

**SISTEM *MONITORING* PERUBAHAN DAYA MOTOR
HUBUNGAN DARI WYE KE DELTA MENGGUNAKAN ARDUINO
UNO BERBASIS ANDROID**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Imas Citra Dewi NIM : 0031842

Indry Utami NIM : 0031843

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2021**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM *MONITORING* PERUBAHAN DAYA MOTOR HUBUNGAN DARI *WYE* KE *DELTA* MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS ANDROID

Oleh :

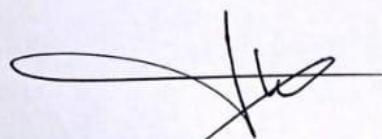
Imas Citra Dewi NPM : 0031842

Indry Utami NPM : 0031843

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



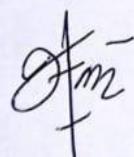
Surojo, M.T.

Pembimbing 2



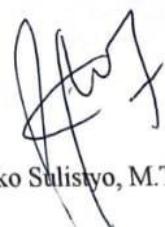
Zanu Saputra, M.Tr.T

Pengaji 1



I Made Andik Setiawan, M.Eng., Phd

Pengaji 2



Eko Sulistyo, M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1: Imas Citra Dewi NIM : 0031942

Nama Mahasiswa 2 : Indry Utami NIM : 0031943

Dengan Judul : Sistem *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 06 September 2021

Nama Mahasiswa

1. Imas Citra Dewi
 2. Indry Utami

Tanda Tangan

Dr. Jitendra Singh

89

ABSTRAK

Di industri motor induksi 3 fasa sering digunakan secara kontinu sehingga menyebabkan motor induksi 3 fasa mengalami gangguan. Salah satunya gangguan yang terjadi yaitu gangguan arus hubung singkat sehingga motor induksi 3 fasa mengalami penurunan kecepatan dan suhu menjadi meningkat. Dengan masalah-masalah yang muncul ini terjadi akibat jarangnya monitoring pada motor itu sendiri. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, penulis merancang sistem monitoring perubahan daya motor induksi 3 fasa. Tujuan dari monitoring tersebut karena di industri, arus dan tegangan pada motor induksi sampai saat ini jarang di monitoring. Untuk itu, dibuatlah sistem monitoring perubahan daya starting pada motor induksi 3 fasa dengan sistem pengasutan wye ke delta yang dapat dikontrol dengan menggunakan android. Dalam proses monitoring motor induksi 3 fasa pengukurannya menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembaca arus, tegangan, frekuensi, daya, dan faktor daya. Hasil dari demonstrasi alat sistem monitoring pada motor induksi 3 fasa didapatkan hasil pengukuran ketika hubungan wye-delta nilai tegangan, arus, frekuensi, daya, faktor daya tidak jauh berbeda nilainya. Didapatkan nilai arus ketika hubungan wye pada motor 1, fasa R, S, T yaitu rata-rata sebesar 0.9 ampere dan pada saat hubungan delta motor 1, fasa R, S, T arus rata-rata sebesar 1.18 ampere. Arus hubungan wye pada motor 2 rata-rata sebesar 1.07 ampere dan ketika hubungan delta arus rata-rata sebesar 1.09 ampere. Dari kedua motor tersebut diketahui bahwa starting arusnya cukup rendah.

Kata Kunci: *Monitoring, Motor induksi 3 fasa, Android, Hubungan wye-delta, Sensor PZEM-004T*

ABSTRACT

3-phase induction motors are frequently utilized continuously in industry, resulting in 3-phase induction motor disturbances. A short circuit current is one of the disturbances that happens, causing the 3-phase induction motor to slow down and the temperature to rise. Because of the infrequent monitoring of the motor, problems arise. So to overcome this problem, the authors designed a monitoring system for changing the power of a 3-phase induction motor. The purpose of this monitoring is because in industry, current and voltage in induction motors are rarely monitored. For this reason, a monitoring system for changes in starting power is made on a 3-phase induction motor with a wye-to-delta starting system that can be controlled using android. In the process of monitoring a 3-phase induction motor, the measurement uses the PZEM-004T sensor as a current, voltage, frequency, power, and power factor reader. The results of the demonstration of a monitoring system tool on a 3-phase induction motor obtained the measurement results when the wye-delta connection values voltage, current, frequency, power, power factor are not much different in value. The current value is obtained when the wye connection on motor 1, the R, S, T phases is an average of 0.9 amperes and when the motor 1 delta connection, R, S, T phases the average current is 1.18 amperes. The wye connection current in motor 2 is 1.07 amperes on average and when the delta connection is in the average 1.09 amperes. From the two motors it is known that the starting current is quite low.

