

TUGAS AKHIR

SISTEM MONITORING LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) TERHADAP EFISIENSI PENGGUNAAN INVERTOR FILTER

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

PANJI PURNAMA
1807220008



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Panji Purnama
NPM : 1807220008
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT) Terhadap Efisiensi Penggunaan Inverter Filter
Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 04 November 2022

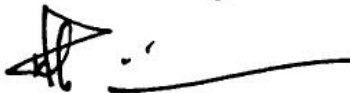
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

Dosen Pembanding I



Ir. Abdul Aziz Hutasuht, M.M

Dosen Pembanding II



Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd

Ketua Prodi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Panji Purnama
Tempat /Tanggal Lahir : Teluk Panji 1/04 November 1999
NPM : 1807220008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga Berbasis IOT Terhadap Efisiensi Penggunaan Iverter Filter”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 6 November 2022

Saya yang menyatakan,



Panji Purnama

ABSTRACT

In modern times, almost all circles from adults to along with the need for electricity consumption, consumers need to know the amount of electrical energy used every day. To find out the amount of electricity consumption is by measuring the electrical energy using an electrical energy measuring device (power meter). In modern times, almost all circles from adults to children already have a smartphone. Smartphones are smart phones whose function is not only as a means of communication but also as a medium for finding information through the internet and provided the Android operating system itself is an opensource operating system. Internet of Things (IoT) Based Household Electricity Monitoring System Against Efficiency of Use of Inverter Filter is a system designed and utilized to read the amount of electrical energy consumption which includes voltage, active power, power factor, frequency, and active energy, which will then be converted to Arduino. This monitoring tool will display the output on smartphone android which is used as a user interface media, using the Blynk application which displays the consumption of household electrical energy. The test results to analyze electrical efficiency using filter invertors show that before and after using the filter inverter the efficiency level against testing tools before using by 3% lower than after using the filter inverter. The efficiency rate after using the filter inverter is 3% higher than before using the filter inverter. Based on the test results, it can be concluded that the results of the design of household electrical monitoring equipment can monitor the consumption of electricity that has been used so that the level of efficiency of using filter invertors can be seen.

Keywords : Monitoring tool, smartphone, Filter Inverter

ABSTRAK

Di zaman modern ini, hampir semua kalangan dari orang dewasa hingga Seiring dengan kebutuhan pemakaian listrik, konsumen perlu mengetahui jumlah pemakaian energi listrik yang dibutuhkan dalam setiap harinya. Untuk mengetahui jumlah pemakaian listrik adalah dengan cara mengukur energi listrik tersebut menggunakan alat pengukur energi listrik (power meter). Di zaman modern ini, hampir semua kalangan dari orang dewasa hingga anak-anak sudah memiliki yang namanya smartphone. Smartphone adalah handphone pintar yang fungsinya tidak hanya sebagai alat komunikasi tetapi juga bisa sebagai media pencari informasi melalui internet dan disediakan sistem operasi Android sendiri bersifat sistem operasi open source. Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT) Terhadap Efisiensi Penggunaan Inverter Filter adalah sebuah sistem yang dirancang dan dimanfaatkan untuk membaca jumlah pemakaian energi listrik yang meliputi tegangan, daya aktif, faktor daya, frekuensi, dan energi aktif, yang selanjutnya akan dikonversi arduino. Alat monitoring ini akan menampilkan output pada smartphone android yang digunakan sebagai media interface user, menggunakan aplikasi Blynk yang menampilkan konsumsi energi listrik rumah tangga. Hasil pengujian untuk menganalisis efisiensi listrik dengan menggunakan inverter filter menunjukkan bahwa sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter tingkat efisiensi terhadap pengujian alat sebelum menggunakan sebesar 3% lebih rendah dari sesudah menggunakan inverter filter. Tingkat efisiensi sesudah menggunakan inverter filter sebesar 3% lebih tinggi dari sebelum menggunakan inverter filter. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil perancangan alat monitoring listrik rumah tangga dapat memantau konsumsi listrik yang telah terpakai sehingga dapat dilihat tingkat efisiensi penggunaan inverter filter.

Kata-kata kunci : Alat monitoring, smartphone, Inverter Filter

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT) Terhadap Efisiensi Penggunaan Inverter Filter”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ayahanda (Balian) dan Ibunda (Mesinem) tercinta, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.
3. Bapak Munawar Alfansury S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ade Faisal, ST, M.Sc, Ph.d selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi S.T, M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution S.T, M.Pd, selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

9. Bapak Ir. Abdul Aziz. M.M. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir saya, yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
10. Ibu Elvy Sahnur Nasution S.T, M.Pd, selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir saya, yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
11. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
12. Segenap kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2018 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa. Salam Kompak.
13. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 19 Maret 2022

Panji Purnama

Daftar Isi

LEMBAR PENESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Notasi	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	4
2.2 Pemantauan (<i>Monitoring</i>)	7
2.3 Energy Listrik	7
2.4 Daya Listrik	8
2.5 Daya Aktif (P).....	9
2.6 Daya Reaktif (Q).....	9
2.7 Daya Semu (S)	11
2.8 Kualitas Daya Listrik	12
2.9 Harmonisa	13
2.10 Beda Potensial (Tegangan)	14
2.11 Arus Listrik	15

2.12	Faktor Daya.....	15
2.13	Filter Pasif.....	18
2.14	Filter Aktif	19
2.15	Inverter.....	22
2.16	Efisiensi.....	22
2.17	Internet of Things (IoT)	23
2.18	Module PZEM-004T.....	24
2.19	ESP32.....	26
2.20	Arduino IDE.....	27
2.21	PZCT-02	29
2.22	Blynk.....	30
BAB 3		33
METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Tempat dan Jadwal Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.3	Diagram Alir	34
3.4	Prosedur Penelitian	35
BAB 4		39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Karakteristik Inverter Filter	39
4.2	Skema Penggunaan Alat <i>Monitoring</i>	39
4.3	Analisa Data Yang Dihasilkan.....	40
4.4	Perhitungan daya listrik peralatan rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter	41
4.5	Analisa Efisiensi Beban Sebelum dan sesudah Menggunakan Inverter Filter.....	48
4.6	Analisa efisiensi beban sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dengan menggunakan parameter power meter.	53
BAB 5		57
KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Kesimpulan	57

5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		59

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Alat Inverter	5
Gambar 2. 2 Rangkaian Inverter Sederhana Menggunakan Varistor	6
Gambar 2. 3 Segitiga Daya	11
Gambar 2. 4 Gelombang sinusoidal dan terdistorsi	14
Gambar 2. 5 Arus sephasa dengan tegangan	16
Gambar 2. 6 Arus tertinggal dari tegangan sebesar sudut	16
Gambar 2. 7 Faktor daya lagging	17
Gambar 2. 8 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut ϕ	17
Gambar 2. 9 Faktor daya leading	18
Gambar 2. 10 Beban Filter	18
Gambar 2. 11 Jenis-jenis filter pasif	19
Gambar 2. 12 Block diagram Filter Aktif secara umum	20
Gambar 2. 13 Konfigurasi Filter aktif	21
Gambar 2. 14 Inverter	22
Gambar 2. 15 Prinsip Internet of Things	24
Gambar 2. 16 Module PZEM-004T	25
Gambar 2. 17 Wiring Diagram PZEM-004T	25
Gambar 2. 18 Notasi TTL Serial PZEM-004T	26
Gambar 2. 19 ESP32	27
Gambar 2. 20 Tampilan Interface Arduino IDE	29
Gambar 2. 21 Sensor PZCT-02	30
Gambar 2. 22 App Blynk	31
Gambar 2. 23 Blynk Server	32
Gambar 2. 24 Blynk library	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir	34
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem	36
Gambar 3. 3 Alat Sistem Monitoring Berbasis IoT	37
Gambar 4. 1 Skema Penggunaan alat monitoring berbasis IoT	39
Gambar 4. 2 Aplikasi Blynk Pada Smartphone	40
Gambar 4. 3 Monitoring beban rice cooker sebelum menggunakan inverter filter	43
Gambar 4. 4 Monitoring beban rice cooker sesudah menggunakan inverter filter	43
Gambar 4. 5 Monitoring beban dispenser sebelum menggunakan inverter filter	44
Gambar 4. 6 Monitoring beban dispenser sesudah menggunakan inverter filter	44
Gambar 4. 7 Monitoring beban lemari pendingin sebelum menggunakan inverter filter	44

Gambar 4. 8 Monitoring beban lemari pendingin sesudah menggunakan inverator filter	44
Gambar 4. 9 Monitoring beban tiga indikator pengujian sebelum menggunakan inverator filter.....	45
Gambar 4. 10 Monitoring beban tiga indikator pengujian sesudah menggunakan inverator filter.....	45
Gambar 4. 11 Grafik daya sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter ..	47
Gambar 4. 12 Grafik pengujian pembebanan sesudah dan sebelum menggunakan inverator filter.....	52
Gambar 4. 13 Grafik pengujian dengan sistem perhitungan, sistem alat ukur dan alat ukur power meter.....	54
Gambar 4. 14 Power Faktor rice cooker sebelum menggunakan inverator filter .	55
Gambar 4. 15 Power Faktor rice cooker sesudah menggunakan inverator filter ..	55
Gambar 4. 16 Power Faktor dispenser sebelum menggunakan inverator filter	55
Gambar 4. 17 Power Faktor dispenser sesudah menggunakan inverator filter.....	55
Gambar 4. 18 Power Faktor lemari pendingin sebelum menggunakan inverator filter	56
Gambar 4. 19 Power Faktor lemari pendingin sesudah menggunakan inverator filter	56
Gambar 4. 20 Power Faktor penggabungan tiga indikator pengujian sebelum menggunakan inverator filter	56
Gambar 4. 21 Power Faktor penggabungan tiga indikator pengujian sesudah menggunakan inverator filter	56

Daftar Tabel

Tabel 4. 1 Data hasil perhitungan daya listrik rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter.....	46
Tabel 4. 2 Data efisiensi pengujian alat rumah tangga sesudah dan sebelum menggunakan inverter filter.....	51
Tabel 4. 3 Data pengujian dengan sistem perhitungan data, sistem alat monitoring berbasis IOT dan alat ukur power meter	53

Daftar Notasi

P	Daya Nyata Listrik
W	Energi Listrik
V	Tegangan
I	Arus
P	Daya aktif
L	Induktansi
C	Kapasitansi
S	Daya aktif
Q	Daya reaktif
X_L	Reaktansi Induktif
X_C	Reaktansi Kapasitif
$\cos \varphi$	Faktor Daya
$\sin \varphi$	Besarnya tegangan sudut fase
Q_n	Daya reaktif masing masing filter
C_n	Nilai kapasitansi masing-masing filter
L_n	Nilai impedansi masing-masing filter
F	Frekuensi
i_L	Arus yang mengalir ke beban.
i_h	Arus yang diinjeksikan ke arus harmonisa.
i_l	Arus fundamental.
I_s	Arus harmonisa.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman modern ini, hampir semua kalangan dari orang dewasa hingga anak-anak sudah memiliki yang namanya *smartphone*. *Smartphone* adalah *handphone* pintar yang fungsinya tidak hanya sebagai alat komunikasi tetapi juga bisa sebagai media pencari informasi melalui internet. Untuk mengakses internet tentu perlu adanya jaringan internet atau paket data internet. Dilihat dari kehidupan sekarang ini hampir disetiap rumah sudah memakai jaringan *Wi-fi* sebagai pengakses internet tersebut, karena dilihat dari segi biaya yang bisa dipakai bersama-sama dan kuota internet yang tidak dibatasi. Setelah diperhatikan lagi ternyata jaringan *Wi-fi* ini tidak hanya bisa digunakan sebagai sinyal internet saja tetapi juga bisa digunakan sebagai memantau peralatan listrik jarak jauh dengan menggunakan *smartphone*. Jadi dengan bantuan jaringan *Wi-fi* ini maka peralatan listrik rumah tangga dapat di monitoring dari jarak jauh jika sedang berada diluar rumah.

Energi listrik sebagai tenaga yang paling banyak dipakai dan dimanfaatkan oleh manusia, pemanfaatan energi listrik telah banyak diterapkan pada kehidupan manusia misalnya pada sektor industri, perkantoran, pertanian, perdagangan dan pada sektor lainnya. Energi listrik menjadi elemen yang krusial bagi sebuah negara dan dipakai hampir di segala aktivitas yang mendukung perekonomian negara tidak terlepas peranan energi listrik. Energi listrik juga sering disebut menjadi penyokong utama perekonomian negara dan salah satu faktor penyebab pertumbuhan ekonomi pada suatu negara termasuk negara Indonesia. (Mustafa & Muhammad, 2020). Dapat diusulkan memonitoring daya listrik rumah tangga dan kontrol beban 1 fasa berbasis *Internet of Things* (IoT), dimana data hasil perekaman akan dikirim ke basis data yang telah disediakan platform yang bersifat *open source* melalui jaringan internet.

Inverter merupakan alat mendukung penggunaan alat monitoring daya listrik rumah tangga yang bekerja sebagai mendongkrak lonjakan daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan PLN karena tidak mengganggu atau merubah apapun pada meteran PLN. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus.

Alternatif cadangan darurat yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambah perangkat Inverter untuk lonjakan beban lebih. Perangkat Inverter juga didefinisikan sebagai peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur atau memperlancar lonjakan arus bintang atau arus masuk dari beban listrik. Pada saat peralatan listrik dihidupkan atau saklar daya ditekan, pada saat itu arus listrik yang besar mengalir untuk mengisi kekosongan muatan listrik pada kapasitor elektrolit yang terdapat pada catu daya peralatan listrik setelah penyearah atau dioda sirkuit. Dengan inverter, arus mengalir perlahan selama sepersekian detik sehingga tidak ada penarikan arus yang besar untuk pertama kalinya.

