

**RANCANG BANGUN *WEBSITE* UNTUK *MONITORING* PENGGUNAAN DAYA
LISTRIK TIGA FASA BERBASIS *POWER METER* DI GEDUNG DELI
UNIVERSITAS TELKOM**

***WEBSITE DESIGN AND DEVELOPMENT FOR MONITORING OF THREE-PHASE
ELECTRICITY POWER USAGE BASED ON POWER METER IN DELI BUILDING***

TELKOM UNIVERSITY

Ahmad Faisal Fajri¹, Asep Suhendi², Indra Wahyudin Fathonah³

Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom

faisalfajri@student.telkomuniversity.ac.id, suhendi@telkomuniversity.ac.id,

indrafathonah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Setiap gedung seharusnya memiliki alat *monitoring* penggunaan listrik guna mengetahui pola pemakaian listrik pada gedung tersebut. Proses *monitoring* listrik pada gedung biasanya masih menggunakan metode manual yaitu dengan mengecek nilai yang terbaca pada KWH Meter. Sistem *monitoring* pada gedung pun perlu pengembangan agar proses *monitoring* lebih mudah yaitu dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) menggantikan metode manual. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan *website monitoring* penggunaan listrik 3 fasa pada gedung dengan tujuan untuk mempermudah *monitoring* pemakaian listrik. Adapun komponen yang diukur yaitu berupa arus, tegangan, daya, energi, dan *power factor*. Penelitian ini menggunakan *Power Meter* ZM194-D9Y sebagai alat ukur listrik dan juga modul RS485 untuk serial komunikasinya. Mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU yang sudah dilengkapi dengan modul *wifi* sebagai alat untuk pengiriman data menuju *database* yang diterima dari *Power Meter* melalui serial komunikasi RS485. Dari penelitian ini telah dibuat *website monitoring* penggunaan listrik 3 fasa pada gedung dengan fitur yaitu data dan grafik dari arus, tegangan, daya, energi, dan *power factor*. Pada *website* juga ditambahkan fitur lokasi pemasangan alat *monitoring* serta terdapat fitur pengaksesan data-data pengukuran yang sudah lampau. Didapatkan juga error dari *Power Meter* ZMP194-D9Y yaitu pada arus sebesar 2,5%, tegangan 0,5%, dan daya 3,7%. Keberhasilan pengiriman data sebesar 96,7%. Efisiensi penggunaan listrik sangat bergantung pada nilai *power factor* komponen listrik yang digunakan. Variasi pembebanan digunakan agar nilai *power factor* dapat mendekati nilai 1 sehingga dapat menaikkan efisiensi penggunaan listrik.

Kata kunci : Listrik 3 fasa, Power Meter, NodeMCU, RS485, Power factor

Abstract

Each building should have a monitoring tool for electricity usage to find out the pattern of electricity consumption in the building. The process of monitoring electricity in building usually still uses the manual method, namely by checking the value read on the KWH Meter. The monitoring system in building also needs development so that the monitoring process is easier, namely by utilizing the Internet of Things (IoT) replacing the manual method. Therefore, in this study a 3-phase electricity usage website monitoring was developed in buildings with the aim of facilitation monitoring of electricity consumption. The components measured are current, voltage, power, energy, and power factor. This research uses the Power Meter ZM194-D9Y as an electrical measuring instrument and also the RS485 module for serial communication. The microcontroller used is NodeMCU which is equipped with a wifi module as a tool for sending data to the database received from the Power Meter via RS485 serial communication. From this research, a 3-phase electricity usage website monitoring has been created in buildings with features, namely data and graphs of current, voltage, power, energy, and power factor. The website also features a location for the installation of monitoring tools and features for accessing past measurement data. An error was also obtained from the ZM194-D9Y Power Meter, namely at a current of 2,5%, a voltage of 0,5%, and a power of 3,7%. The success of sending data was 96,7%. The efficiency of electricity used really depends on the power factor value of the electrical component used. The variation of loading is used so that the power factor value can approach the value of 1 so as to increase the efficiency of electricity used.

