0,837	207,333	1,293
2	L	0,743	214,333	1,447
3	M	0,887	212,333	1,180
4	N	0,957	207,667	2,943
5	O	0,907	206,000	0,917
6	P	0,827	195,667	0,767
7	Q	0,883	213,667	1,373
8	R	0,820	207,667	1,227
9	S	0,797	204,667	1,430
10	T	0,827	209,667	1,390

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Pengukuran Daya 900 VA

No	Kode Pelanggan	$\text{Cos}\phi$ rata-rata	Tegangan rata-rata (V)	Arus rata-rata (I)
1	1	0,837	209,333	1,087
2	2	0,813	210	0,903
3	3	0,820	206,667	1,603

No	Kode Pelanggan	Cosφ rata-rata	Tegangan rata-rata (V)	Arus rata-rata (I)
4	4	0,820	224,333	0,72
5	5	0,710	224,333	0,563
6	6	0,760	227,667	1,43
7	7	0,790	225	0,99
8	8	0,770	221,667	0,727
9	9	0,790	224,667	1,407
10	10	0,773	223,333	0,623

C. Pengaruh Cosφ Pada Daya 2.200 VA

Untuk mengetahui besar pengaruh cosφ pada daya 2.200 VA terhadap pemakaian daya pada konsumen diperlukan data rata-rata pengukuran arus, tegangan, dan cosφ pada masing-masing pelanggan dengan asumsi bahwa pemakaian daya pada konsumen setiap harinya adalah sama. Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan "A" yang beralamat di Jl. Sugimanuru, Kelurahan Laende, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata pengukuran menunjukkan, Tegangan rata-rata (V) = 222,667 Volt, Arus rata-rata (I) = 1,237 Amper, dan Cosφ rata-rata = 0,817.

Pengaruh cosφ dapat diketahui dengan membandingkan besar nilai daya listrik kondisi hasil pengukuran dengan kondisi standar yang sesuai SPLN 70-1.

Perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1), sehingga:

$$P = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P = 222,667 \times 1,237 \times 0,817$$

$$P = 224,881 \text{ Watt}$$

Jika dilihat besar rata-rata pengukuran Cosφ dibawah standar SPLN 70-1 maka pemakaian daya listrik yang seharusnya dapat digunakan sesuai standar Cosφ sebesar $\geq 0,85$ adalah

$$P' = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P' = 222,667 \times 1,237 \times 0,85$$

$$P' = 234,060 \text{ Watt.}$$

Maka dapat di ketahui besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik milik pelanggan "A" adalah sebesar:

$$\Delta P = P' - P$$

$$\Delta P = 234,060 \text{ Watt} - 224,881 \text{ Watt}$$

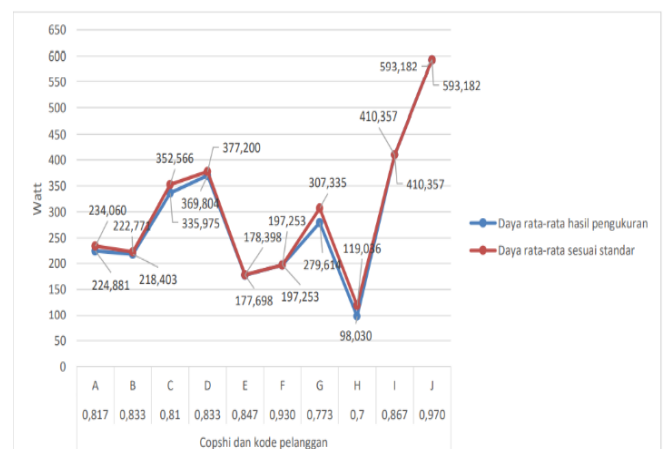
$$\Delta P = 9,179 \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan, maka dapat di ketahui bahwa besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik pada rumah pelanggan "A" adalah sebesar 9,179.