Berdasarkan permasalahan di atas kemudian dikembangkan ide akan prototipe yang dapat mengukur besaran-besaran listrik seperti daya, arus, tegangan, energi, dan cosphi yang sesuai dengan keadaan di lapangan. Besaran-besaran tersebut akan dimonitor secara *real-time* dengan basis IoT (*Internet of Things*), sehingga dirumuskan ide “Sistem Monitoring Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Terhadap Efisiensi penggunaan Inverter Filter”. Keberadaan alat ini diharapkan mampu memberikan solusi bagi permasalahan pada rumah tangga dan dapat membuat sistem monitoring yang terintegrasi sehingga akan memudahkan pengguna dalam melakukan pengecekan berkala ataupun pada saat pemeliharaan dan perawatan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara memonitoring pemakaian peralatan listrik?
2. Bagaimana mengetahui pemakaian daya listrik rumah tangga melalui aplikasi android?
3. Bagaimana hasil efisiensi pemakaian listrik rumah tangga menggunakan inverter filter?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter
2. Untuk mengetahui pemakaian daya yang terpakai melalui aplikasi android.

3. Untuk menganalisis efisiensi listrik dengan menggunakan inverter filter.

1.4 Ruang Lingkup

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan dalam penelitian ini, diberikan beberapa batasan masalah berupa :

1. Analisis cara monitoring peralatan listrik rumah tangga.
2. Menghitung pemakaian daya listrik rumah tangga.
3. Menghitung efisiensi pemakaian daya listrik rumah tangga menggunakan inverter filter.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui sistem kerja monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter.
2. Dapat mengetahui seberapa besar hasil efisiensi penggunaan inverter filter terhadap daya listrik rumah tangga.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam penelitian sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter. Dengan hasil metode yang digunakan dalam melakukan monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap penggunaan inverter filter adapun yang diukur adalah arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya dan energi aktif sebelum dan setelah dipasang alat inverter filter.

Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Alternatif penambah daya yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Kekurangan daya listrik pada rumah tangga dengan *Miniatur Circuit Breaker* 2 ampere (450 watt) yang akan *disupply* dengan alat inverter akan menjadi topik penelitian ini terlihat pada gambar 2.1 dibawah ini (Pasaribu et al., 2017).



Gambar 2. 1 Alat Inverter

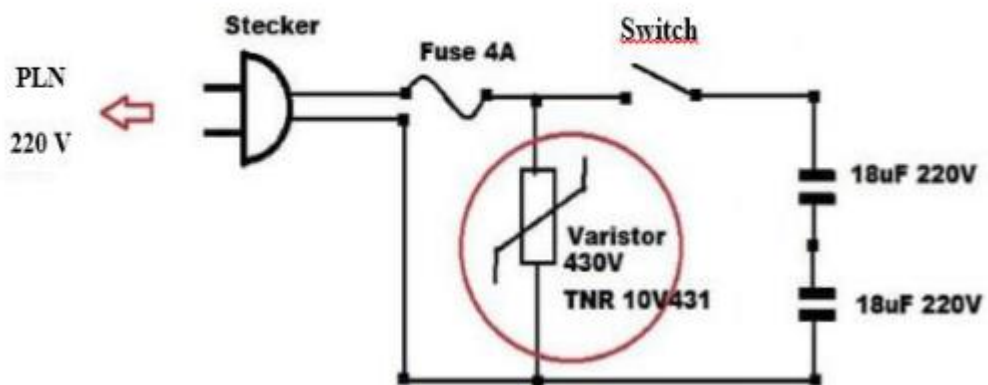
Sumber. (Pasaribu et al., 2017)

Inverter juga didefinisikan sebagai peralatan elektronik yang dipergunakan untuk mengatur atau memperhalus lonjakan arus *start* atau *inrush current* dari beban listrik. Pada umumnya beban listrik yang memiliki karakteristik seperti ini adalah motor listrik, akan tetapi hal ini juga terjadi pada peralatan listrik lainnya yang terdapat *capasitor/elco* dan dioda atau rangkaian penyearah, seperti *power supply* pada PC. Alat peningkat daya listrik merupakan peralatan elektronik yang digunakan sebagai media penyalur energi listrik dan meningkatkan daya penggunaan energi listrik. Sesuai dengan prinsip kerja generator listrik, unit ini mampu menghasilkan arus kuat dan tegangan bolak balik (AC) yang bekerja melalui prinsip aktivasi volatase listrik AC (Balisranislam, Partaonan Harahap, 2021).

Alat ini merupakan alat dengan modifikasi penggunaan rangkaian elektronika dengan teknologi baru yang digunakan untuk tujuan akhir sebagai penghematan penggunaan energi listrik. Melalui sistem induksi elektromagnetik, kelebihan elektron akan meningkatkan potensial listrik. Potensial listrik dengan perbedaan tinggi akan ikut menambah arus listrik terinduksi dan akan meningkatkan daya keluar dari alat peningkat daya listrik. Peningkat daya listrik dapat digunakan pada penghematan kebutuhan energi listrik pada rumah tangga, industri, atau tempat-tempat umum. Pemasangan alat ini bisa dengan diletakkan pada jaringan listrik setelah pemasangan kwh-meter PLN dan sebelum penggunaan instalasi beban

listrik. Awal pemakain sebuah bengkel industri alat dan mesin pertanian terdapat permasalahan pemakain. Permasalahan pada pengaplikasian peningkat daya yakni terjadi penurunan tegangan output yang dihasilkan pada alat. Penurunan tegangan akan sangat merugikan jika terus diaplikasikan pada peralatan elektronika tanpa menggunakan adaptor. Pengaruh tersebut dari penggunaan energi listrik dengan tegangan tidak stabil adalah kerusakan pada peralatan elektronika (Pasaribu et al., 2017).

Menurut (Pasaribu et al., 2017) Prinsip kerja dari alat inverator ini adalah menunda sesaat kebutuhan listrik yang dikonsumsi saat waktu pertama PC dinyalakan. Ketika PC dinyalakan atau ditekan *power switch*-nya, saat itu juga terjadi tarikan arus listrik yang besar mengisi kekosongan muatan listrik yang ada dalam kapasitor elektrolit (*elco*) yang terdapat didalam *power supply* PC setelah rangkaian penyearah atau dioda. Aliran listrik yang tersedot ketika melebihi dari beban listrik yang terpasang di meteran ini akan mengakibatkan MCB meteran trip. Dengan inverator aliran arus dialirkan perlahan sepersekian detik sehingga tidak terjadi tarikan arus yang besar untuk pertama kalinya terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Rangkaian Inverator Sederhana Menggunakan Varistor

Sumber. (Pasaribu et al., 2017)

2.2 Pemantauan (*Monitoring*)

Monitoring atau yang dalam Bahasa Indonesia sering disebut pemantauan merupakan proses pengumpulan data secara rutin atau berkala yang dapat dilihat dan jelas sebagai kesadaran apa yang ingin diketahui berupa pengukuran kemajuan atas objektivitas program. Menurut peraturan pemerintah nomor 39 tahun 2006 *monitoring* adalah kegiatan mengamati perkembangan pelaksanaan rencana suatu kegiatan, mengidentifikasi serta mengantisipasi permasalahan yang timbul dan atau akan timbul untuk dapat diambil tindakan sedini mungkin.

Monitoring adalah bagian dari kegiatan pengawasan dalam pengawasan ada aktivitas memantau. Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu untuk memeriksa apakah program yang telah berjalan itu sesuai dengan sasaran atau sesuai dengan tujuan dari program.

Adapun tujuan lainnya dari *monitoring* yaitu: (1) mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana. (2) mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi. (3) melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan. (4) mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan. (5) menyesuaikan kegiatan dalam lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan.

2.3 Energy Listrik

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja atau usaha. Sedangkan energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh muatan listrik (statis) sehingga mengakibatkan gerakan muatan listrik (dinamis). Dalam teori dicontohkan yaitu beda potensial menimbulkan energi untuk menggerakkan muatan elektron dari titik potensial rendah menuju titik potensial tinggi. Apabila dalam sebuah rangkaian diberi potensial V sehingga menyebabkan aliran muatan listrik Q dan arus sebesar I (Garci Reyes, 2019), maka energi listrik yang diperlukan adalah :

$$W = Q \times V \dots\dots\dots(1)$$

Dengan

$$Q = I \times t \dots\dots\dots(2)$$

Makan rumus energi listrik dapat ditulis:

$$W = V \times I \times t \dots\dots\dots (3)$$

Dimana

W = Energi listrik satuan Joule (J)

Q = Muatan listrik satuan Coulomb (C)

V = Beda potensial satuan volt (V)

I = Kuat arus dengan satuan Ampere (A)

t = waktu dengan satuan Second (s)

2.4 Daya Listrik

Dalam dunia listrik terdapat beberapa hal dan variabel dasar yang saling berkaitan seperti tegangan listrik (V), arus listrik (I), energi listrik (W), daya listrik (P), faktor daya (*cos ϕ*) menurut (Mustafa & Muhammad, 2020). Daya listrik adalah banyaknya energi tiap satuan waktu dimana pekerjaan sedang berlangsung atau kerja yang dilakukan dalam persatuan waktu. Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didefinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (volt) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat beban (Ampere), atau Daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata (Kurniati, Rezki, 2019). Dari defenisi ini maka daya listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (5)$$

$$P = I^2 \times R \dots\dots\dots (6)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

P = Daya Nyata Listrik (Watt)

W = Energi Listrik (Joule)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Adapun satuan daya dari listrik:

Watt (W) = Joule/s

1HP = 746 Watt = 0,74 kW

1 kW = 1,34 HP

Dari satuan daya tersebut untuk satuan internasional (SI) biasanya menggunakan Watt (W) dan tidak jarang satuan daya dinyatakan dengan KiloWatt atau *Horse Power* (HP), adapun satuan daya yang terpakai dalam jam dapat dinyatakan dengan KiloWatt Jam (kWh). Adapun hubungan KiloWatt Jam dengan energi adalah: 1 kWh = 36×10^3 Joule

2.5 Daya Aktif (P)

Daya aktif adalah daya yang digunakan oleh peralatan listrik agar dapat beroperasi. Umumnya peralatan listrik mempunyai *nameplate* besar spesifikasi daya aktif yang diserap agar alat tersebut dapat digunakan. Daya aktif mempunyai besaran dan arah dan termasuk kedalam besaran *vector*. Besarnya daya aktif dapat dicari dengan rumus:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \text{ (Untuk 1 phasa) (8)}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi \text{ (Untuk 3 phasa) (9)}$$

Keterangan:

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

2.6 Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif adalah daya yang tidak terpakai dalam suatu sistem tenaga listrik. Daya yang akan kembali lagi ke sistem distribusi tenaga listrik. Munculnya daya

reaktif juga dipengaruhi oleh pembebanan yang bersifat induktif maupun kapasitif. beban yang bersifat induktif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan magnet. Contoh beban listrik yang bersifat induktif antara lain transformator, motor induksi satu fasa maupun tiga fasa yang biasa digunakan untuk menggerakkan kipas angin, pompa air, lift, eskalator, kompresor, konveyor dan lain-lain. Beban yang bersifat kapasitif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan listrik. Contoh beban yang bersifat kapasitif adalah kapasitor.

Berdasarkan daya reaktif dapat dicari dengan rumus:

$$Q = V \times I \times \sin\varphi \text{ (Untuk 1 fasa)(10)}$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin\varphi \text{ (Untuk 3 fasa)(11)}$$

Selain dengan menggunakan rumus diatas, besarnya daya reaktif sebanding dengan kuadrat arus listrik yang mengalir dengan beban reaktansi nya

$$Q = I^2 \times X \text{(12)}$$

$$X = X_L - X_C \text{(13)}$$

Dimana;

$$X_L = 2\pi fL \text{(14)}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fL} \text{(15)}$$

Keterangan:

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

Sin φ := Besarnya tegangan sudut fase

X_L = Reaktansi Induktif (Ω)

X_C = Reaktansi Kapasitif (Ω)

- F = Frekuensi
- L = Induktansi (Henry)
- C = Kapasitansi (Farad)

2.7 Daya Semu (S)

Daya semu adalah daya hasil resultan atau penjumlahan dari daya aktif dan daya reaktif. Umumnya daya semu ini adalah daya sambung yang tertera pada kWh meter atau dengan kata lain daya semu adalah daya yang diberikan oleh suplai tenaga listrik. Dalam masyarakat umum daya inilah yang diberikan langsung oleh PLN.

Besarnya daya semu dapat dicari dengan rumus:

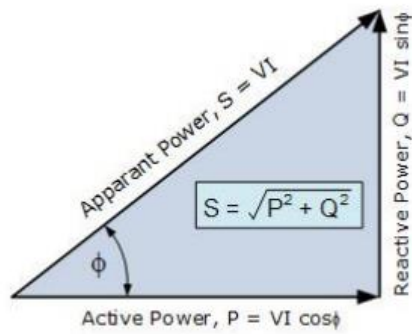
$$S = V \times I \text{ (Untuk 1 phasa)} \dots\dots\dots(16)$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \text{ (Untuk 3 phasa)} \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan:

- S = Daya Semu (VA)
- V = Tegangan Listrik (V)
- I = Arus Listrik (A)

Adapun hubungan antara masing – masing daya, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu dapat digambarkan dengan segitiga daya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dibawah ini



Gambar 2. 3 Segitiga Daya

Sumber. (syahrul mustafa, 2020)

Berdasarkan gambar tersebut apabila nilai daya reaktif semakin kecil maka nilai $\cos\phi$ semakin besar atau mendekati 1 sehingga besar daya semu dan daya aktif sama. Dalam keadaan tersebut daya yang disediakan oleh PLN dapat dimaksimalkan oleh peralatan listrik untuk digunakan. Selain itu, dapat menghindari dari denda KVAR bila jumlah daya reaktif lebih dari yang ditentukan.