Key words: Monitoring, 3-phase induction motor, Android, wye-delta relationship, PZEM-004T Sensor

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun laporan proyek akhir ini dengan judul "Sistem *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android" dan dapat menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW serta keluarga dan sahabatnya, serta semoga seluruh umatnya senantiasa dapat menjalankan syari'atnya, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir terdapat banyak kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis. Namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak, akhirnya laporan proyek akhir ini bisa terselesaikan. Harapan penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk semua orang. Sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Ayah tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moral dan spiritual yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Surojo, M.T dan Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T Selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberi saran dalam penyusunan laporan proyek akhir.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. Selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik dan membina selama belajar di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung.

5. Teman–teman kelas 3 EB telah memberikan bantuan dan dukungan moral selama pembuatan proyek akhir.
6. Sahabat yang selalu memberi dukungan dari awal studi sampai penyusunan proyek akhir.

Setelah melalui proses yang panjang, akhirnya penulis bisa menyelesaikan pembuatan alat dan penyusunan makalah proyek akhir yang tentunya masih terdapat banyak kekurangan. Walaupun demikian, penulis berharap makalah proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan untuk diri sendiri khususnya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penyusunan makalah proyek akhir ini, Wassalamu'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat, 06 September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II.....	3
2.1 Motor Induksi 3 Fasa.....	3
2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	3
2.1.2 Karakteristik Motor Induksi 3 Fasa.....	4
2.2 Android.....	5
2.3 Blynk	5
2.4 Komponen yang digunakan.....	7
2.4.1 Sensor PZEM-004T	7
2.4.2 NodeMCU ESP8266	7

2.4.3	Arduino Uno	8
2.4.4	Kontaktor Mitshubishi SN-21	9
BAB III	METODE PELAKSANAAN	10
3.1	Studi Literatur.....	11
3.2	Perancangan Sistem <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Alat	11
3.3	Pembuatan Sistem <i>Hardware</i> Alat <i>Monitoring</i> Perubahan daya Motor Hubungan dari <i>Wye</i> ke <i>Delta</i> berbasis Android.....	12
3.4	Pemuatan Sistem <i>Software</i> Alat <i>Monitoring</i> Perubahan daya Motor Hubungan dari <i>Wye</i> ke <i>Delta</i> berbasis Android.....	12
3.5	Pengujian Sistem Perbagian	12
3.6	Pengujian Sistem Keseluruhan Alat	13
BAB IV	PEMBAHASAN.....	14
4.1	Deskripsi Alat.....	14
4.2	Skema Monitoring Menggunakan Android.....	16
4.3	Skema Monitoring Menggunakan LCD 20 x 4	17
	17
4.4	Tampilan Pada LCD 20 x 4.....	18
4.5	Tampilan Pada Pada Android (Aplikasi Blynk).....	19
4.6	Perakitan <i>Hardware</i> Keseluruhan Alat Proyek Akhir.....	21
4.7	Pengujian Alat Sistem Monitoring Perubahan Daya Motor Hubungan dari <i>Wye</i> ke <i>Delta</i> Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android.....	22
4.7.1	Perbandingan nilai antara sensor dan alat ukur.....	22
4.7.2	Data Hasil Sensor dan Alat ukur	24
4.7.3	Nilai <i>error</i> antara pengukuran dan perhitungan.....	26
4.7.4	Pengukuran dan Perhitungan Hubungan <i>Wye-Delta</i> 3 Fasa	31
4.7.5	Data Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Ukur.....	34