Untuk mengetahui besar pengaruh cosφ terhadap pemakaian daya listrik pada masing-masing pelanggan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4 Pengaruh cosφ pada daya 2.200 VA

No	Kode Pelanggan	Daya rata-rata hasil pengukuran (Watt)	Daya rata-rata sesuai standar (Watt)	ΔP (Watt)
1	A	224,881	234,060	9,179
2	B	218,403	222,771	4,368
3	C	335,975	352,566	16,591
4	D	369,804	377,200	7,396
5	E	177,698	178,398	0,700
6	F	197,253	197,253	0,000
7	G	279,614	307,335	27,720
8	H	98,030	119,036	21,006
9	I	410,357	410,357	0,000
10	J	593,182	593,182	0,000



Gambar 3 Grafik pengaruh cosφ pada daya 2.200 VA

Keterangan:

$\Delta P = P'$ rata-rata (standar Cosφ) - Prata-rata (hasil pengukuran).

P = Besar pemakaian daya listrik hasil pengukuran

P' = Besar pemakaian daya listrik sesuai standar Cosφ

Berdasarkan tabel 4 dan gambar 3 maka dapat di ketahui bahwa besar Cosφ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yang paling besar adalah pada rumah pelanggan "G" yaitu sebesar 0,773 dengan besar pengaruh 27,720 watt. Untuk besar pengaruh pemakaian daya pada konsumen akibat Cosφ yang paling terendah terdapat tiga pelanggan diantaranya adalah pada rumah pelanggan "F, I, J" yaitu sebesar 0 watt. Besar 0 watt ini menunjukkan bahwa tidak ada kerugian daya yang terjadi dikarenakan besar Cosφ telah mencapai standar.

Pelanggan "G" memiliki pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik yang paling besar, secara teori terjadi karena adanya penggunaan peralatan-peralatan listrik rumah tangga yang bersifat induktif yang melebihi pelanggan-pelanggan lainnya sehingga berpengaruh terhadap besar pemakaian daya yang dapat digunakan.

D. Pengaruh Cosφ Pada Daya 1.300 VA

Untuk mengetahui besar pengaruh cosφ pada daya 1.300 VA terhadap pemakaian daya pada konsumen diperlukan data rata-rata pengukuran arus, tegangan, dan cosφ pada masing-masing pelanggan dengan asumsi bahwa pemakaian daya pada konsumen setiap harinya adalah sama.

Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan “K” yang beralamat di Jl. BTN Laende IV, Kelurahan Laende, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata pengukuran menunjukkan Tegangan rata-rata (V) = 207,333 Volt, Arus rata-rata (I) = 1,293 Amper, dan Cosφ rata-rata = 0,837.

Sehingga besar pemakaian daya listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

Pemakaian rata-rata dalam sehari adalah:

$$P = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P = 207,333 \times 1,293 \times 0,837$$

$$P = 224,353 \text{ Watt.}$$

Jika dilihat besar rata-rata pengukuran Cosφ dibawah standar SPLN 70-1 maka pemakaian daya listrik yang seharusnya dapat digunakan sesuai standar Cosφ sebesar $\geq 0,85$ adalah

$$P' = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P' = 207,333 \times 1,293 \times 0,85$$

$$P' = 227,928 \text{ Watt.}$$

Maka dapat di ketahui besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik milik pelanggan “K” adalah sebesar:

$$\Delta P = P' - P$$

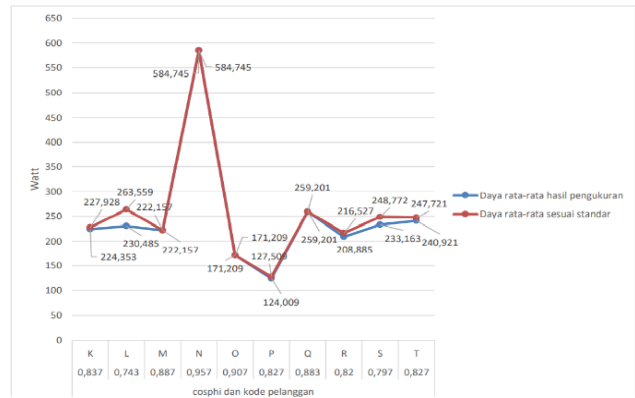
$$\Delta P = 227,928 \text{ Watt} - 224,353 \text{ Watt}$$