Adapun besar daya semu (S) merupakan resultan dari daya aktif (P) dan daya reaktif (Q). Sehingga dapat dirumuskan:

$$\sin \phi = \frac{Q(\text{VAR})}{S(\text{VA})} \dots\dots\dots(18)$$

$$\cos \phi = \frac{P(\text{watt})}{S(\text{VA})} \dots\dots\dots(19)$$

$$\tan \phi = \frac{Q(\text{VAR})}{P(\text{watt})} \dots\dots\dots(20)$$

Apabila menggunakan teorema *pythagoras* berdasarkan segitiga daya akan diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \dots\dots\dots(21)$$

Selain dari persamaan (A.h), daya semu merupakan penjumlahan secara vektor antara daya aktif dan daya reaktif yaitu:

$$S = P + jQ \dots\dots\dots(22)$$

2.8 Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik merupakan suatu aspek yang saat ini mendapat banyak perhatian dari para ahli dan praktisi di bidang tenaga listrik, dikarenakan sangat berhubungan dengan efisiensi penggunaan energi listrik secara menyeluruh baik dalam peralatan maupun pada jaringan. Kualitas daya listrik juga memuat suatu konsep dan parameter tentang mutu daya listrik, akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik.

Suatu sistem tenaga listrik pada dasarnya dituntut dapat memenuhi syarat dasar kebutuhan layanan kepada pengguna yaitu: (1) Dapat memenuhi beban puncak. (2) Memiliki deviasi tegangan dan frekuensi yang minimum. (3) Menjamin urutan phase yang benar. (4) Menjamin distorsi gelombang tegangan dan harmonik yang minimum dan bebas dari surja tegangan. (5) Menjamin suplai sistem tegangan dalam keadaan setimbang. (6) Memberikan suplai daya dengan keandalan tinggi dengan prosentase waktu layanan yang tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif.

Permasalahan yang sering muncul dalam kualitas listrik yaitu permasalahan berupa penyimpangan tegangan, arus ataupun frekuensi. Dan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain oleh jenis beban yang tidak linear, distorsi gelombang harmonik, ketidakseimbangan pembebanan, fluktuasi tegangan, dan lain-lain. Penurunan kualitas daya dapat menyebabkan peningkatan rugi-rugi pada sisi beban, kegagalan operasi pada peralatan, ketidakefisienan penggunaan daya listrik, bahkan menyebabkan penurunan kapasitas daya pada sumber pembangkit.

Berdasarkan permasalahan yang muncul dalam kualitas daya listrik selain tiga besaran dasar listrik (tegangan, arus dan frekuensi) terdapat elemen lain yang tak kalah penting dan berhubungan erat dengan daya listrik yaitu faktor daya.

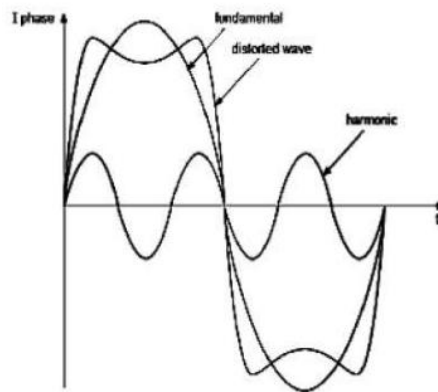
2.9 Harmonisa

Harmonisa merupakan gangguan yang dalam distribusi tenaga listrik yang disebabkan oleh adanya distorsi gelombang arus dan tegangan yang menyebabkan adanya pembentukan gelombang- gelombang yang tidak sinusoidal atau dengan frekuensi kelipatan bulat dari frekuensi fundamentalnya. Sehingga harmonisa dapat menyebabkan cacat gelombang atau cacat Harmonisa adalah perubahan bentuk gelombang akibat adanya komponen frekuensi tambahan. Banyaknya aplikasi beban non linier pada sistem tenaga listrik telah membuat arus menjadi sangat terdistorsi dengan persentase harmonisa arus, Tingginya persentase kandungan harmonisa arus *Total Harmonic Distortion* atau disingkat dengan THD pada suatu sistem tenaga listrik dapat menyebabkan timbulnya beberapa persoalan harmonisa yang serius pada sistem kelistrikan, menimbulkan berbagai macam kerusakan pada

peralatan listrik yang sensitif dan menyebabkan penggunaan energi listrik tidak teratur (Pasaribu, n.d.).

$$\text{THD Tegangan : THD}_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} \times 100\% \dots\dots\dots(23)$$

$$\text{THD Arus : THD}_i = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots(24)$$



Gambar 2. 4 Gelombang sinusoidal dan terdistorsi

Sumber. (Pasaribu et al., n.d.)

Terlihat pada gambar 2.4 distorsi harmonisa dapat menimbulkan efek yang berbeda-beda yang terhubung dengan jaringan listrik terutama karakteristik beban listrik itu sendiri. Secara umum pengaruh harmonisa pada peralatan tenaga listrik, nilai rms lebih besar dapat menyebabkan pemanasan yang lebih tinggi pada konduktor, trafo, ataupun komponen listrik lainnya (Pasaribu et al., n.d.).

2.10Beda Potensial (Tegangan)

Beda potensial (Tegangan) merupakan suatu elemen yang timbul ketika suatu muatan listrik (q) positif mengalami perpindahan sepanjang lintasan ($d\ell$) di dalam medan (E), maka energi potensial (W) elektrostatisnya

$$W = -q \int E dl \dots\dots\dots(25)$$

Beda potensial tersebut merupakan kerja (usaha) yang digunakan untuk memindahkan muatan listrik positif dari suatu titik ke titik lain sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W = \frac{w}{q} = -\int_{awal}^{akhir} E dl \dots\dots\dots(26)$$

Beda potensial atau tegangan dinyatakan dalam satuan Joule per Coulomb atau yang dalam satuan internasional (SI) dikenal sebagai Volt.

2.11 Arus Listrik

Arus listrik merupakan laju aliran partikel/ muatan listrik yang melalui suatu penampang melintang per satuan waktu. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = \frac{dq}{dt} \dots\dots\dots(27)$$

Besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian tenaga listrik berbanding terbalik dengan jumlah hambatan/ pembebanan yang terdapat pada rangkaian tersebut

2.12 Faktor Daya

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu dalam sistem tenaga listrik Faktor daya menunjukkan sudut fasa antara daya aktif (daya yang terpakai untuk mengoperasikan beban – beban tenaga listrik) dan daya semu (daya yang disediakan dari oembankit melauai sistem distribusi listrik) (Esys & Lesmana, 2021). Faktor daya atau faktor kerja ini setara dengan nilai cos phi daripada sudut fasa tersebut dimana hal ini juga mengacu kepada segitiga daya yang telah dibahas sebelumnya. Pada suatu sistem tenaga listrik faktor daya dibagi menjadi tiga yaitu faktor daya *unity*, faktor daya *lagging*, dan faktor daya *leading* yang ditentukan jenis beban pada jaringan listrik tersebut.

A. Faktor Daya *Unity*

Faktor Daya Unity didefinisikan sebagai kondisi dimana keadaan $\cos \phi$ sama dengan 1, yang mana berarti tegangan sephase dengan arus. Faktor daya ini akan terjadi bila jenis beban merupakan resistif murni.



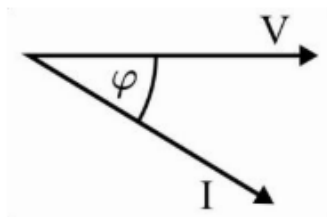
Gambar 2. 5 Arus sephase dengan tegangan

Sumber. (Lisiani et al., 2020)

Pada gambar 2.5 diatas terlihat nilai $\cos \phi$ sama dengan 1 yang menyebabkan jumlah daya nyata yang dikonsumsi beban sama dengan daya semu.

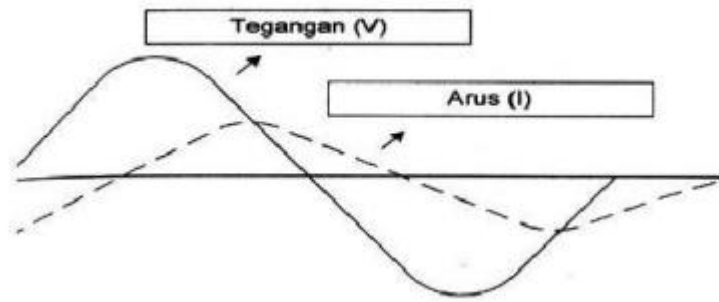
B. Faktor Daya *Lagging*

Faktor Daya *Lagging* didefinisikan sebagai kondisi dimana arus tertinggal oleh tegangan yang disebabkan oleh jenis beban induktif. Beban induktif dapat ditemukan pada motor – motor listrik dan transformator. Berdasarkan hal tersebut maka arus tertinggal dari tegangan sehingga daya reaktif mendahului daya semu atau dengan kata lain beban memerlukan daya reaktif dari sistem terlihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2. 6 Arus tertinggal dari tegangan sebesar sudut

Sumber. (Lisiani et al., 2020)



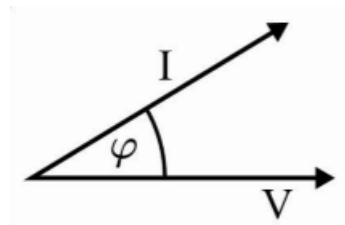
Gambar 2. 7 Faktor daya lagging

Sumber. (Lisiani et al., 2020)

Berdasarkan gambar 2.7 terlihat bahwa arus tertinggal dari tegangan maka daya reaktif mendahului daya semu, berarti beban membutuhkan atau menerima daya reaktif dari sistem.

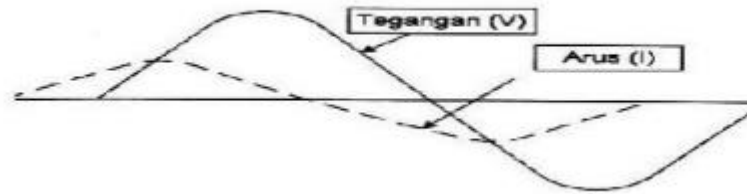
C. Faktor Daya *Leading*

Faktor Daya *Leading* didefinisikan sebagai kondisi dimana arus mendahului tegangan yang disebabkan oleh jenis beban kapasitif. Beban kapasitif dapat ditemukan pada kapasitor Berdasarkan hal tersebut maka arus mendahului tegangan sehingga daya reaktif tertinggal dari daya semu atau dengan kata lain beban memberikan daya reaktif ke system terlihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2. 8 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut phi

Sumber. (Lisiani et al., 2020)



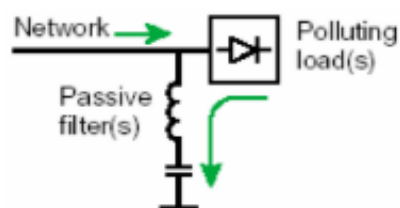
Gambar 2. 9 Faktor daya leading

Sumber. (Lisiani et al., 2020)

Berdasarkan gambar 2.9 terlihat bahwa arus mendahului tegangan maka daya reaktif tertinggal dari daya semu, berarti beban memberikan daya reaktif kepada sistem.

2.13 Filter Pasif

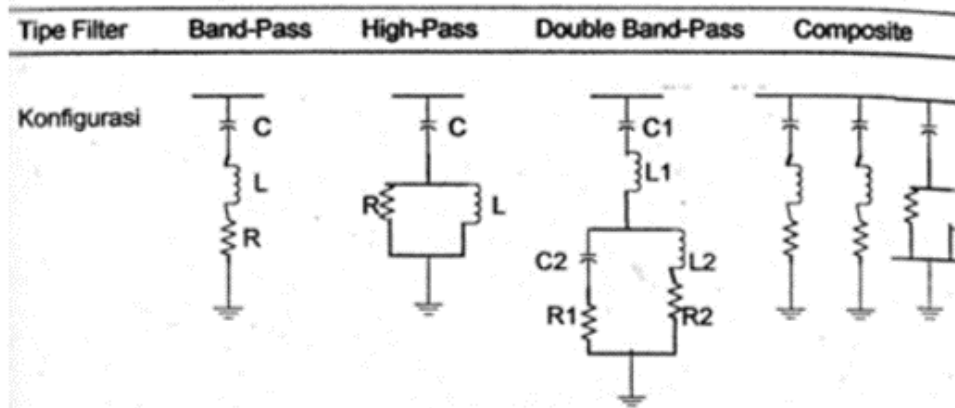
Filter pasif merupakan metode penyelesaian yang efektif dan ekonomis untuk masalah harmonisa. *Filter* pasif sebagian besar didesain untuk memberikan bagian khusus untuk mengalihkan arus harmonisa yang tidak diinginkan dalam sistem tenaga. *Filter* pasif banyak digunakan untuk mengkompensasi kerugian daya reaktif akibat adanya harmonisa pada sistem instalasi. beberapa jenis *filter* pasif yang umum beserta konfigurasi dan impedansinya. Dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini. (Tanoto et al., 2006).



Gambar 2. 10 Beban *Filter*

Sumber. (Pasaribu et al., n.d.)

Gambar single-tuned filter atau bandpass filter adalah yang paling umum digunakan. Dua buah *Single-tuned filter* akan memiliki karakteristik yang mirip dengan *double bandpass filter*.



Gambar 2. 11 Jenis-jenis filter pasif

Sumber. (Pasaribu, n.d.)