4.7.6	Rumus dan Perhitungan Daya 3 Fasa.....	46
BAB V		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang Stator dan Rotor Motor Induksi 3 Fasa [3].....	3
Gambar 2.2 Grafik Kopel Sebagai Fungsi dari Daya dan Kecepatan Putaran [3]..	5
Gambar 2.3 Tampilan <i>Widget Box</i> pada Aplikasi Blynk	6
Gambar 2.4 Sensor PZEM-004T.....	7
Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266	8
Gambar 2.6 Arduino Uno.....	8
Gambar 2.7 Kontaktor Mitsubishi SN21	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan	10
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Alat	11
Gambar 4.1 Rangkaian Utama Hubungan <i>Wye-Delta</i>	15
Gambar 4.2 Rangkaian Kontrol Hubungan <i>Wye-Delta</i>	15
Gambar 4.3 Gambar Skema <i>Monitoring</i> Menggunakan Android.....	16
Gambar 4.4 Gambar Skema Monitoring menggunakan LCD	17
Gambar 4.5 Tampilan LCD pada Fasa R	18
Gambar 4.6 Tampilan LCD pada Fasa S	19
Gambar 4.7 Tampilan LCD pada Fasa T	19
Gambar 4.8 Tampilan <i>Cover</i> pada Aplikasi Blynk	19
Gambar 4.9 Tampilan Nilai pada Aplikasi Blynk.....	20
Gambar 4.10 Tampilan Grafik pada Aplikasi Blynk	20
Gambar 4.11 Tampilan <i>Hardware</i> Keseluruhan Alat.....	21
Gambar 4.12 Tampilan Data Hasil Pengukuran Alat Ukur	24
Gambar 4.13 Tampilan Data Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Hubungan <i>Wye</i> pada Aplikasi Blynk	25
Gambar 4.14 Tampilan Data Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Hubungan <i>Delta</i> pada Aplikasi Blynk	25
Gambar 4.15 Gambar Pengukuran Hubungan <i>Wye</i>	31
Gambar 4.16 Pengukuran Hubungan <i>Delta</i>	31
Gambar 4.17 Gambar Pengukuran pada Motor	32

Gambar 4.18 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-Netral	34
Gambar 4.19 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-Netral.....	34
Gambar 4.20 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa T-Netral	35
Gambar 4.21 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-S	35
Gambar 4.22 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-T	36
Gambar 4.23 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-T.....	36
Gambar 4.24 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-U2	37
Gambar 4.25 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-V2	37
Gambar 4.26 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor W1-W2.....	38
Gambar 4.27 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-V1	38
Gambar 4.28 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-W1	39
Gambar 4.29 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-W1	39
Gambar 4.30 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-Netral	40
Gambar 4.31 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-Netral.....	40
Gambar 4.32 tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa T-Netral	41
Gambar 4.33 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-S	41
Gambar 4.34 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-T	42
Gambar 4.35 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-T.....	42
Gambar 4.36 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-U2	43
Gambar 4.37 tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-V2.....	43
Gambar 4.38 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor W1-W2.....	44
Gambar 4.39 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-V1	44
Gambar 4.40 Tampilan Hasil Ukur pada Motor U1-W1	45
Gambar 4.41 Tampilan Hasil Ukur pada Motor V1-W1	45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan pada Motor	22
Tabel 4.2 Pengukuran Arus pada Motor	23
Tabel 4.3 Pengukuran Daya pada Motor.....	23
Tabel 4.4 Pengukuran Faktor Daya pada Motor	23
Tabel 4.5 Pengukuran Frekuensi pada Motor	24
Tabel 4.6 Pengukuran Arus dan Tegangan Hubungan Wye	33
Tabel 4.7 Pengukuran Arus dan Tegangan Hubungan Delta.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Program Arduino Uno

Lampiran 3 : Program NodeMCU

Lampiran 4 : *Datasheet* Sensor PZEM-004T

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Motor induksi 3 fasa memiliki karakteristik arus awal yang besar. Namun, bisa menggunakan alternatif dengan sistem pengasutan *wye-delta*, dimana sistem ini sangat efisien dan dapat diterapkan ke berbagai jenis motor induksi 3 fasa. Oleh karena itu, *start* yang terkendali dapat mencapai kecepatan nominal konstan, sehingga mendapat arus *starting* cukup rendah. Tegangan dan arus dari sumber tenaga dapat mengalir masuk ke motor induksi 3 fasa secara bertahap. Sehingga tidak memerlukan pengasutan arus yang besar [1].