$$\Delta P = 3,575 \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan, maka dapat di ketahui besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik pada rumah pelanggan “K” adalah sebesar 3,575 watt. Untuk mengetahui besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik pada masing-masing pelanggan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5 Pengaruh cosφ pada daya 1.300 VA

No	Kode Pelanggan	Daya rata-rata hasil pengukuran (Watt)	Daya rata-rata sesuai standar (Watt)	ΔP (Watt)
1	K	224,353	227,928	3,575
2	L	230,485	263,559	33,074
3	M	222,157	222,157	0,000
4	N	584,745	584,745	0,000
5	O	171,209	171,209	0,000
6	P	124,009	127,509	3,500
7	Q	259,201	259,201	0,000
8	R	208,885	216,527	7,642
9	S	233,163	248,772	15,609
10	T	240,921	247,721	6,800



Gambar 4 Grafik pengaruh cosφ pada daya 1.300 VA.

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4 maka dapat di lihat bahwa besar Cosφ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yang paling besar adalah pada rumah pelanggan “L” yaitu sebesar 0,743 dengan besar pengaruh 33,074 watt. Dan untuk besar pengaruh pemakaian daya pada konsumen akibat Cosφ yang paling terendah terdapat empat pelanggan diantaranya adalah pada rumah pelanggan “M, N, O, Q” yaitu sebesar 0 watt. Besar 0 watt ini menunjukkan bahwa tidak ada kerugian daya yang terjadi dikarenakan besar Cosφ telah mencapai standar.

Pelanggan “L” memiliki pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik yang paling besar, secara teori terjadi karena adanya penggunaan peralatan-peralatan listrik rumah tangga yang bersifat induktif yang melebihi pelanggan-pelanggan lainnya sehingga berpengaruh terhadap besar pemakaian daya yang dapat digunakan.

E. Pengaruh Cosφ Pada Daya 900 VA

Untuk mengetahui besar pengaruh cosφ pada daya 900 VA terhadap pemakaian daya pada konsumen diperlukan data rata-rata pengukuran arus, tegangan, dan cosφ pada masing-masing pelanggan dengan asumsi bahwa pemakaian daya pada konsumen setiap harinya adalah sama. Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan “5” yang beralamat di Jln. Salepa Kel. Raha 2, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata pengukuran menunjukkan Tegangan rata-rata (V) = 224,333 Volt, Arus rata-rata (I) = 0,563 Amper, dan Cosφ rata-rata = 0,710.

Sehingga besar pemakaian daya listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1) sebagai berikut:

Pemakaian rata-rata dalam sehari adalah:

$$P = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P = 224,333 \times 0,563 \times 0,710$$

$$P = 89,726 \text{ Watt.}$$

Jika dilihat besar rata-rata pengukuran Cosφ dibawah standar SPLN 70-1 maka konsumsi daya listrik yang seharusnya dapat digunakan sesuai standar Cosφ sebesar $\geq 0,85$ adalah:

$$P' = V \times I \times \text{Cos}\phi$$

$$P' = 224,333 \times 0,563 \times 0,85$$

$$P' = 107,418 \text{ Watt.}$$

Maka dapat di ketahui besar pengaruh Cosφ terhadap pemakaian daya listrik milik pelanggan “5” adalah sebesar:

$$\Delta P = P' - P$$

$\Delta P = 107,418 \text{ Watt} - 89,726 \text{ Watt}$

$\Delta P = 17,692 \text{ Watt}$

Dari hasil perhitungan, maka dapat di ketahui besar pengaruh $\text{Cos}\phi$ terhadap pemakaian daya listrik pada rumah pelanggan “5” adalah sebesar 17,692 watt. Untuk mengetahui pengaruh nilai $\text{Cos}\phi$ terhadap pemakaian daya listrik masing-masing pelanggan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6 Pengaruh $\text{cos}\phi$ pada daya 900 VA