Pada gambar 2.11 diatas tipe filter pasif yang paling umum digunakan adalah *single-tuned filter*. Filter umum ini biasa digunakan pada tegangan rendah. Rangkaian filter ini mempunyai impedansi yang rendah. Sebelum merancang suatu filter pasif, maka perlu diketahui besarnya kebutuhan daya reaktif pada sistem. Daya reaktif sistem ini diperlukan untuk menghitung besarnya nilai kapasitor yang diperlukan untuk memperbaiki sistem tersebut. Untuk menghitung nilai kapasitor pada *Filter Pasif*:

$$C_n = \frac{Q_n}{V_{LN}^2 \cdot \omega} \dots\dots\dots(28)$$

Untuk menghitung nilai induktor pada Filter Pasif :

$$L_n = \frac{1}{(2 \times \pi \times f)^2 \times C_n} \dots\dots\dots(29)$$

Q_n = Daya reaktif masing-masing filter

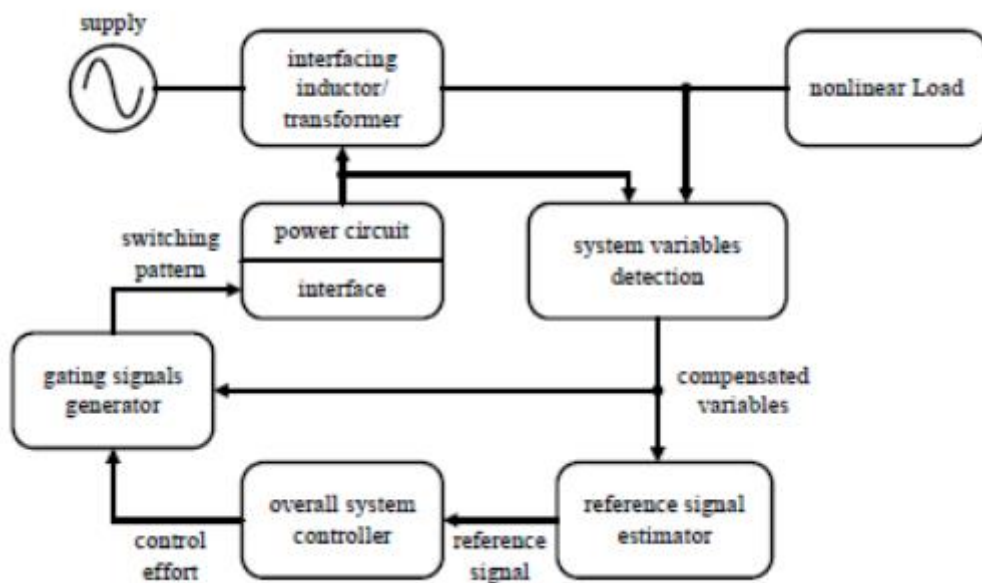
C_n = Nilai kapasitansi masing-masing filter

L_n = Nilai impedansi masing-masing filter

F = Frekuensi

2.14 Filter Aktif

Prinsip dasar dari *Filter Aktif* menggunakan teknologi elektronika daya untuk menghasilkan komponen arus spesifik yang bertujuan untuk menggagalkan komponen arus harmonisa yang dihasilkan oleh beban non-linear.



Gambar 2. 12 Block diagram *Filter* Aktif secara umum

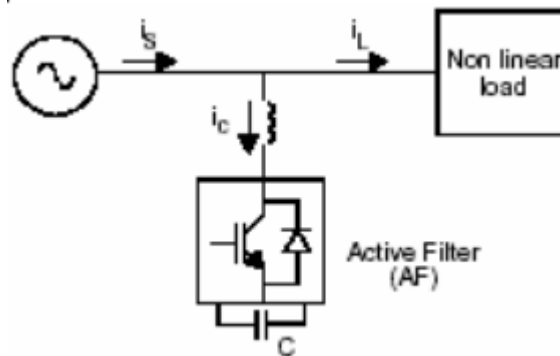
Sumber. (Rinas, 2011)

Gambar 2.12 di atas menunjukkan komponen dari sistem filter aktif dan hubungan antar komponennya. Informasi mengenai arus variabel harmonisa dari system menuju ke *compensation reference signal estimator*. Sinyal yang dihasilkan berupa sinyal referensi menuju ke *overall system controller*, yang akan menyediakan control untuk gating signal generator. *Output* dari *gating signal generator* mengontrol rangkaian daya, apakah rangkaian daya pada blok diagram diatas dihubungkan seri, paralel atau paralel/seri dalam penggunaan induktor atau transformator.

Filter aktif tidak menghasilkan resonansi yang berbahaya pada sistem distribusi, oleh karena itu *filter* aktif terlepas dari sistem distribusi atau dengan kata lain *filter* aktif bebas berdiri sendiri diluar sistem distribusi, namun pada sisi lain filter aktif masih mempunyai beberapa kekurangan mengingat filter aktif merupakan teknologi baru yang memerlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk menghasilkan teknologi yang handal.

Keadaan yang kurang menguntungkan namun tidak terlepas dari *filter* aktif dalam keperluan *switching* yang cepat arus besar dalam rangkaian daya dari *filter* aktif. Sehingga menghasilkan noise pada frekuensi tinggi yang menyebabkan

induksi elektromagnetik pada sistem distribusi. Filter aktif adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari komponen R, L, dan C yang dirancang untuk meredam harmonisa pada beban non linier dalam sistem tenaga karena filter pasif selalu bermasalah apabila gangguan tersebut semakin besar dan kontinyu. Filter aktif menginjeksikan arus untuk membatalkan harmonisa yang terkandung pada arus beban yang terlihat pada gambar 2.13 dibawah ini (Rinas, 2011).



Gambar 2. 13 Konfigurasi *Filter* aktif

Sumber. (Rinas, 2011)

$$i_L = i_s + (-i_c) \dots\dots\dots(30)$$

$$i_h = -i_c$$

$$i_L = i_h + i_s \dots\dots\dots(31)$$

Persamaan untuk gambar tersebut adalah:

Dimana:

i_L : Arus yang mengalir ke beban.

i_h : Arus yang diinjeksikan ke arus harmonisa.

i_l : Arus fundamental.

I_s : Arus harmonisa.

Arus *output* i_L menjadi sinusoida dan mempunyai kualitas yang baik. filter terbagi dalam tipe yang berbeda sesuai dengan konfigurasi dari sistem. Dengan kelebihan proses mematikan diri sendiri (*auto shutdown*), perhatian dapat difokuskan pada daya aktif yang menggunakan sebuah sumber arus dan sumber tegangan *converter* PWM

2.15 Inverter

Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Alternatif penambah daya yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Kekurangan daya listrik pada rumah tangga dengan *Miniatur Circuit Breaker* 2 ampere (450 watt) yang akan di supply dengan alat inverter akan menjadi topik penelitian. (Pasaribu et al., 2017)



Gambar 2. 14 Inverter

Sumber. (Pasaribu et al., 2021)

2.16 Efisiensi

Efisiensi merupakan rasio dari *output actual* yang dicapai terhadap *output* standar yang diharapkan. Mengarah pada ukuran baik buruknya penggunaan sumber daya dalam mencapai tujuan.(Budairi & Istiqlaliyah, 2021)

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\% \dots\dots\dots(32)$$

$$\eta = \frac{\text{Daya Yang Dihasilkan(Watt)}}{\text{Daya Yang Dimasukan(Watt)}} 100\% \dots\dots\dots(33)$$

Keterangan;

Po = Daya yang dilihat dari *name plate* peralatan listrik (Watt)

Pi = Daya yang diukur saat beban hidup (Watt)

η = Efisiensi (%)

Karena kondisi efisien ideal dengan nilai efisiensi 1 atau 100% sulit dicapai maka dikenal istilah efisiensi relatif. Suatu unit dikatakan efisien relatif bila unit tersebut memiliki efisiensi lebih baik dari unit lainnya.

2.17 Internet of Things (IoT)

Internet of things atau yang lebih dikenal dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Istilah Internet of Things awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Sementara “Things” pada kata IoT merujuk pada subjek yang dikendalikan oleh internet. Contohnya penggunaan transportasi online, e-commerce, pemesanan tiket secara online, pengontrolan dan pengendalian peralatan dengan menggunakan sensor yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global dan selalu aktif. Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet.

Menurut (Agustini, 2021) *Internet Of Things* adalah satu dari lima teknologi utama yang menopang pembangunan industri 4.0. Konsep teknologi ini mengukung konektivitas antar mesin/benda, antar manusia dan antar benda/mesin dengan manusia melalui internet. Konektivitas ini ditingkatkan dari “kapan saja, dimana saja” untuk “apa pun”. Mengizinkan banyak objek yang smart mengindra kondisi/aktivitas lingkungan sekitar, mengirim data ke internet untuk pemantauan atau pengendalian secara otomatis dan realtime.

SAP (*Systeme, Anwendungen und Produkte*) mendefinisikannya sebagai berikut: Dunia di mana benda-benda fisik diintegrasikan ke dalam jaringan

informasi secara berkesinambungan, dan di mana benda-benda fisik tersebut berperan aktif dalam proses bisnis. Layanan yang tersedia berinteraksi dengan ‘objek pintar’ melalui Internet, mencari dan mengubah status mereka sesuai dengan setiap informasi yang dikaitkan. Berikut ini disajikan gambar 2.15 dari prinsip IoT



Gambar 2. 15 Prinsip Internet of Things

Sumber. (Efendi, 2018)

Sistem yang terdapat pada IoT bisa digambarkan seperti gambar 3 diatas dimana *Things* merupakan bentuk barang fisik seperti sensor-sensor yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, membaca dan berkomunikasi dengan *node sensor* lainnya secara nirkabel melalui modul *wireless*. Dalam hal ini fungsi internet ialah sebagai media untuk komunikasi secara *wireless* dan data-data yang berisi informasi dari tiap sensor tersebut masuk ke *data center/ cloud* (penyimpanan yang ada di internet). Selanjutnya data yang sudah tersimpan tersebut dapat ditampilkan melalui dashboard pada *platform-platform* IoT dalam bentuk *interface* yang sesuai dengan jenis data yang akan ditampilkan.

2.18 Module PZEM-004T

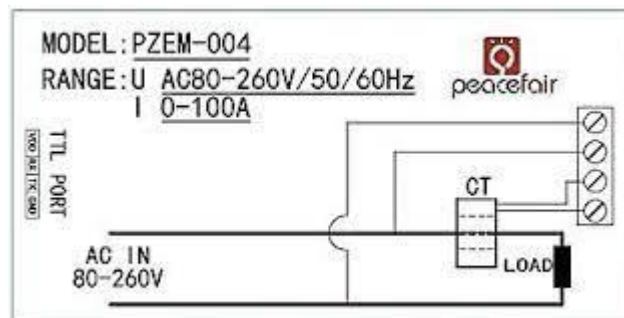
PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform open source lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah 3,1 × 7,4 cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100 A. PZEM-004T. (Anwar et al., 2019). Adapun gambar dari sensor PZEM-004T dapat ditunjukkan seperti gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2. 16 Module PZEM-004T

Sumber. (Harahap et al., 2020)

Adapun menurut (Harahap et al., 2020) efisien sensor ini juga dapat menyimpan data yang telah diukur sekalipun dalam kondisi telah mati (menyimpan data dan mengumpulkan akumulasi data sebelum mati). Bahkan sensor ini juga sudah dapat menggunakan komunikasi serial TTL, dapat berkomunikasi terminal melalui pin board untuk membaca atau mengatur parameter, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.17 dibawah ini.

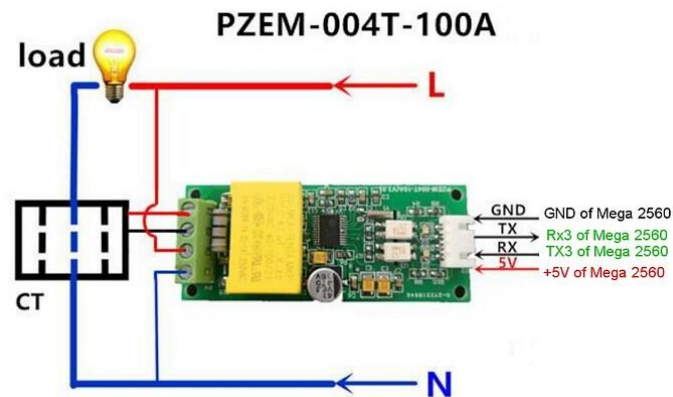


Gambar 2. 17 Wiring Diagram PZEM-004T

Sumber. (Anwar et al., 2019)

Wiring diagram pada modul ini dibagi menjadi dua yaitu pada sisi kanan merupakan bagian input dengan notasi “1” dan “2” merupakan input untuk tegangan AC berkisar antara 80 – 260V. Serta input yang lainnya dengan notasi “3” dan “4” merupakan input untuk sensor arus berbentuk solenoid. Selain itu pada sisi kiri merupakan port untuk komunikasi TTL serial yaitu berturut turut dari atas

“VCC”, “RX”, “TX”, dan “GND”, sehingga dapat ditunjukkan seperti gambar 2.18 dibawah ini.



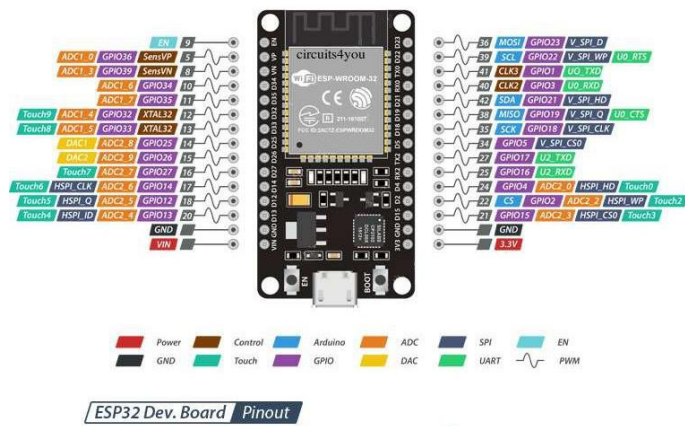
Gambar 2. 18 Notasi TTL Serial PZEM-004T

Sumber. (Nur & Setiawidayat, 2017)

Modul Sensor PZEM-004T memiliki batas dari beberapa variabel terukur yang dapat ditoleransi oleh komponennya yaitu (1) beroperasi pada tegangan AC dalam rentang 80-260VAC. (2) Arus yang terukur hanya dapat ditoleransi pada 0-100A. (3) Daya yang terukur dengan rentang 0-22 kW. (4) Energi yang terukur dengan rentang: 0 – 1000 kWh.