Keywords: 3-phase electricity, Power Meter, NodeMCU, RS485, Power factor

1. Pendahuluan

Setiap pembangunan gedung ataupun bangunan seharusnya sudah dipersiapkan tentang rancangan pemakaian listrik tiap lantai ataupun ruangnya [1]. Hal demikian dimaksudkan agar perkiraan penggunaan listrik pada gedung tersebut dapat diketahui lebih dini sehingga saat gedung digunakan proses pemantauan energi listrik dapat lebih mudah dilakukan. Sumber listrik pada gedung menggunakan listrik 3 fasa dengan pembagian jalur kelistrikan sesuai dengan beban listrik yang digunakan pada gedung [2]. *Monitoring* penggunaan listrik pada suatu gedung diperlukan sebuah sistem yang mempermudah proses pemantauannya baik dari jauh maupun secara langsung. Pemantauan listrik pada gedung di era sekarang menggunakan metode *Internet of Things* (IoT) supaya pemantauan listrik dapat dilakukan secara *realtime* dan juga dari jarak jauh [3]. Pengembangan pemantauan listrik berbasis IoT dapat dilakukan dengan *website* yang didesain sedemikian rupa agar pemantauan dapat dilakukan secara mudah. *Website* digunakan dalam *monitoring* dikarenakan mampu menampilkan informasi yang cukup banyak sehingga mempermudah proses *monitoring* penggunaan listrik 3 fasa pada Gedung [4].

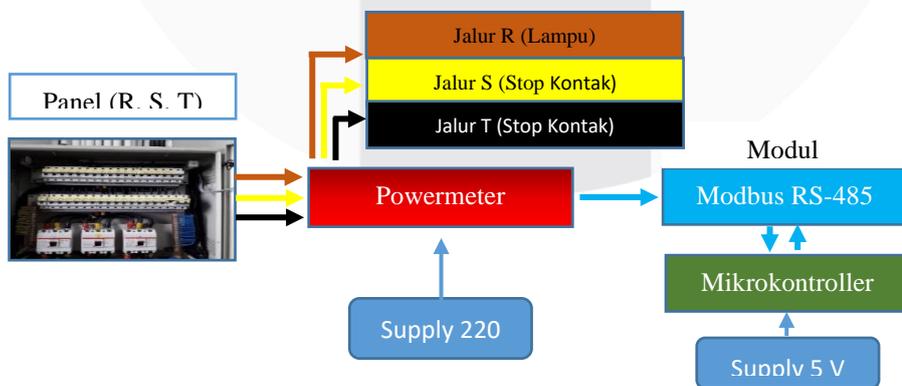
Penelitian terkait *monitoring* penggunaan listrik dengan menggunakan *website* telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dengan beberapa metode pendekatan. Perkembangan awal sistem *monitoring* listrik pada gedung dengan jalur kelistrikan 3 fasa yaitu dengan komunikasi SMS Gateway oleh Rahmad Hidayat dkk [5]. Kemudian Zulfan Khairil Simbolon dengan penelitiannya yang berfokus pada *monitoring* besaran listrik untuk manajemen energi gedung komersial berbasis *website* dengan menggunakan *current transformer* dan trafo *step-down* sebagai sensor arus dan tegangan [6]. Penelitian *monitoring* besaran listrik jaringan listrik 3 fasa juga dikembangkan oleh Ady Kurniawan dkk berbasis *Single Board Computer* BCM2835 dengan menggunakan sensor ACS712-30A sebagai sensor arus, trafo *step-down* sebagai sensor tegangan, serta TEM015-D4250 untuk pembacaan energi dan menampilkan fitur tampilan grafik arus, tegangan, daya, *power factor*, serta energi pada *website*[7]. Kemudian A. Sofwan dkk mengembangkan energi *monitoring* pada panel utama jaringan distribusi 20KV menggunakan *Power Meter* berbasis *website* dengan tujuan perbandingan pembacaan *monitoring* menggunakan *website* dan manual [8].