Di industri, arus dan tegangan pada motor induksi 3 fasa sampai saat ini jarang di *monitoring*. Untuk itu,

dibuatlah sistem *monitoring* perubahan daya *starting* pada motor induksi 3 fasa dengan sistem pengasutan *wye-delta* yang dapat dikontrol dengan menggunakan android [2]

Untuk menerapkan strategi yang baik, motor induksi 3 fasa harus di *monitoring* secara berkala. Maka, sistem dirancang menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler Arduino uno yang difungsikan untuk mendapatkan nilai daya listrik pada beban motor listrik 3 fase dengan batasan kapasitas beban 2 HP atau 1,5 kw. Kemudian, nilai tersebut akan dibaca oleh Arduino IDE, lalu *output* data akan ditampilkan Pada LCD dan data juga akan dibaca oleh nodeMCU untuk pengiriman ke tampilan Blynk pada android.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok bahasan yang terdapat pada latar belakang, maka perumusan masalah tersebut:

1. Bagaimanakah merancang dan membuat kontrol untuk awalan motor induksi 3 fasa hubungan *wye* ke *delta*?
2. Bagaimanakah cara *monitoring* perubahan arus, tegangan, daya, frekuensi dan faktor daya pada saat awalan motor induksi 3 fasa dari hubungan *wye* ke *delta*?
3. Bagaimanakah cara menampilkan data berupa nilai arus, tegangan, daya, frekuensi dan faktor daya ke LCD dan android ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas arah dari bahasan proyek akhir ini, maka diberikan batasan masalah yang meliputi:

1. Proyek akhir ini menggunakan motor induksi 3 fasa
2. Proyek akhir ini menggunakan 3 buah sensor PZEM-004T
3. Menggunakan aplikasi Blynk dan LCD untuk tampilan nilai data dari hasil pengukuran sensor
4. Pembacaan data atau nilai dengan bantuan arduino uno dan nodeMCU

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam proyek akhir kali ini sebagai berikut:

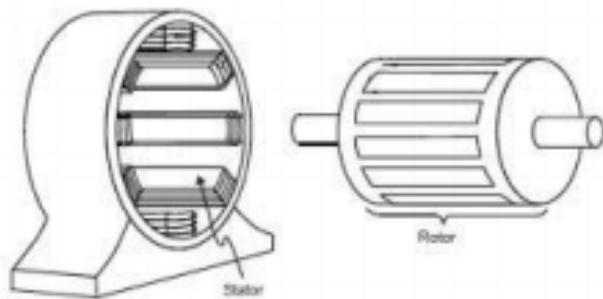
1. Merancang dan membangun *hardware monitoring* perubahan daya motor induksi 3 fasa menggunakan android sebagai media informasi
2. Membuat tampilan data berupa nilai arus, tegangan, daya dan faktor daya ke LCD ukuran 20x4 dan aplikasi Blynk pada android
3. Membuat rangkaian utama dan rangkaian kontrol *wye-delta* serta rangkaian mikrokontroler pada *box panel*

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa adalah jenis motor induksi dengan arus bolak-balik (AC), sehingga dapat merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Konstruksi pada motor induksi 3 fasa hampir sama dengan jenis motor lainnya. Pada motor induksi 3 fasa memiliki dua bagian utama, tepatnya stator adalah bagian tetap dan rotor adalah bagian berputar. Hal tersebut dijelaskan pada Gambar 2.1, bagian stator dan rotor dibatasi oleh lubang udara yang tipis [3].



Gambar 2.1 Penampang Stator dan Rotor pada Motor Induksi 3 Fasa [3]

2.1.1 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa merupakan salah satu jenis motor induksi dengan arus AC (bolak-balik) yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menginduksi arus listrik pada bagian sangkar rotor dengan bantuan induksi elektromagnetik. Jika kumparan stator yang berada di motor induksi 3 fasa yang terhubung dengan sumber tegangan 3 fasa, kemudian menghasilkan medan magnet yang berputar.