2.19 ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Terlihat pada gambar.2.19 merupakan *pin out* dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan *input* atau *output* untuk menyalakan *relay*, modul sensor, bahkan untuk menggerakkan motor DC.(Muliadi et al., 2020)



Gambar 2. 19 ESP32

Sumber. (Muliadi et al., 2020)

Tabel 2. 1 Spesifikasi dari ESP32

Nama	ESP32
Tegangan	3.3 Volt
CPU	Xtensa dual Core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	32 bit
Flash Memory	16MB
SRAM	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	36 (18/2)
Bluetooth	Ada
WiFi	Ada
SPI/I2C/UART	4/2/2

Terlihat keunggulan mikrokontroler ESP32, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler ESP32

2.20 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah *software* bawaan yang dikembangkan oleh Arduino. Adapun kepanjangan dari “IDE” adalah *Integrated Development Environment* atau yang memiliki arti sebuah lingkungan terintegrasi yang dilakukan

untuk melakukan pengembangan dalam hal pemrograman. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* ini Arduino diprogram dan untuk menjalankan fungsi-fungsi yang disematkan melalui *syntax* programnya. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Dibatasi menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++, *library* ini biasanya merujuk pada program yang akan dijalankan ataupun device tambahan untuk mendukung proyek tersebut. Dengan adanya *library* ini membuat operasi input dan output jadi lebih mudah.

Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Dan dalam hal ini ada beberapa mikrokontroler juga yang mendukung untuk diprogram menggunakan Arduino IDE seperti pembahasan sebelumnya yaitu menggunakan NodeMCU. IDE Arduino terdiri dari beberapa bagian, yaitu: Editor program sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. *Compiler* Sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* sangat diperlukan. *Uploader* Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino. Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini ditunjukkan gambar 2.21 tampilan *window* dari Arduino IDE.



Gambar 2. 21 Sensor PZCT-02

Sumber. (Harahap et al., 2020)

Tabel 2. 2 Parameter Sensor PZCT-02

Kategori	Spesifikasi
Suhu Lingkungan	-40°C ~ +85°C
Kelembapan	≤ 90% (40°C)
Frekuensi Kerja	50Hz – 60Hz
Tahanan Isolasi	>1000MΩ
Tingkat/ Kelas Isolasi	Grade B (130°C)
Hambatan dalam	10Ω
Range Pengukuran	0-100A
Kekuatan Dielektrik	Dapat menahan power frekuensi 1000V/menit

2.22 Blynk

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi yang bertujuan sebagai kendali module-module mikrokontroler atau sejenisnya melalui internet. Melalui aplikasi Blynk *user* dapat membuat *interface* tertentu untuk membuat proyek yang diinginkan, seperti proyek monitoring berbasis *Internet of Things*. (Berlianti & Fibriyanti, 2020) Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.

Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama. Yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi di antara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis microcontroller namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things Blynk App

Blynk merupakan platform baru yang memungkinkan anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek hardware dari iOS dan perangkat Android. Blynk adalah IoT yang dirancang untuk membuat remote control dan data sensor membaca dari perangkat mengisikan kata sandi di kolom password sesuai dengan username-nya. Dapat terlihat pada gambar 2.23 dibawah ini.

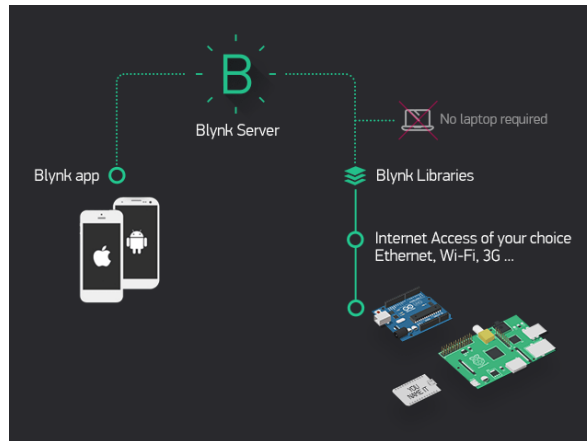


Gambar 2. 22 App Blynk

Sumber. (Berlianti & Fibriyanti, 2020)

1. Blynk Server

Merupakan media sistem komunikasi antara *hardware (Module)* dengan *device* pengguna. Di dalam *Server* Blynk ini juga terdapat *Cloud* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang berkaitan dengan proyek yang kita buat yang terlihat pada gambar 2.24 dibawah ini.

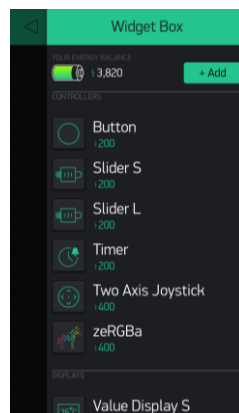


Gambar 2. 23 Blynk Server

Sumber. (Berlianti & Fibriyanti, 2020)

2. Blynk Library

Blynk Library berisi perintah-perintah terkait proses *input* dan *output* tergantung dari *hardware* apa yang pengguna gunakan untuk membuat proyek. Berikut ini ditunjukkan gambar 2.25 dibawah prinsip kerja blynk:



Gambar 2. 24 Blynk library

Sumber. (Tamba et al., 2019)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan januari sampai dengan bulan april 2022. Tepatnya di Laboratorium teknik elektro kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan. Waktu penelitian berlangsung selama kurang lebih 6 bulan, dimulai dari perencanaan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat, pengumpulan data, hingga pengolahan data dan dapat terlihat pada tabel 3.2 jadwal penelitian di bawah ini.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam perancangan sistem perancangan sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat Penelitian

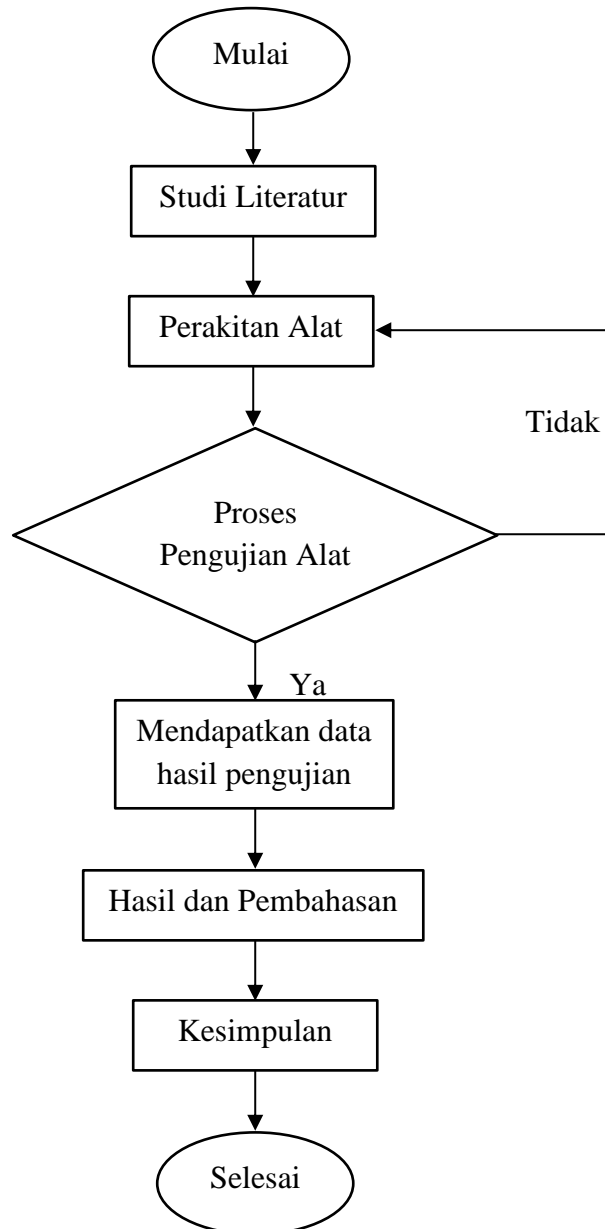
1. Multitester
2. Ampere meter
3. Tang potong
4. Obeng
5. Solder

3.2.2 Bahan Penelitian

1. Sensor PZEM-004T-100A
2. Arduino ISP8266
3. Kabel USB data
4. Kabel listrik
5. Kabel Jumper
6. Steker 4 lubang
7. Tima

3.3 Diagram Alir

Diagram alir ini merupakan suatu tahapan penelitian yang dilakukan dari awal pelaksanaan hingga selesainya penelitian.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

Pada gambar 3.1 diagram alir merupakan bagian tahapan dalam melakukan penelitian yang akan dilaksanakan. Berikut penjelasan dari tahapan tahapan pada diagram alir.

3.4 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan perancangan model sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Merupakan kajian tentang masalah yang ada, yaitu masalah daya energi listrik dan memantau atau memonitoring penggunaan alat elektronik rumah tangga setiap saatnya. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat sistem monitoring daya listrik rumah tangga berbentuk portable.

2. Studi Literatur

Tahapan ini merupakan tahapan pengumpulan dan pencarian literatur dari berbagai sumber baik skripsi, buku, jurnal, dan makalah ilmiah yang berkaitan dengan sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter. Khususnya penulis mempelajari sistem kerja dari sebuah perancangan alat monitoring berbasis IoT (*Internet of Things*) beserta karakteristik dan bagian-bagiannya.

3. Perancangan hardware

Perancangan hardware merupakan rangkaian yang saling terintegrasi yang terdiri dari arduino esp32, sensor PZEM-004T, dan inverter filter. Perancangan yang dilakukan bertujuan untuk membaca nilai daya yang telah digunakan pada rumah tinggal yang menggunakan sistem monitoring daya listrik rumah tangga ini.

4. Perancangan Software

Merupakan rancangan program arduino IDE untuk mendukung agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

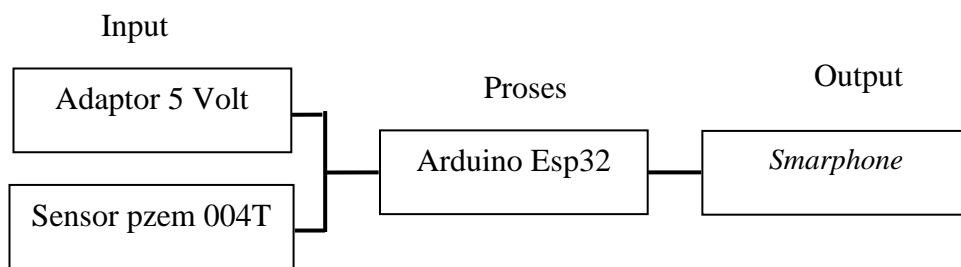
5. Implementasi Hardware dan Software

Implementasi perancangan Hardware dan Software yang telah dibuat ke PCB dan implementasi perancangan software berupa program arduino IDE pada input, output dan processing.

6. Perancangan blok diagram sistem

Perancangan blok diagram sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter. Blok diagram adalah suatu

pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan, sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem. Blok diagram menggambarkan suatu konfigurasi sistem, yaitu komponen-komponen yang ada pada sistem baik dari segi perancangan alat, perangkat keras, maupun perangkat lunak, serta mengenai tipe dan jenis komponen yang digunakan. Gambar dibawah adalah bentuk dari blok diagram sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter yang digunakan pada beban alat rumah tangga menggunakan arduino esp32.



Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2 diatas terdapat beberapa blok diagram sistem yang masing masing berfungsi membentuk suatu koordinasi agar tercapai tujuan yang diinginkan, yaitu input, proses, dan output. Input merupakan setpoint sistem, yaitu suatu nilai atau besaran yang dimasukan akan diperoleh output yang diinginkan seperti nilai tegangan, arus, daya aktif, power faktor, dan frekuensi.

A. Adaptor 9 VDC

Merupakan sebuah sumber power supply untuk arduino esp32, dan modul PZEM-004T.

B. Mikrokontroler

Pada sistem ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino esp32. Mikrokontroler digunakan sebagai media untuk memproses nilai *input* sensor PZEM-004T yang akan mengirim data pada Smartphone untuk menampilkan hasil pengukuran kedalam bentuk teks.

C. Sensor PZEM – 004T

Sensor PZEM – 004T digunakan sebagai *input* pada sistem untuk diproses kembali pada mikrokontroler arduino esp32. PZEM – 004T akan membaca nilai

tegangan, daya aktif, faktor daya, frekuensi, dan energi aktif, yang selanjutnya akan dikonversi arduino.

D. Inverter filter

Inverter berfungsi sebagai yang digunakan untuk mengatur untuk memperhalus lonjakan atau start atau inrush current dari beban listrik. Hal ini dilakukan sebagaimana efisiensi sistem bekerja.

E. Smartphone

Smartphone berfungsi sebagai alat komunikasi tulisan atau basis data diterima dari sistem alat monitoring program arduino.

7. Implementasi

Perancangan sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter.

Implementasi dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Merancang pembuatan alat dan menentukan bahan yang digunakan
2. Melakukan pengujian alat dari setiap blok diagram
3. Menggabungkan setiap rangkaian blok diagram dengan diuji dan melakukan pengujian ulang.



Gambar 3. 3 Alat Sistem Monitoring Berbasis IoT

8. Pengujian sistem

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang dirancang dan dapat dilakukan dengan cara pengambilan data terhadap parameter referensi yang telah ditentukan.