No	Kode Pelanggan	Daya rata-rata hasil pengukuran (Watt)	Daya rata-rata sesuai standar (Watt)	ΔP (Watt)
1	1	190,321	193,354	3,033
2	2	154,289	161,245	6,956
3	3	271,712	281,652	9,941
4	4	132,446	137,292	4,846
5	5	89,726	107,418	17,692
6	6	247,428	276,729	29,301
7	7	175,973	189,338	13,365
8	8	124,030	136,916	12,886
9	9	249,665	268,626	18,962
10	10	107,657	118,329	10,673



Gambar 5 Grafik pengaruh $\text{cos}\phi$ pada daya 900 VA

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 5, maka dapat di lihat bahwa besar $\text{Cos}\phi$ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yang paling besar adalah pada rumah pelanggan “6” yaitu sebesar 0,760 dengan besar pengaruh 29,301 watt. Dan untuk besar nilai $\text{Cos}\phi$ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yang paling terkecil adalah pada rumah pelanggan “1” yaitu sebesar 0,837 dengan besar pengaruh 3.033 watt.

Pelanggan “6” memiliki pengaruh $\text{Cos}\phi$ terhadap pemakaian daya listrik yang paling besar, secara teori terjadi karena adanya penggunaan peralatan-peralatan listrik rumah tangga yang bersifat induktif yang melebihi pelanggan-pelanggan lainnya sehingga berpengaruh terhadap besar pemakaian daya yang dapat digunakan.

G. Besar Persen Perbaikan $\text{Cos}\phi$ pada Daya 2.200 VA

Untuk mengetahui besar persen perbaikan $\text{Cos}\phi$ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen dapat dihitung dengan menggunakan rumus atau persamaan (2). Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan “A” yang beralamat di Jl. Sugimanuru, Kelurahan Laende, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata pengukuran $\text{cos}\phi$ menunjukkan $\text{Cos}\phi = 0.817$ dan $\text{Cos}\phi' = 0,85$, maka

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{\text{Cos}\phi' - \text{Cos}\phi}{\text{Cos}\phi} \times 100\%, \text{ maka}$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{(0,85 - 0,817)}{0,817} \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{0,033}{0,817} \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = 0,0388 \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = 3,8 \%$$

Keterangan:

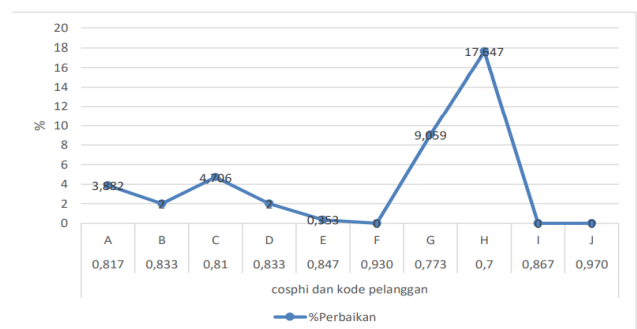
$\text{Cos}\phi$ = Faktor daya sesuai dengan hasil pengukuran

$\text{Cos}\phi'$ = Faktor daya sesuai dengan standar $\text{Cos}\phi$.