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan *website* sistem *monitoring* penggunaan listrik 3 fasa pada gedung berbasis *Power Meter* dengan fitur yang mempermudah pembacaan informasi penggunaan listrik. *Website* yang dibuat memiliki beberapa fitur yaitu dapat menampilkan nilai dan grafik arus, tegangan, daya, energi, serta *power factor* dari setiap jalur listrik yang dipantau. Pada *website* yang dibuat juga dilengkapi dengan fitur denah lokasi dimana alat *monitoring* dipasang serta *database website* mampu menyimpan data dari awal pengukuran sehingga pengguna dapat melacak data informasi penggunaan listrik pada hari sebelum-sebelumnya. Penelitian ini diharapkan dapat mempermudah *monitoring* penggunaan listrik 3 fasa pada gedung dengan fitur-fitur yang telah tersedia tersebut. Adapun penelitian ini dilakukan pada *prototype* yang dipasang pada ruangan P117 Gedung Deli, Telkom University.

2. Perancangan Sistem

2.1. Desain Perangkat Keras

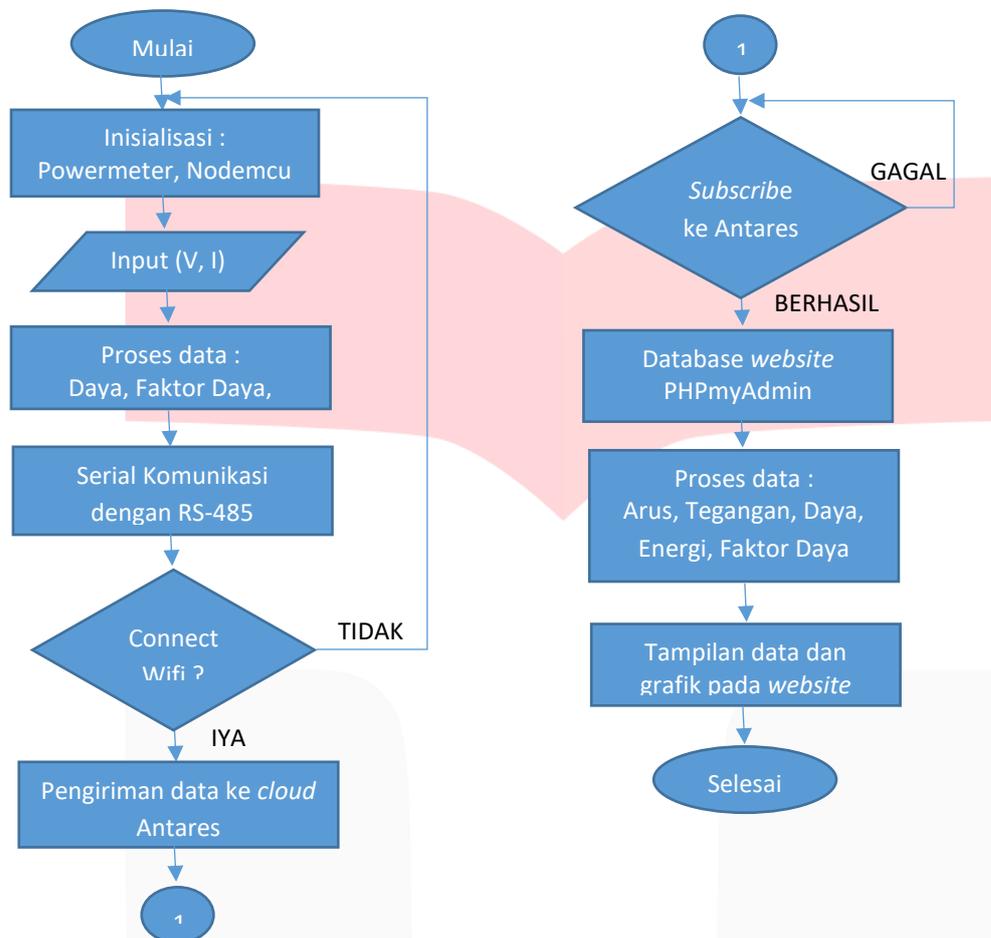
Perangkat keras yang digunakan pada rancang bangun *dashboard monitoring* penggunaan daya listrik tiga fasa pada gedung Deli yaitu panel tiga fasa ataupun *power supply* tiga fasa, *Power Meter* 3 phase jenis ZM194-D9Y, Modbus RS-485, serta mikrokontroler jenis Nodemcu. Panel tiga fasa merupakan komponen utama sebagai *supply* listrik tiga fasa sebelum ditransmisikan menuju ruangan-ruangan pada gedung kampus. *Power Meter* digunakan pada sistem yang dibuat untuk membaca nilai tegangan, arus, daya, serta faktor daya setiap jalur kelistrikan yang ada sehingga data dapat diproses dan diolah menggunakan mikrokontroler. Desain perangkat keras dari rancang bangun *dashboard monitoring* penggunaan daya listrik tiga fasa pada Gedung Deli Universitas Telkom yang dirancang yaitu sesuai dengan gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Flowchart Desain Perangkat Keras