9. Analisa Penelitian

Dilakukan analisa sistem penelitian dengan membandingkan teori-teori yang ada dan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil dari kinerja sistem.

10. Laporan

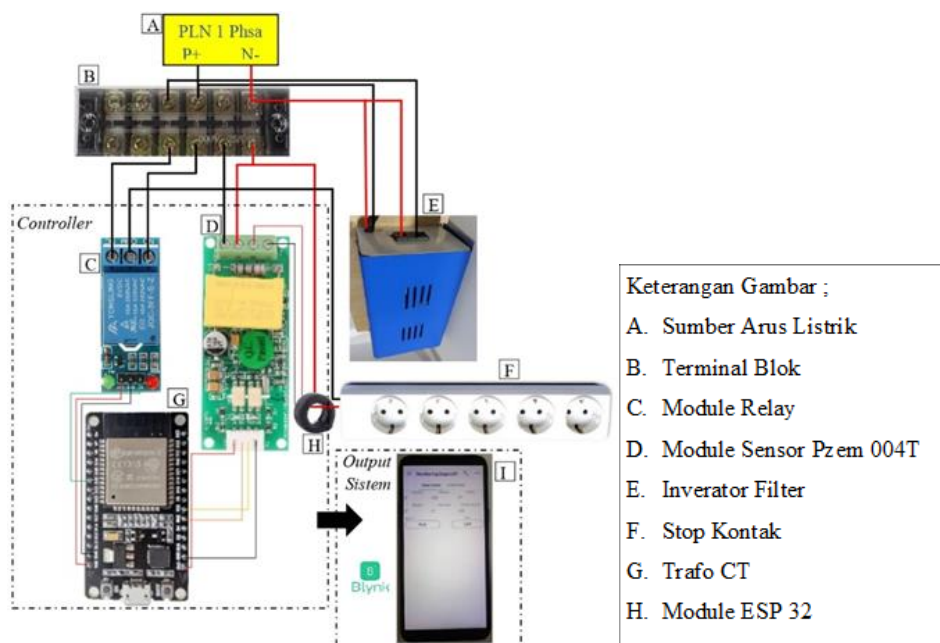
Laporan berisi penjelasan yang berkaitan dengan penelitian yang telah digunakan dan juga sebagai dokumentasi dari penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Inverter Filter

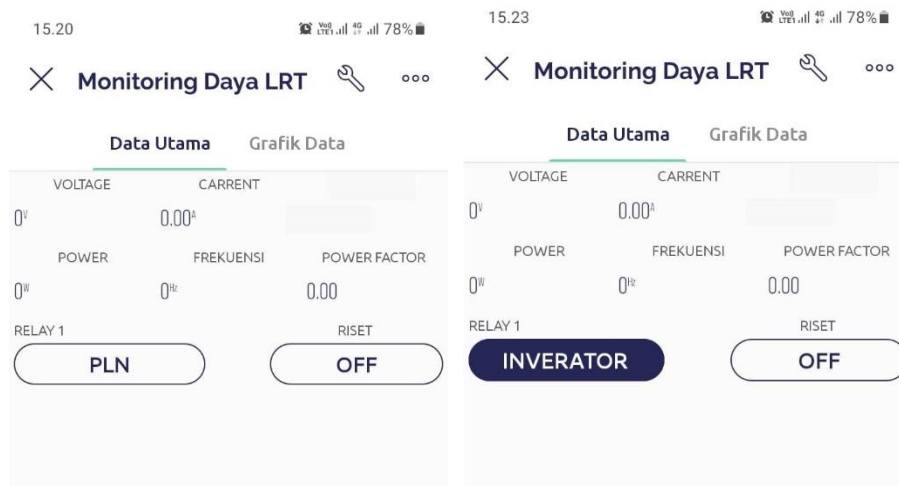
Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Alternatif penambah daya yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Kekurangan daya listrik pada rumah tangga dengan *Miniatur Circuit Breaker* 2 ampere (450 watt) yang akan di supply dengan alat inverter akan menjadi topik penelitian. (Pasaribu et al., 2017).

4.2 Skema Penggunaan Alat Monitoring



Gambar 4. 1 Skema Penggunaan alat monitoring berbasis IoT

Pada gambar 4.1 terdapat beberapa blok diagram sistem yang masing masing berfungsi membentuk suatu koordinasi agar tercapai tujuan yang diinginkan, yaitu *input*, *proses*, dan *output*. *Input* merupakan *setpoint* sistem, yaitu suatu nilai atau besaran yang dimasukan akan diperoleh *output* yang diinginkan seperti nilai tegangan, arus, daya aktif, power faktor, dan frekuensi. Cara penggunaan alat sistem monitoring daya listrik rumah tangga berbasis IoT sebagai berikut. Menghidupkan alat dengan menekan tombol power pada alat, kemudian sambungkan dua kabel pada sumber listrik dan inverator filter, setelah itu masuk aplikasi blynk pada *smartphone*. Tampilan pada smarphone dapat dilihat pada gambar 4.2 aplikasi blynk pada *smartphone* dibawah ini



Gambar 4. 2 Aplikasi Blynk Pada *Smartphone*

4.3 Analisa Data Yang Dihasilkan

Analisa yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah menganalisa data yang dihasilkan pada sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IoT terhadap efisiensi penggunaan inverator filter dengan beban uji alat rumah tangga seperti *rice cooker*, *dispenser*, lemari pendingin dan pengabungan tiga indikator pengujian.

4.4 Perhitungan daya listrik peralatan rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter

Hasil perhitungan daya listrik peralatan rumah tangga berbasis IoT ini ditampilkan dalam bentuk penyelesaian menggunakan rumus $P = I \times V \times \cos\phi$ untuk mencari daya listrik yang terpakai, setelah itu ditampilkan kembali dengan bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah nilai hasil sistem monitoring dan hasil perhitungan selama pengujian dilakukan, kemudian dari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terhadap sebelum menggunakan inverter filter.

A. Perhitungan daya listrik peralatan rumah tangga berbasis IoT Sebelum menggunakan inverter filter, berikut hasil dari perhitungan yang dilakukan.

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

Keterangan:

I : Arus masuk alat saat pengujian

V : Tegangan masuk alat saat pengujian

$\cos\phi$: $\cos\phi$ alat saat pengujian

P : Daya hitung alat saat pengujian

1. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga sebelum menggunakan inverter filter dengan beban *rice cooker* sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 1.7 \times 224 \times 1$$

$$P = 380 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban *ricecooker* yaitu 380 Watt

2. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga sesudah menggunakan inverter filter dengan beban *rice cooker* sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 1.68 \times 217 \times 1$$

$$P = 364 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban *ricecooker* yaitu 364 Watt

3. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga sebelum menggunakan inverter filter dengan beban *dispenser* sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 0.93 \times 229 \times 0.9$$

$$P = 191 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban dispenser yaitu 191 Watt

4. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga sesudah menggunakan inverter filter dengan beban *dispenser* sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 0.91 \times 224 \times 0.9$$

$$P = 183 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban dispenser yaitu 183 Watt

5. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga dengan sebelum menggunakan inverter filter beban lemari pendingin sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 0.81 \times 231 \times 0.47$$

$$P = 87 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban lemari pendingin yaitu 87 Watt

6. Perhitungan daya listrik alat rumah tangga sesudah menggunakan inverter filter dengan beban lemari pendingin sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 0.78 \times 229 \times 0.47$$

$$P = 84 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban lemari pendingin yaitu 84 Watt

7. Perhitungan daya listrik alat rumah sebelum menggunakan inverter filter tangga dengan beban penggabungan tiga beban indikator pengujian yang dilakukan sebagai berikut;

$$P = I \times V \times \cos\phi$$

$$P = 3.16 \times 229 \times 0.95$$

$$P = 687 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban penggabungan tiga beban indikator pengujian yaitu 687 Watt.

- Perhitungan daya listrik alat rumah tangga dengan beban penggabungan tiga beban indikator pengujian yang dilakukan sebagai berikut;

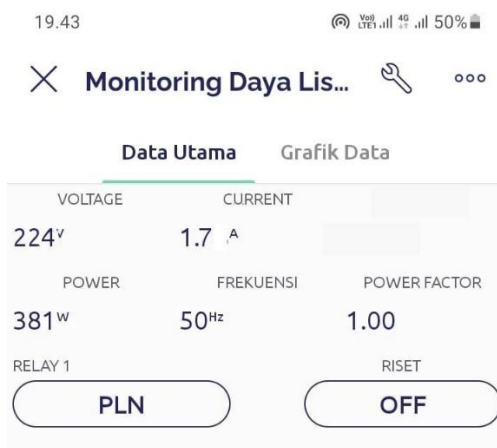
$$P = I \times V \times \text{Cos}\phi$$

$$P = 3.13 \times 221 \times 0.95$$

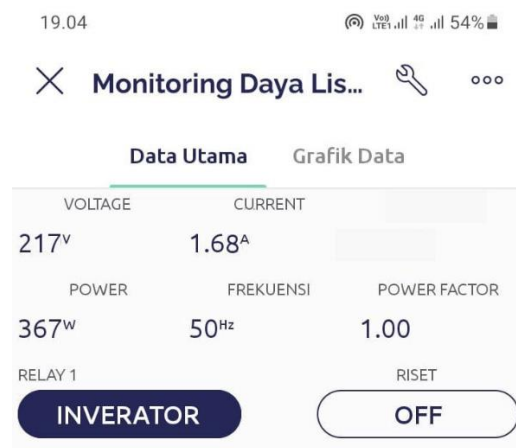
$$P = 657 \text{ Watt}$$

Daya hitung pengujian pada beban penggabungan tiga beban indikator pengujian yaitu 657 Watt.

Berikut hasil monitoring pengujian dengan alat beban rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter:



Gambar 4. 3 Monitoring beban *rice cooker* sebelum menggunakan inverter filter

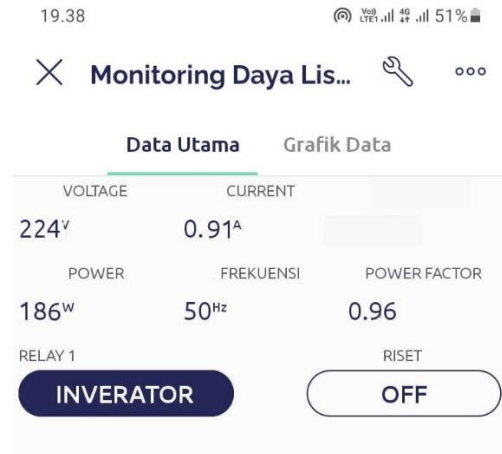


Gambar 4. 4 Monitoring beban *rice cooker* sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 diatas menunjukkan indikator hasil pengujian monitoring beban *ricecooker* sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dari hasil monitoring beban alat rumah tangga yang ditampilkan pada *smartphone* berbasis IoT dengan pengukuran yang berupa nilai tegangan, nilai arus aktif, nilai power, nilai energi, nilai frekuensi dan power faktor.

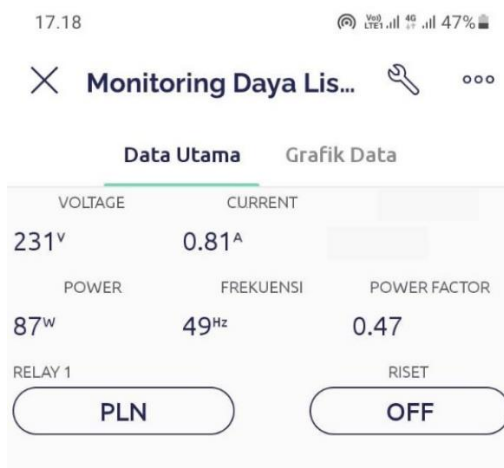


Gambar 4. 5 Monitoring beban dispenser sebelum menggunakan inverter filter

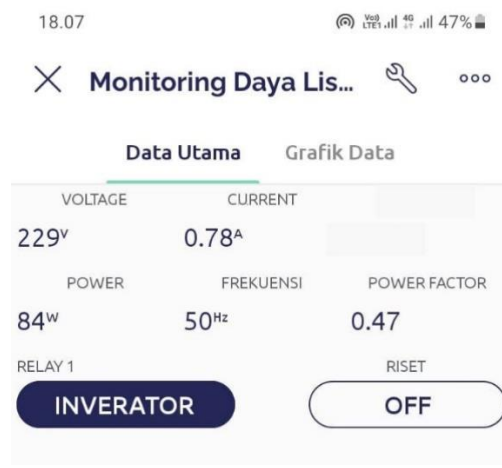


Gambar 4. 6 Monitoring beban dispenser sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 diatas menunjukkan indikator hasil pengujian monitoring beban dispenser sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dari hasil monitoring beban alat rumah tangga yang ditampilkan pada *smartphone* berbasis IoT dengan pengukuran yang berupa nilai tegangan, nilai arus aktif, nilai power, nilai energi, nilai frekuensi dan power faktor.