Sehingga besar persen perbaikan $\text{Cos}\phi$ untuk memperbaiki penggunaan daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada rumah pelanggan “A” dapat digunakan sesuai dengan standar $\text{Cos}\phi$ adalah sebesar 3,9 %. Untuk besar persen perbaikan faktor daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada masing-masing 10 sampel pelanggan dapat digunakan sesuai standar $\text{Cos}\phi$, dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7 Besar Persen Perbaikan $\text{Cos}\phi$ Pada Daya 2.200 VA

No	Kode Pelanggan	$\text{Cos}\phi$ hasil pengukuran	$\text{Cos}\phi$ sesuai standar	%Perbaikan
1	A	0,817	0,85	3,882
2	B	0,833	0,85	2
3	C	0,81	0,85	4,706
4	D	0,833	0,85	2
5	E	0,847	0,85	0,353
6	F	0,930(mencapai standar)	0,85	0
7	G	0,773	0,85	9,059
8	H	0,7	0,85	17,647
9	I	0,867(mencapai standar)	0,85	0
10	J	0,970(mencapai standar)	0,85	0



Gambar 6. Grafik Besar Persen Perbaikan $\text{Cos}\phi$ Pada Daya 2.200 VA

H. Besar Persen Perbaikan Cosφ pada Daya 1.300 VA

Untuk mengetahui besar persen perbaikan Cosφ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen dapat dihitung dengan menggunakan rumus atau persamaan (2).

Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan “K” yang beralamat di Jl. BTN Laende IV, Kelurahan Laende, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata Cosφ menunjukkan Cosφ = 0,837, dan Cosφ’ = 0,85, maka

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{\text{Cos}\phi' - \text{Cos}\phi}{\text{Cos}\phi'} \times 100\%, \text{ maka}$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{(0,85 - 0,837)}{0,85} \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{0,013}{0,85} \times 100\%$$

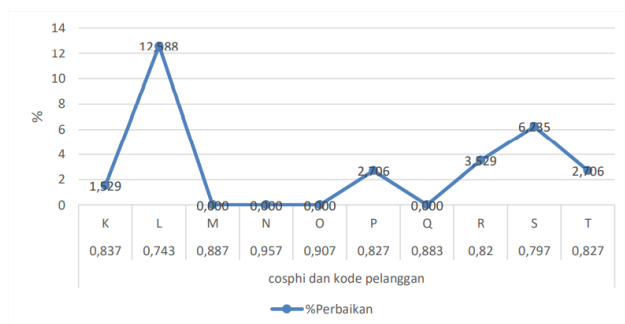
$$\% \text{Perbaikan} = 0,1529 \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = 1,529 \%$$

Sehingga besar persen perbaikan Cosφ untuk memperbaiki penggunaan daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada pelanggan “K” dapat digunakan sesuai standar Cosφ adalah sebesar 1,569 %. Untuk besar persen perbaikan faktor daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada masing-masing 10 sampel pelanggan dapat digunakan sesuai standar, dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Besar Persen Perbaikan Cosφ Pada Daya 1.300 VA

No	Kode Pelanggan	Cosφ hasil pengukuran	Cosφ sesuai standar	%Perbaikan
1	K	0,837	0,85	1,529
2	L	0,743	0,85	12,588
3	M	0,887(mencapai standar)	0,85	0
4	N	0,957(mencapai standar)	0,85	0
5	O	0,907(mencapai standar)	0,85	0
6	P	0,827	0,85	2,706
7	Q	0,883(mencapai standar)	0,85	0
8	R	0,82	0,85	3,529
9	S	0,797	0,85	6,235
10	T	0,827	0,85	2,706



Gambar 7. Grafik Besar Persen Perbaikan Cosφ Pada Daya 1.300 VA

I. Besar Persen Perbaikan Cosφ pada Daya 900 VA

Untuk mengetahui besar persen perbaikan Cosφ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen dapat dihitung dengan menggunakan rumus atau persamaan (2).