2.2. Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak yang dirancang yaitu menggunakan *website* sebagai tampilan *dashboard monitoring* yang menampilkan data berupa arus (I), tegangan (V), daya listrik (P) dari setiap jalur kelistrikan tiga fasa yang diukur melalui *Power Meter 3 phase* jenis ZM194-D9Y.



Gambar 2. 2 Flowchart Rancangan Perangkat Lunak

Sistem yang dirancang dimulai dari inisiasi sensor agar sensor mampu bekerja sesuai dengan keinginan yang diharapkan sehingga mampu membaca masukan berupa tegangan dan arus listrik. Kemudian mikrokontroler memproses data yang telah dibaca oleh sensor sebelum dikirim ke *cloud* berupa Antares. Dari Antares data akan diambil oleh *website* yang telah dibuat. *Website* untuk *dashboard monitoring* penggunaan daya listrik tiga fasa pada Gedung Deli menggunakan desain *front end* sebagai tampilan *user interface* yang lebih menarik dan sesuai dengan informasi yang ingin disampaikan dari data *monitoring*. Sedangkan untuk desain *back end* digunakan untuk logika pengiriman dan penyimpanan data dari Antares menuju *website*. Fungsi logika dari *website* yaitu agar data yang ada dapat ditampilkan dan dapat tersimpan sebagai *database monitoring* sistem.

3. Pembahasan

3.1. Website Monitoring

Website monitoring didesain sedemikian rupa untuk menampilkan data *monitoring* penggunaan listrik 3 fasa sehingga dapat digunakan sebagai acuan informasi pemakaian listrik pada setiap jalur kelistrikannya. Untuk dapat mengakses data *monitoring*, pengguna diwajibkan untuk melakukan registrasi pada menu *login* yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



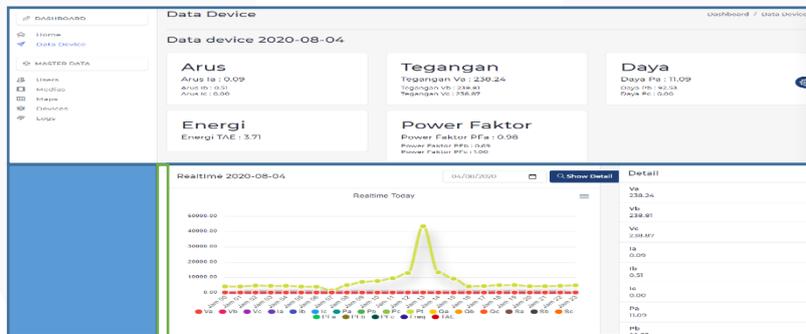
Gambar 3. 1 Tampilan Login Website

Pada tampilan *website* setelah *login*, akan muncul dua menu yaitu menu *home* dan data *device*. Menu *home* menampilkan data *realtime* pengukuran sedangkan untuk menu data *device* digunakan untuk membuka data *monitoring* keseluruhan. Perbedaan tampilan antara *home* dan data *device* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Tampilan Menu Utama (a) Home (b) Data Device

Pada menu *home* menampilkan data *monitoring realtime* sedangkan untuk menu data *device* pengguna dapat mengatur tanggal pengukuran yang diinginkan untuk dibuka. Menu *home* dan data *device* menampilkan data berupa arus, tegangan, daya, energi, serta faktor daya dalam bentuk grafik. Penggunaan grafik bertujuan agar pengguna dapat membaca data *monitoring* secara mudah sehingga mengurangi kesalahan dalam pembacaan nilai. Grafik dapat dilihat pada gambar 3.3 dan 3.4.