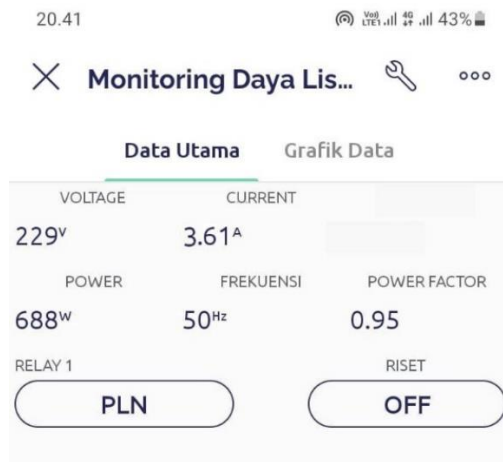
Gambar 4. 7 Monitoring beban lemari pendingin sebelum menggunakan inverter filter



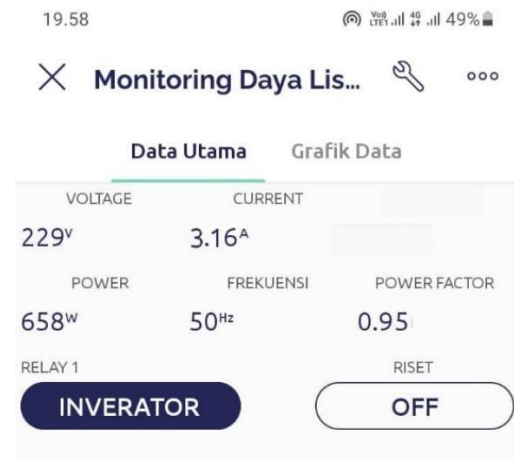
Gambar 4. 8 Monitoring beban lemari pendingin sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 diatas menunjukkan indikator hasil pengujian monitoring beban lemari pendingin sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dari hasil monitoring beban alat rumah tangga yang ditampilkan pada

smartphone berbasis IoT dengan pengukuran yang berupa nilai tegangan, nilai arus aktif, nilai power, nilai energi, nilai frekuensi dan power faktor.



Gambar 4. 9 Monitoring beban tiga indikator pengujian sebelum menggunakan inverter filter



Gambar 4. 10 Monitoring beban tiga indikator pengujian sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.9 dan gambar 4.10 diatas menunjukkan indikator hasil pengujian monitoring penggabungan tiga indikator pengujian sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dari hasil monitoring beban alat rumah tangga yang ditampilkan pada *smartphone* berbasis IOT dengan pengukuran yang ditampilkan berupa nilai tegangan, nilai arus aktif, nilai power, nilai energi, nilai frekuensi dan power faktor.

Tabel 4. 1 Data hasil perhitungan daya listrik rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter

Pengujian	Current	Voltage	Faktor Daya	Perhitungan Daya
Rice cooker (A)	1.7	224	1	380
Rice cooker (a)	1.68	217	1	364
Dispenser (B)	0.93	229	0.9	191
Dispenser (b)	0.91	224	0.9	183
Lemari Pendingin(C)	0.81	231	0.47	87
Lemari Pendingin(c)	0.78	229	0.47	84
Penggabungan Beban Indikator Pengujian (D)	3.16	229	0.95	687
Penggabungan Beban Indikator Pengujian (d)	3.13	221	0.95	657

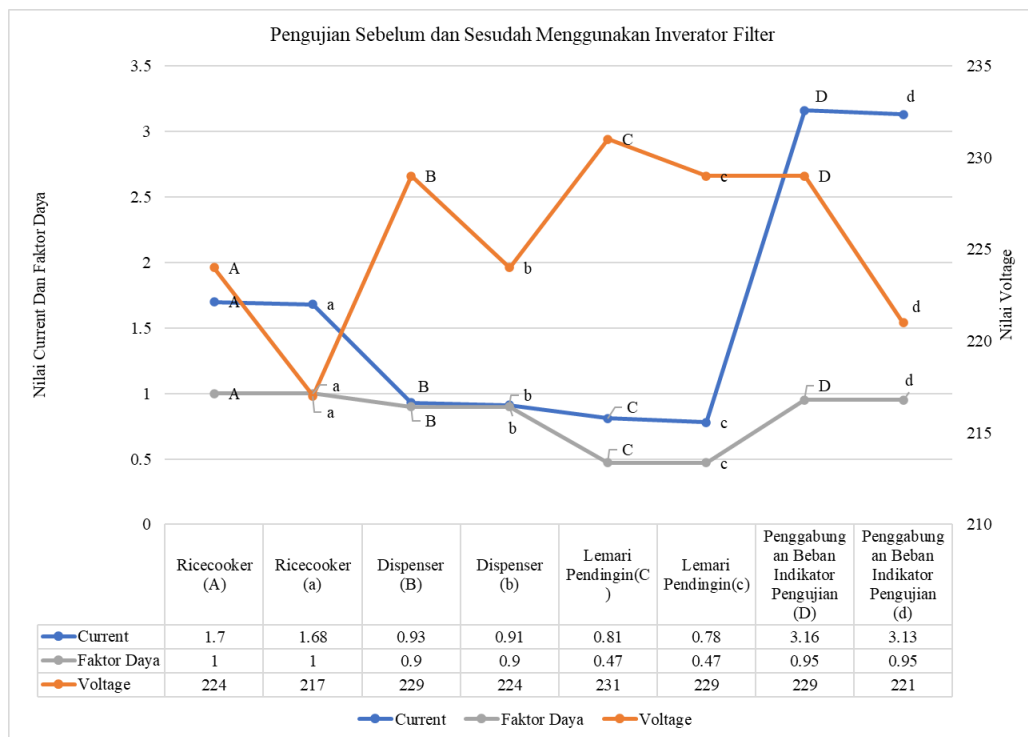
Dari data tabel 4.1 diatas adalah hasil perhitungan daya listrik rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter; untuk pengujian dengan beban alat rumah tangga *ricecooker* (A) sebelum menggunakan inverator filter nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar 1.7 ampere, tegangan 224 voltage, faktor daya 1 $\text{Cos}\phi$, sama dengan 380 watt daya hitung alat saat pengujian. Selanjutnya pengujian dengan beban alat rumah tangga *ricecooker* (a) sesudah menggunakan inverator filter nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar 1.68 ampere, tegangan 217 voltage, faktor daya 1 $\text{Cos}\phi$, sama dengan 364 watt daya hitung alat saat pengujian.

Pengujian dengan beban alat rumah tangga *dispenser* (B) sebelum menggunakan inverator filter nilai arus diberikan saat pengujian sebesar, 0.93 ampere, tegangan 229 voltage, faktor daya 0.9 $\text{Cos}\phi$, sama dengan 191 watt daya hitung alat saat pengujian. Selanjutnya pengujian dengan beban alat rumah tangga *dispenser* (b) sesudah menggunakan inverator filter nilai arus diberikan saat pengujian sebesar, 0.91 ampere, tegangan 224 voltage, faktor daya 0.9 $\text{Cos}\phi$, sama dengan 184 watt daya hitung alat saat pengujian.

Pengujian dengan beban alat rumah tangga lemari pendingin (C) sebelum menggunakan inverator filter dengan nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar, 0.81 ampere, tegangan 231 voltage, faktor daya 0.47 $\text{Cos}\phi$, sama dengan 87 watt daya hitung alat saat pengujian. Pengujian dengan beban alat rumah tangga

lemari pendingin (c) sesudah menggunakan inverator filter dengan nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar, 0.78 ampere, tegangan 229 voltage, faktor daya 0.47 $Cos\phi$, sama dengan 84 watt daya hitung alat saat pengujian.

Pengujian dengan penggabungan tiga indikator beban pengujian (D) sebelum menggunakan inverator filter dengan nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar, 3.16 ampere, tegangan 229, faktor daya 0.95 $Cos\phi$, sama dengan 687 watt daya hitung alat saat pengujian. Pengujian dengan penggabungan tiga indikator beban pengujian (d) sesudah menggunakan inverator filter dengan nilai arus yang diberikan saat pengujian sebesar, 3.13 ampere, voltage 221, faktor daya 0.95 $Cos\phi$, sama dengan 657 watt daya hitung alat saat pengujian. Dalam hal ini daya ukur sistem monitoring dengan daya analisa yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar grafik 4.11 dibawah ini.



Gambar 4. 11 Grafik daya sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter

Pada gambar 4.11 grafik daya terpakai sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter dari hasil sistem monitoring daya listrik berbasis IOT dapat dilihat dari grafik diatas sebagai berikut.

4.5 Analisa Efisiensi Beban Sebelum dan sesudah Menggunakan Inverter Filter

Dari hasil penelitian yang dilakukan dari system monitoring listrik rumah tangga berbasis IOT terhadap efisiensi penggunaan inverter filter didapatkan hasil parameter perhitungan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\%$$

$$\eta = \frac{\text{Daya Yang Dihasilkan(Watt)}}{\text{Daya Yang Diberikan(Watt)}} 100\%$$

Keterangan;

Po = Daya yang dilihat dari *name plate* peralatan listrik (Watt)

Pi = Daya yang diukur saat beban hidup (Watt)

η = Efisiensi (%)

1. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga *rice cooker* sebelum menggunakan inverter filter

Po : 350 watt

Pi : 381 watt

η : ?

$$\eta = \frac{350}{381} 100\%$$

$$\eta = 0.918635 \times 100\%$$

$$\eta = 92\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga *rice cooker* yaitu 92%

2. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga *rice cooker* sesudah menggunakan inverter filter

Po : 350 watt

Pi : 367 watt

η : ?

$$\eta = \frac{350}{367} 100\%$$

$$\eta = 0.953678 \times 100\%$$

$$\eta = 95\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga *rice cooker* yaitu 95%

3. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga *dispenser* sebelum menggunakan inverter filter

$$P_o : 170 \text{ watt}$$

$$P_i : 191 \text{ watt}$$

$$\eta : ?$$

$$\eta = \frac{170}{191} 100\%$$

$$\eta = 0.890052 \times 100\%$$

$$\eta = 89\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga *dispenser* yaitu 89%.

4. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga *dispenser* sesudah menggunakan inverter filter

$$P_o : 170 \text{ watt}$$

$$P_i : 186 \text{ watt}$$

$$\eta : ?$$

$$\eta = \frac{170}{186} 100\%$$

$$\eta = 0.913978 \times 100\%$$

$$\eta = 91\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga *dispenser* yaitu 91%

5. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga lemari pendingin sebelum menggunakan inverter filter

$$P_o : 70 \text{ watt}$$

Pi : 87 watt

η : ?

$$\eta = \frac{70}{87} 100\%$$

$$\eta = 0.804598 \times 100\%$$

$$\eta = 80\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga lemari pendingin yaitu 80%

6. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga lemari pendingin sesudah menggunakan inverator filter

Po : 70 watt

Pi : 84 watt

η : ?

$$\eta = \frac{70}{84} 100\%$$

$$\eta = 0.833333 \times 100\%$$

$$\eta = 83\%$$

7. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga penggabungan tiga beban indikator pengujian sebelum menggunakan inverator filter

Po : 590 watt

Pi : 688 watt

η : ?

$$\eta = \frac{590}{688} 100\%$$

$$\eta = 0.857558 \times 100\%$$

$$\eta = 86\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga penggabungan tiga beban indikator pengujian yaitu 86%.

8. Penghitungan efisiensi beban alat rumah tangga penggabungan tiga beban indikator pengujian sesudah menggunakan inverator filter

Po : 590 watt

Pi : 658 watt

η : ?

$$\eta = \frac{590}{658} 100\%$$

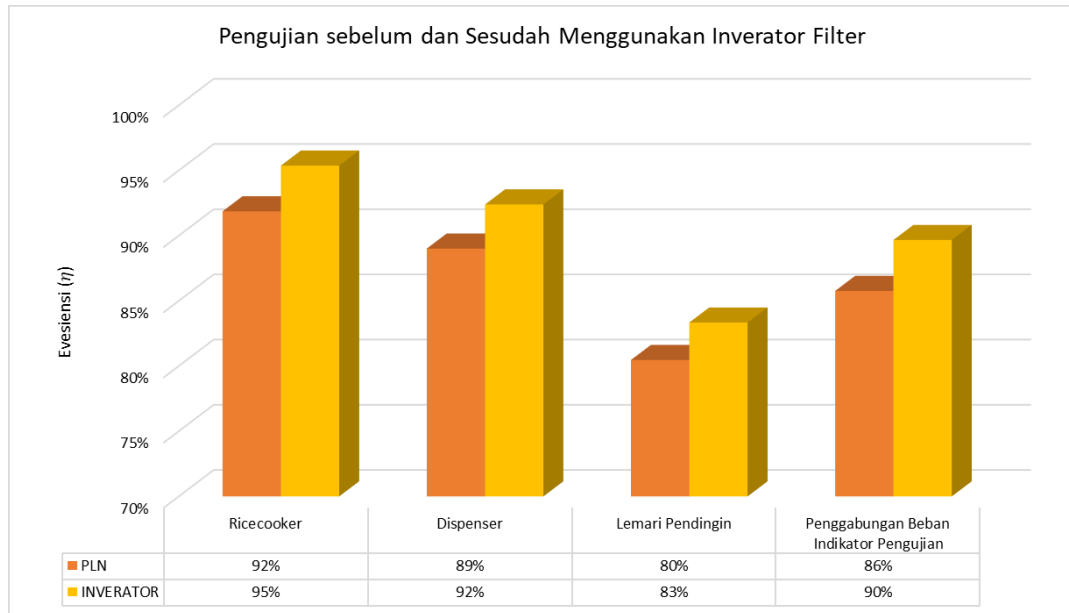
$$\eta = 0.896657 \times 100\%$$

$$\eta = 90\%$$

Efisiensi daya hitung pengujian pada beban alat rumah tangga penggabungan tiga beban indikator pengujian yaitu 90%

Tabel 4. 2 Data efisiensi pengujian alat rumah tangga sesudah dan sebelum menggunakan inverator filter

No	Pengujian	Po (W)	Pi (W)	Po/Pi	Efisiensi
1	Rice cooker (A)	350	381	0.91864	92%
2	Rice cooker (a)	350	367	0.95368	95%
3	Dispenser (B)	170	191	0.89005	89%
4	Dispenser (b)	170	184	0.92391	92%
5	Lemari Pendingin (C)	70	87	0.8046	80%
6	Lemari Pendingin (c)	70	84	0.83333	83%
7	Penggabungan Beban Indikator Pengujian (D)	590	688	0.85756	86%
8	Penggabungan Beban Indikator Pengujian (d)	590	658	0.89666	90%