Sebagai contoh pengukuran yang dilakukan pada rumah pelanggan “5” yang beralamat di Jln. Salepa Kel. Raha 2, Kecamatan Katobu. Hasil rata-rata pengukuran Cosφ menunjukkan Cosφ = 0,71, dan Cosφ’ = 0,85, maka

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{\text{Cos}\phi' - \text{Cos}\phi}{\text{Cos}\phi'} \times 100\%, \text{ maka}$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{(0,85 - 0,710)}{0,85} \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = \frac{0,14}{0,85} \times 100\%$$

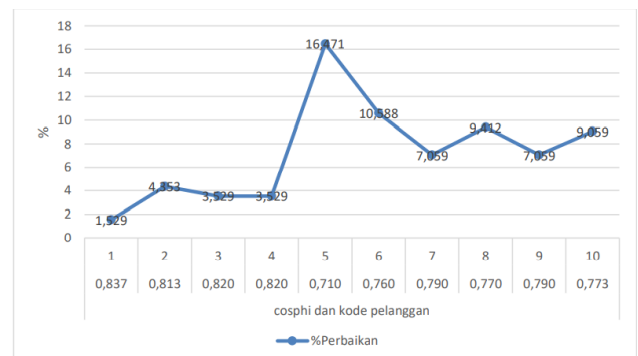
$$\% \text{Perbaikan} = 0,1647 \times 100\%$$

$$\% \text{Perbaikan} = 16,47 \%$$

Sehingga besar persen perbaikan Cosφ untuk memperbaiki penggunaan daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada pelanggan “5” dapat digunakan sesuai standar Cosφ adalah sebesar 16,4 %. Untuk besar persen perbaikan faktor daya yang dapat dilakukan agar kualitas dan pemakaian daya pada masing-masing 10 sampel pelanggan di gunakan sesuai standar, dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 8.

Tabel 9. Besar Persen Perbaikan Cosφ Pada Daya 900 VA

No	Kode Pelanggan	Cosφ hasil pengukuran	Cosφ sesuai standar	%Perbaikan
1	1	0,837	0,85	1,529
2	2	0,813	0,85	4,353
3	3	0,820	0,85	3,529
4	4	0,820	0,85	3,529
5	5	0,710	0,85	16,471
6	6	0,760	0,85	10,588
7	7	0,790	0,85	7,059
8	8	0,770	0,85	9,412
9	9	0,790	0,85	7,059
10	10	0,773	0,85	9,059



Gambar 8. Grafik Besar Persen Perbaikan Cosφ Pada Daya 900 VA

IV. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran serta dilakukan perhitungan dapat di simpulkan bahwa besar faktor daya dapat mempengaruhi penggunaan daya listrik. Semakin besar faktor daya maka semakin besar daya yang bisa digunakan.

Dimana pada daya 2.200 VA rata-rata $\cos\phi$ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yaitu sebesar 0,838 dengan besar pengaruh rata-rata selisih pemakaian daya sebesar 8,696 Watt, pada daya 1.300 VA rata-rata $\cos\phi$ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yaitu sebesar 0,848 dengan besar pengaruh rata-rata selisih pemakaian daya sebesar 7,02 Watt, pada daya 900 VA rata-rata $\cos\phi$ yang mempengaruhi pemakaian daya pada konsumen yaitu sebesar 0,788 dengan besar pengaruh rata-rata selisih pemakaian daya sebesar 12,765 Watt ; Sedangkan untuk besar persen perbaikan $\cos\phi$ agar daya dapat digunakan sesuai standar PLN pada daya 2.200 VA rata-rata besar persen perbaikan $\cos\phi$ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen yaitu sebesar 3,961%, pada daya 1.300 VA rata-rata besar persen perbaikan $\cos\phi$ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen yaitu sebesar 2,941%, pada daya 900 VA rata-rata besar persen perbaikan $\cos\phi$ untuk memperbaiki penggunaan daya pada konsumen yaitu sebesar 7,254%. Dengan demikian apabila faktor daya sesuai standar ketetapan PLN maka penggunaan pada pelanggan akan menjadi maksimal dan tidak dilakukan perbaikan faktor daya.

Saran yang dapat dibuat berdasarkan penelitian ini adalah untuk mahasiswa dapat melakukan penelitian berikutnya, terkait optimasi perbaikan faktor daya di rumah pelanggan dengan menggunakan kapaistor bank; Untuk pihak PT.PLN (Persero) ULP Raha harus melakukan evaluasi terkait faktor daya di jaringan sistem tenaga listrik saluran rumah tangga.