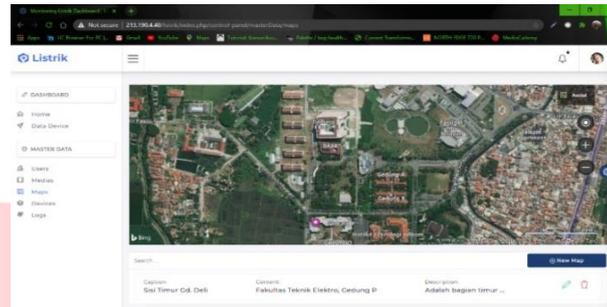


Gambar 3. 3 Tampilan Website Monitoring 1



Gambar 3. 4 Tampilan Website Monitoring 2

Pada *website* ini juga dilengkapi dengan fitur tambahan yaitu denah lokasi alat *monitoring* ini dipasang. Fitur denah lokasi pada *website* ini dapat diakses pada menu *maps*. *Maps* digunakan untuk mengetahui detail penempatan alat *monitoring* energi listrik ini dipasang. Fitur *maps* dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Fitur Denah Lokasi

Data pengukuran ditampilkan setiap satu jam sekali dalam kurun waktu 24 jam kemudian akan di *reset* kembali dan dimulai dari perhitungan awal kembali saat pergantian hari. Pengakumulasian data selama satu jam pengukuran dilakukan agar mempermudah analisis dan pemantauan penggunaan listrik dikarenakan pengiriman data dari sensor menuju *database* 1 menit sekali, sehingga jika data ditampilkan setiap menit maka akan membuat bingung karena terlalu banyak data yang ditampilkan.

3.2. Pengujian Sensor dan Website

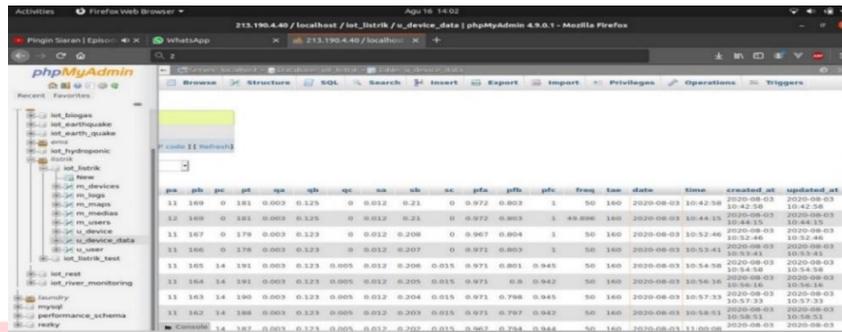
Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang terbaca dari Power Meter dengan nilai yang terbaca pada alat ukur Multimeter dan Wattmeter. Pengujian nilai pembacaan tegangan, arus, dan daya dilakukan untuk mendapatkan nilai error dan tingkat akurasi Power Meter untuk pengukuran besaran listrik. Pada pengujian yang dilakukan didapatkan error dan tingkat akurasi dari *Power Meter* yaitu untuk tegangan 0,5%, arus yaitu 2,5%, dan daya yaitu 3,7%.