Gambar 4. 12 Grafik pengujian pembebanan sesudah dan sebelum menggunakan inverter filter

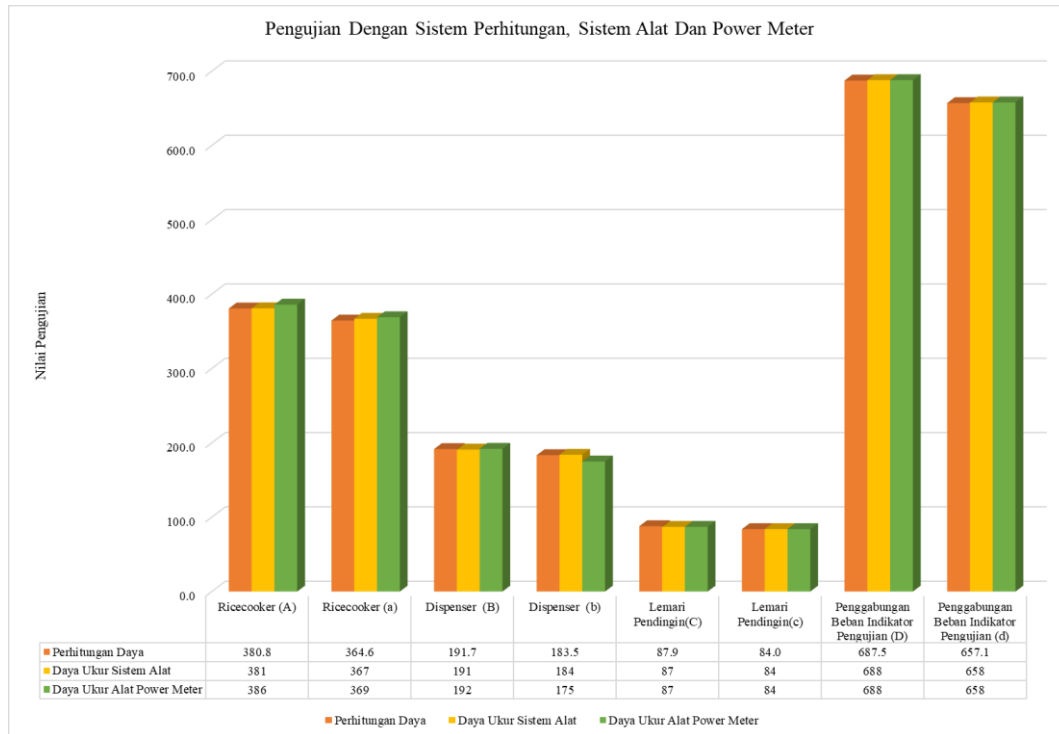
Pada gambar 4.12 grafik pengujian pembebanan sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter menunjukkan hasil efisiensi dari setiap beban yang telah diujikan. Pada pengujian beban alat rumah tangga *reci cooker* tingkat efisiensi sebelum menggunakan inverter filter yaitu 92% dan sesudah menggunakan inverter filter yaitu 95% untuk selisih pengujian sebelum dan sesudah yaitu 3%. Pada pengujian beban alat rumah tangga dispenser tingkat efisiensi sebelum menggunakan inverter filter yaitu 89% dan sesudah menggunakan inverter filter yaitu 92% untuk selisih pengujian sebelum dan sesudah yaitu 3%. Pada pengujian beban alat rumah tangga lemari pendingin tingkat efisiensi sebelum menggunakan inverter filter yaitu 80% dan sesudah menggunakan inverter filter yaitu 83% untuk selisih pengujian sebelum dan sesudah yaitu 3%. Pengujian penggabungan beban indikator pengujian tingkat efisiensi sebelum menggunakan inverter filter yaitu 86% dan sesudah menggunakan inverter filter yaitu 90% untuk selisih pengujian sebelum dan sesudah yaitu 4%. Maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi beban alat rumah tangga yang telah dilakukan sangat tinggi tingkat efisiensinya bila dibandingkan sebelum menggunakan inverter filter.

4.6 Analisa efisiensi beban sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter dengan menggunakan parameter power meter.

Pengujian penelitian ini menggunakan alat ukur yang umum di gunakan untuk kali ini anak digunakan alat ukur power meter sebagai acuan atau perbandingan antara sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis IOT terhadap efisiensi penggunaan inverator filter yang telah dibuat. Data pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.3 data pengujian dengan sistem perhitungan data, sistem alat monitoring berbasis IOT dan alat ukur power meter pengujian beban alat rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan inverator filter.

Tabel 4. 3 Data pengujian dengan sistem perhitungan data, sistem alat monitoring berbasis IOT dan alat ukur power meter

No	Pengujian	Perhitungan Daya	Daya Ukur Sistem Alat	Daya Ukur Alat Power Meter
1	Rice cooker (A)	380.8	381	386
2	Rice cooker (a)	364.6	367	369
3	Dispenser (B)	191.7	191	192
4	Dispenser (b)	183.5	184	175
5	Lemari Pendingin(C)	87.9	87	87
6	Lemari Pendingin(c)	84.0	84	84
7	Penggabungan Beban Indikator Pengujian (D)	687.5	688	688
8	Penggabungan Beban Indikator Pengujian (d)	657.1	658	658



Gambar 4. 13 Grafik pengujian dengan sistem perhitungan, sistem alat ukur dan alat ukur power meter.

Dapat dilihat pada gambar 4.13 grafik pengujian dengan sistem perhitungan, sistem alat ukur dan alat ukur power meter. Pada pengujian beban alat rumah tangga seperti *rice cooker* sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter terdapat perubahan data ukur yang menggunakan sistem perhitungan, sistem alat ukur dan menggunakan alat ukur power meter perubahan ini tidak berpengaruh dikarenakan perubahan data terdapat sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter jika dilakukan analisis perbandingan pengukuran dengan sistem alat monitoring dengan alat ukur power meter tidak jauh berbeda yaitu sama saja tingkat akurasinya. Pada pengujian dengan beban alat rumah tangga dispenser juga menunjukkan perubahan data yang tidak jauh sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter terhadap sistem alat ukur monitoring dengan alat ukur power meter. Selanjutnya pengujian dengan beban alat rumah tangga lemari pendingin untuk pengujian ini hasil data perhitungan, sistem alat monitoring dan alat ukur power meter memiliki kesamaan data. Hal kesamaan data ini juga dapat dilihat pada penggabungan tiga indikator pengujian yang sama data pengujian yang telah dilakukan. Bukti pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 14 Power Faktor rice cooker sebelum menggunakan inverter filter



Gambar 4. 15 Power Faktor rice cooker sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.14 dan gambar 4.15 adalah bukti pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur power meter dengan beban alat rumah tangga *rice cooker* sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter



Gambar 4. 16 Power Faktor dispenser sebelum menggunakan inverter filter



Gambar 4. 17 Power Faktor dispenser sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.16 dan gambar 4.17 adalah bukti Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur power meter dengan beban alat rumah tangga dispenser sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter



Gambar 4. 18 Power Faktor lemari pendingin sebelum menggunakan inverter filter



Gambar 4. 19 Power Faktor lemari pendingin sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.18 dan gambar 4.19 adalah bukti pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur power meter dengan beban alat rumah tangga lemari pendingin sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter



Gambar 4. 20 Power Faktor penggabungan tiga indikator pengujian sebelum menggunakan inverter filter



Gambar 4. 21 Power Faktor penggabungan tiga indikator pengujian sesudah menggunakan inverter filter

Pada gambar 4.20 dan gambar 4.21 adalah bukti Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur power meter dengan beban alat rumah tangga tiga indikator pengujian sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilaksanakan, baik secara pengukuran dan perhitungan analisis pada inverter filter, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari perancangan alat yang sudah dibuat, bahwa sistem kerja alat menggunakan jaringan internet (*wifi*) sebagai penghubung sistem alat dengan *smartphone* yang saling terhubung. Alat ini juga sangat bagus dari tingkat kepresisian hingga 0.1 % dan daya ukur 0-100 ampere.
2. Hasil dan data analisa perhitungan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter dapat disimpulkan bahwa dari pengujian yang dilakukan untuk hasil dan data yang dihasilkan sebelum menggunakan inverter sangat tinggi daya yang terpakai pada beban peralatan rumah tangga dan untuk hasil dan data yang dihasilkan sesudah menggunakan inverter sangat rendah daya yang terpakai pada beban peralatan rumah tangga. Oleh sebab itu penggunaan inverter filter sangat berpengaruh terhadap beban peralatan pengujian yang dilakukan.
3. Hasil pengujian untuk menganalisis efisiensi listrik dengan menggunakan inverter filter menunjukkan bahwa sebelum dan sesudah menggunakan inverter filter tingkat efisiensi terhadap pengujian alat sebelum menggunakan sebesar 3% lebih rendah dari sesudah menggunakan inverter filter. Tingkat efisiensi sesudah menggunakan inverter filter sebesar 3% lebih tinggi dari sebelum menggunakan inverter filter. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan inverter filter sangat berpengaruh terhadap pemakaian alat rumah tangga.

5.2 Saran

1. Apabila sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis iot terhadap efisiensi penggunaan inverter filter tidak muncul pada layar maka, tindakan yang dilakukan ialah memastikan jaringan wifi aktif dan terhubung pada sistem alat monitoring tersebut.

2. Pada penelitian ini beban maksimum sistem monitoring listrik rumah tangga berbasis iot terhadap efisiensi penggunaan inverter filter ialah 0-100 A.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, A. A. (2021). *Monitoring Pemakaian Arus Listrik pada Alat Rumah Tangga dengan menggunakan Aplikasi Blynk berbasis Internet of Things*. 6(2), 214–218.
- Anwar, S., Artono, T., Nasrul, Dasrul, & Fadli, A. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 272–276.
- Balisanislam, Partaonan Harahap, & S. L. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 4(2), 91–98.
- Berlianti, R., & Fibriyanti, F. (2020). Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Fasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega. *SainETIn*, 5(1), 17–26.
<http://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/article/view/6398>
- Budairi, M. F., & Istiqlaliyah, H. (2021). Analisis Efisiensi Kebutuhan Daya Listrik Pada Alat Penggoreng Keripik Buah Serbaguna Dengan Sistem Vacuum Frying. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 56–61.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>
- Esye, Y., & Lesmana, S. (2021). Analisa Perbaikan Faktor Daya Sistem Kelistrikan. *Sains & Teknologi*, 11(1), 103–113.
- Garci Reyes, L. (2019). Analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Adam, M. (2020). Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor. *Budapest International Research in Exact Sciences Journal*, 2(3), 347–361.
- Kurniati, Rezki, J. (2019). Perancangan Aplikasi Antrian Pasien Di Rumah Sakit

- Menggunakan Metode Fast. *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis, Lcm*, 270–276.
- Lisiani, Razikin, A., & Syaifurrahman. (2020). Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi). *Jurnal Untan*, 1(3), 1–9.
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100.
- Mustafa, S., & Muhammad, U. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Di Rumah Tangga. *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, 17(3), 6–27.
- Nur, F., & Setiawidayat, S. (2017). *Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T*. 01(01), 157–162.
- Nusa, T., Sompie, S. R. U. A., & Rumbayan, E. M. (2015). *Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler*. 4(5), 19–26.
- Pasaribu, F. I. (n.d.). *IMPLEMENTASI FILTER RC PADA REDUKSI HARMONISA dengan baik , dari pengujian terhadap beban ceragem di suhu 60 °C terdapat reduksi harmonik*. 62–66.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2017). Varistor in the Inverter Circuit Starting Energy Saver to Reduce Water Pump Electric Current. *BirEx*, 3(4), 244–253.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Inverter Starting Energy Saver Design For Electric Power Efficiency In Water Pumps. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), PRESS. <https://doi.org/10.18196/jet.v5i1.12096>
- Pasaribu, F. I., Pengajar, S., Teknik, F., Studi, P., Elektro, T., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (n.d.). *Beban non linier dan analisa harmonisa*.
- Rinas, I. W. (2011). *Analisis Perbandingan Penggunaan Filter Pasif Dan Filter*

*Aktif Untuk Menanggulangi Thd Pada Sistem Kelistrikan Di Ruang Puskom
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana. 10(1).*

syahrul mustafa, umar muhammad. (2020). Rancang bangun sistem monitoring penggunaan daya listrik berbasis smartphone. *Media Elektrik, 17(3).*

Tamba, S. P., Nasution, A. H. M., Indriani, S., Fadhilah, N., & Arifin, C. (2019). Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom), 2(1), 93–98.*

Tanoto, Y., Limantara, L., Lestanto, K. K., Industri, F. T., Elektro, J. T., Petra, U. K., & Siwalankerto, J. (2006). *Simulasi Filter Pasif dan Perbandingan Unjuk Kerjanya dengan Filter Aktif dan Filter Aktif Hibrid dalam Meredam Harmonisa pada. 6, 53–58.*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATADIRI

Nama : Panji Purnama
Tempat/Tanggal Lahir : Teluk Panji 1 / 04-November-1999
Alamat : Teluk Panji 1
Agama : Islam
Email : panjipurnama2211@gmail.com
No. Hp : 082283739271

RIWAYAT PENDIDIKAN

Kartu Tanda : 1807220008
Mahasiswa
Fakultas : Teknik
Praogram Studi : Teknik Elektro
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat : Jl. Kapten Muchtar BasriNo.3 Medan 2023.

No	Tingkat Sekolah	Nama Sekolah	Tahun Lulus
1	SD	SDN 118390 Teluk Panji 1	2012
2	SMP	SMPN2 Kampung Rakyat	2015
3	SMA	SMAN2 Kampung Rakyat	2018