REFERENSI

- [1] M. Ointu, S., Surusa, F. E., & Zainuddin, “Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu,” *Jamabura Jurnal Electrical and Electronics Engineering*, vol. Vol 2, No, p. 30, 2020, doi: <https://doi.org/10.37905/jjee.v2i2.4618>.
- [2] B. Cekmas, C & Taufik, *Transmisi Daya listrik*, 1st ed. Yogyakarta: Andi, 2013.
- [3] I. Pabla, A.S & Hadi, *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga, 1994.
- [4] M. A. Ramdan, “Analisis Kualitas Daya Di Museum Pendidikan Nasional Indonesia,” Universitas Pendidikan Indonesia, 2016.
- [5] D. Gunawan, D ., Salahuddin, Y & Erwanto, “Studi Komparasi KWh meter Prabayar Dengan Kwh Meter Pascabayar Tentang Akurasi Pengukuran Terhadap Tarif Listrik Yang Bervariasi,” *Setrum*, vol. Vol. 7 No, p. 158, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/setrum.v7i1.3408>.
- [6] N. Noor, S & Saputra, “Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank,” *Jurnal Poros Teknik*, vol. Vol.6 No.2, p. 73, 2014, [Online]. Available: <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/porosteknik/article/view/150>.
- [7] & Syaifurrahman Lisinai, Razikin, A., “Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi),” *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, vol. Vol 1, No, pp. 3-4, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/38675>.
- [8] K. Rusda & Karim, “Analisis Perbaikan Faktor Daya Untuk Penghematan Energi Listrik Pada Politeknik Negeri Samarinda,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*, vol. Vol 1, No, p. F-2, 2017, [Online]. Available: <http://ejournals.unmul.ac.id/index.php/SEMNASTEK/article/view/994>.
- [9] R. Rofii, A. & Ferdinand, “Analisa Penggunaan Kapasitor Bank dalam Upaya Perbaikan Faktor Daya,” *JKTE (Jurnal Kajian Teknik Elektro)*, vol. Vol 3, No, p. 41, 2018, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/JKTE/article/view/1056>.
- [10] M. Dani, Ahmad & Hasanuddin, “Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator daya Reaktif (Studi Kasus STT Sinar Husni),” *SENAR*, vol. Vol 1, No, p. 673, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/senar/article/view/268>.
- [11] D. Arisaktiwardhana, “Peningkatan Faktor Daya Pada Lampu Swabalast Untuk Mengurangi Energi dan Emisi CO2 Pada Sektor Rumah Tangga Di Indonesia,” Universitas Indonesia, 2012.
- [12] E. Yuniarto, & Ariyanto, “Korektor Faktor Daya Otomatis Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga,” *G Tech (Gema Teknologi)*, vol. Vol 19, No, 2018, [Online]. Available: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/19153.
- [13] A. K. Al Bahar, “Analisa Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Faktor Daya Gedung TI BRI Rangunan,” *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol. Vol. 6, No, p. 13, 2017, [Online]. Available: <https://journal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/58>.
- [14] E. Aminullah, Firdaus, & Ervinato, “Evaluasi Kurva Beban Harian Energi Listrik Terhadap Kapasitas Transformator Untuk Keperluan Pengembangan Jaringan Distribusi Fakultas Teknik Universitas Riau,” *Jom FTEKNIK*, vol. 2, No 1, pp. 2-4, 2015, [Online]. Available: <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/8711>.
- [15] Salahuddin, “Perbandingan Energi Listrik Kwh Meter Prabayar Dengan Pasca Bayar,” *Jurnal Energi Elektrik*, vol. Vol 5, No, pp. 14-15, 2016, [Online]. Available: <https://repository.unimal.ac.id/4424/>.
- [16] *SPLN D3.009-1 : 2010*. 2010, pp. 11-12.
- [17] “Tarif Daya Listrik.” www.pln.co.id.