Pengujian *website* dilakukan untuk mengetahui apakah *website* sudah dapat digunakan sebagai media *monitoring* penggunaan listrik atau belum dengan cara melakukan percobaan pengiriman data pada *website* yang telah dibuat. Adapun alamat *website* yang telah dibuat sebagai *monitoring* penggunaan listrik yaitu <http://213.190.4.40/listrik/index.php/control-panel/dashboard/home>. Pada pengujian *website* penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *subscribe* yang telah disediakan oleh *platform* Antares. Metode *subscribe* digunakan agar *website* yang telah dibuat dapat mengambil data yang tersedia pada *platform* Antares tersebut. Untuk mengetahui *website* sudah dapat mengambil data dari Antares yaitu dengan memasukkan alamat *website* pada menu *subscribe* Antares yang dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Metode Subscribe pada Platform Antares

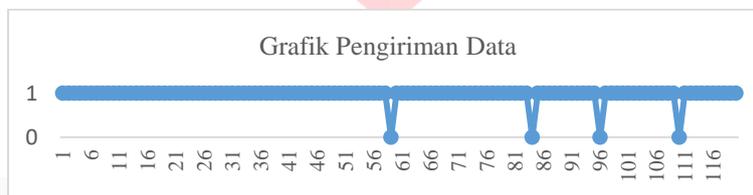
Setelah proses *subscribe* pada Antares sudah berhasil maka proses selanjutnya untuk mengetahui *website* sudah dapat mengambil data Antares yaitu dengan membuka *database website* yang telah dibuat dengan mengakses PHPmyAdmin. Pada tampilan *database* dapat diketahui apakah *website* sudah dapat menerima data dari Antares atau belum dengan mengecek histori *database* yang telah masuk pada penyimpanan *website* yang digunakan. Adapun tampilan histori *database* yang telah masuk pada *website* dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Histori Database pada phpMyAdmin

3.4. Pengukuran

Pengiriman data *monitoring* dari sensor menuju *database* dilakukan berkala setiap menitnya yang kemudian diakumulasikan selama satu jam untuk ditampilkan pada *platform website*. Pada pengukuran ini memanfaatkan internet untuk mengirim data menuju *database* sehingga perlu dianalisis efisiensi pengirimannya yang dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Grafik Pengiriman Data Pengukuran

Pengiriman data yang dilakukan selama pengukuran yaitu terdapat 120 kali pengiriman diantaranya 4 kali terjadi gangguan. Jika dipersentasekan maka nilai kegagalan pengiriman yaitu 3,33% dari jumlah pengiriman. Nilai kegagalan pengiriman tersebut diakibatkan oleh gangguan internet yang mengakibatkan modul pengiriman yaitu NodeMCU tidak dapat menerima wifi sehingga data pengukuran pada waktu tersebut tidak terkirim ataupun tidak terbaca dengan baik. Kemudian penyebab terjadinya error pengiriman yaitu karena permasalahan *database* Antares yang beberapa kali mengalami gangguan yang mengakibatkan data pengukuran tidak dapat tersimpan. Namun demikian, sistem sudah dapat dikatakan cukup baik dan layak untuk digunakan karena gagal pengiriman diakibatkan oleh faktor eksternal bukan karena adanya gangguan sistem internal pengiriman.

Beban listrik pada Gedung Deli Universitas Telkom khususnya alat elektronik pada gedung lantai 1 membutuhkan daya yang cukup besar sehingga diperlukan pemetaan efisiensi dari beban listrik yang digunakan. Tujuan dari pemetaan efisiensi beban listrik yaitu digunakan untuk mengevaluasi serta sebagai acuan *upgrade* komponen listrik yang memiliki efisiensi buruk sehingga penghematan pemakaian energi listrik dapat dilakukan. Pada tabel 3.2 menunjukkan beberapa data list komponen listrik pada Gedung Deli beserta nilai faktor daya atau power faktor (Pf) setiap komponen listrik.

Tabel 3.1 List Beban yang Diuji

No	Nama Beban	Power Meter		Power factor	
		Daya Semu (W)	Daya Aktif (W)	Perhitungan Manual	Power Meter
1	Lampu Philips 40 W	40,562	40	1	0,986
2	Lampu Philips 100 W	103,974	104	1	1
3	Solder	34,260	34	1	0,992
4	Programmable DC Power Supply Rigol	37,347	37	1	0,991
5	Dispenser Denpo	199,798	199	1	0,996
6	Microwave Cosmos Fan	758,497	753	1	0,993

7	Gerinda Potong Crisbow	370,719	367	0,996	0,990
8	Vacum Cleaner Lakoni	1029,762	988	0,993	0,959
9	Solder Uap CODY	152,834	148	0,981	0,968
10	Laptop Acer	25,623	24	0,976	0,937
11	1 PC Lenovo	112,231	107	0,973	0,953
12	Kipas Angin Panasonic	38,919	36	0,949	0,925
13	Pompa Air	385,974	357	0,942	0,925
14	Laptop Asus Tuf	46,040	42	0,917	0,912
15	Ocilloscope Rigol 2 Channel	27,143	23	0,911	0,847
16	Bor Tangan	282,565	253	0,898	0,895
17	Kulkas Midea	211,807	167	0,793	0,788
18	Kompresor	891,947	645	0,754	0,723
19	Jigsaw Ken	86,329	52	0,648	0,602
20	DC Power Supply PS-305D Zhaoxin	22,908	13	0,617	0,567
21	Proyektor NEC	30,193	15	0,512	0,497
22	Function Generator Rigol 2 Channel	23,987	11	0,497	0,459
23	Benc Gerinda Makita 250 W	181,736	83	0,458	0,457
24	Variabel AC	38,595	14	0,381	0,363

Dari data tabel 4.1 diketahui komponen listrik yang memiliki nilai efisiensi tertinggi yaitu komponen listrik yang bersifat resistif atau memiliki faktor daya mendekati 1. Semakin kecil nilai faktor daya suatu komponen akan berpengaruh pada nilai efisiensi komponen listrik tersebut. Nilai faktor daya semakin kecil membuktikan bahwa komponen listrik tersebut memiliki nilai efisiensi listrik yang kecil juga yang mengakibatkan pemborosan pemakaian energi listrik.

Untuk mendapatkan nilai $Pf \geq 1$ dilakukan metode variasi beban yang memiliki nilai $Pf \leq 0$ dengan beban yang memiliki nilai $Pf \geq 1$. Tujuan dari variasi beban yaitu agar nilai faktor daya dapat membaik sehingga beban listrik yang digunakan juga menjadi lebih efisien dalam pemakaian energi listriknya. Berikut list percobaan variasi beban yang dilakukan untuk mendapatkan nilai faktor daya yang diinginkan dan digunakan untuk membuktikan percobaan pengaruh variasi beban yang memiliki nilai faktor daya yang berbeda dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.2 List Variasi Beban yang Diuji

1	Lampu Philips 15 W + 100 W	1
2	Lampu Philips 25 W + 100 W	1
3	Microwave Cosmos Fan + Dispenser Denpo	1
4	Kipas Angin Panasonic + Function Generator Rigol 2 Channel	0,999
5	Lampu Philips 15 W + 25 W	0,997
6	Gerinda Potong + Solder	0,997
7	Vacum Cleaner Lakoni + Gerinda Potong Crisbow	0,994
8	Kipas Angin Panasonic + Ocilloscope Rigol 2 Channel	0,994
9	Vacum Cleaner Lakoni + jigsaw	0,992
10	Kipas Angin Panasonic + Programmable DC Power Supply Rigol	0,976
11	Ocilloscope Rigol 2 Channel + Function Generator Rigol 2 Channel	0,956
12	2 Pcs PC Lenovo	0,939
13	Gerinda Makita + Gerinda Potong	0,918
14	DC Power Supply PS-305D Zhaoxin + Programmable DC Power Supply Rigol	0,915
15	Kipas Angin Panasonic + DC Power Supply PS-305D Zhaoxin	0,862
16	Solder + Jigsaw	0,812
17	Gerinda Makita + Bor Tangan	0,752
18	Bor Tangan + Gerinda Makita	0,704
19	Variabel AC + Trafo	0,158

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil yaitu pengaruh variasi beban terhadap keluaran faktor daya. Beban listrik yang memiliki nilai faktor daya buruk akan semakin membaik ketika ditambahkan atau divariasikan dengan beban listrik yang memiliki nilai faktor daya yang baik. Ini membuktikan bahwa nilai faktor daya dapat direkayasa sedemikian rupa agar nilai efisiensi dari sistem kelistrikan yang digunakan menjadi tinggi.

4. Kesimpulan

Instrumen dapat menampilkan data *monitoring* pada penggunaan listrik tiap jalur kelistrikan 3 fasa pada *website* dengan grafik yang ditampilkan berupa arus, tegangan, daya, energi, serta *power factor*. Akurasi *Power Meter ZM194-D9Y* pada pengukuran arus dengan error $\pm 2,5\%$. Untuk akurasi pengukuran tegangan dengan error $\pm 0,5\%$. Sedangkan untuk akurasi pengukuran daya dengan error $\pm 3,7\%$. Nilai keberhasilan dalam pengiriman data menuju *database* yaitu mencapai 96,7%. Koneksi *wifi* sangat berpengaruh pada kegagalan pengiriman data dan pengaruh *cloud database* Antares yang terganggu.

Variasi beban terhadap efisiensi listrik sangat penting guna mengontrol nilai *power factor* agar mendekati nilai 1. *Power factor* sangat berpengaruh terhadap efisiensi listrik yang digunakan oleh komponen listrik pada gedung. Semakin besar nilai *power factor* atau mendekati sama dengan nilai 1 mengindikasikan energi listrik yang digunakan memiliki nilai efisiensi yang sangat baik.

Reference:

- [1] Mukhlis, B. (2011, Maret). Evaluasi Penggunaan Listrik pada Bangunan Gedung di Lingkungan Universitas Tadulako. *Jurnal Ilmiah Forensik, Vol. 1*(No. 1), 33-42.
- [2] Berchmans, H., Suaib, S., Agustina, I., Panjaitan, R., & Winne. (2015, November). *Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintahan*. Retrieved Oktober 20, 2020, from www.iced.or.id
- [3] Yuliansyah, H., Corio, D., Yunmar, R., & Aziz, M. (2018). Energy Monitoring System Based on Internet of Things Toward Smart Campus in Institut Teknologi Sumatera. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science 258 (2019) 012008*.
- [4] Dinata, I., & Sunanda, W. (2015, Maret). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol. 4*(No. 1, ISSN : 2302 - 2949), 83-88.
- [5] Hidayat, R., Nrartha, I. A., & Citarsa, I. F. (2020, Agustus). Rancang Bangun Smart KWh Meter 3 Fasa dengan Komunikasi SMS Gateway. *Dielektrika, Vol. 7*(No. 2, [P-ISSN 2086-9487] [E-ISSN 2579-650x]), 140-148.
- [6] Simbolon, Z. K. (2008). Real Time Monitoring Besaran Listrik untuk Manajemen Energi Gedung Komersial Berbasis Web.
- [7] Kurniawan, A., Despa, D., & Komaruddin, M. (2014). Monitoring Besaran Listrik dari Jarak Jauh pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, Vol. 2*(No 3, ISSN: 2303 - 0577).
- [8] Sofwan, A., Muis, A., & Triatmodjo D, S. (2019, April). Energi Monitoring Panel Utama Jaringan Distribusi 20KV dengan Penerapan Powermeter Berbasis Website. *Jurnal Penelitian Teknik dan Informatika, Vol. 1*(No. 1, ISSN : 2684-8813), 51-62.
- [9] Ir. Hery Purnomo, M. (2017). *Rangkaian Elektrik*. Malang: UB.
- [10] Sudirham, S. (2012). *Analisis Rangkaian Listrik Jilid 1*. Bandung: Darpublic.
- [11] Modjanarko, S. W., Winardi, S., & Limantara, A. D. (2017, Agustus 5). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah X (ATPW)*(ISSN: 2301-6752), 151-164.
- [12] *Indowebste*. (2020). (PT. Tujuh Ion Indonesia) Retrieved Oktober 27, 2020, from <https://www.indowebste.co.id/website/>