Pada garis gerak tenaga yang dimulai dari stator *loop* kemudian pada titik tersebut memotong lilitan rotor sehingga terbentuk tegangan listrik. *Loop* rotor penghantar arus berada pada garis transisi daya mulai dari stator. Sehingga lilitan

rotor akan mengalami gaya Lorentz. Kemudian, pada saat itu gerakkan rotor seperti yang ditunjukkan oleh perjalanan pengembangan medan penempatan stator. Medan putar stator akan memotong konduktor didalam rotor, sehingga arus terpicu dan rotor berputar kearah putaran stator. Perbedaan pergantian stator dan rotor disebut slip. Dengan cara ini, ketika beban motor bertambah, poros rotor akan berkurang, dengan alasan bahwa itu akan memperluas arus yang digerakkan di rotor. Jika sumber tegangan 3 fasa dihubungkan dengan terminal stator, maka akan menghasilkan arus yang mengalirkan gerakan pada *loop* tegangan. Transisi stator sebagian besar sangat konsisten. Rumus kecepatan putaran pada stator adalah sebagai berikut:

Dimana :

N_s = kecepatan putaran stator (rpm)

F = frekuensi (Hz)

P = jumlah kutub

2.1.2 Karakteristik Motor Induksi 3 Fasa

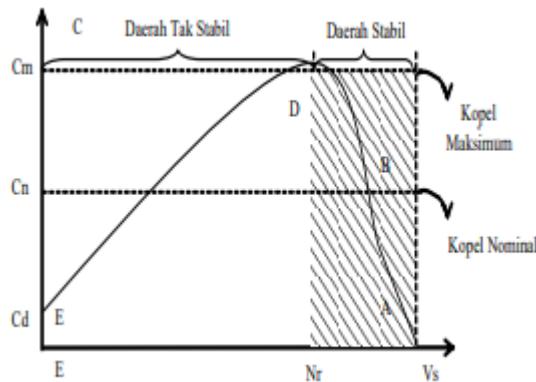
Garis diagram kopling mengisi waktu daya dan kecepatan rotasi, dan ditampilkan pada Gambar 2.2. Kopling hampir sebanding dengan bilangan slip pada segmen AB dari grafik, sebaliknya di segmen DE (motor beban lebih) bilangan slip terus bertambah. Akan tetapi kopling menjadi berkurang kemudian motor berhenti. Tidak seluruh energi listrik yang dikonsumsi oleh motor berubah menjadi energi mekanik. Namun, beberapa diantaranya hilang sebagai energi panas.

Di mana:

η = efisiensi

$W_{\text{mekanik}} = \text{daya mekanik (watt)}$

$W_{listrik}$ = daya listrik (watt)



Gambar 2.2 Grafik Kopel Sebagai Fungsi dari Daya dan Kecepatan Putaran [3]

2.2 Android

Android merupakan sebuah telepon pintar (*smartphone*) akan tetapi tidak semua *smartphone* adalah android. *Smartphone* dibagi menjadi dua jenis yaitu android dan iOS. Android merupakan sistem operasi *mobile phone* berbasis *linux* [4]. Android memiliki sifat *open source* dimana setiap kode sumbernya diberikan gratis untuk para pengembang apabila ingin menciptakan aplikasi agar bisa berjalan di android. Pada mulanya android merupakan salah satu produk dari Android Inc., kemudian Google Inc., membeli saham milik Android Inc., sehingga semua penawaran yang dimiliki oleh Android Inc., berubah menjadi milik Google Inc., yang kemudian Googel Inc., mengembangkan sistem yang ada di android [5].

2.3 Blynk

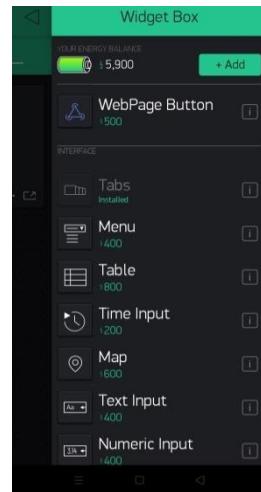
Blynk adalah *platform* dipergunakan untuk *monitoring* dari jarak jauh dengan menampilkan data sensor, menyimpan data visual dan dapat dipergunakan untuk berbagai hal lain.

Terdapat 3 komponen utama pada Blynk yaitu:

1. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk dapat digunakan untuk membuat proyek IoT (*Internet of Things*) dengan berbagai macam komponen *input* dan *output*

yang dapat digunakan untuk mengirim dan mendapatkan informasi serta menampilkan data berbentuk angka maupun grafik [6].



Gambar 2.3 Tampilan *Widget Box* pada Aplikasi Blynk

Terdapat 4 jenis komponen yang ada pada aplikasi Blynk yaitu:.

- a) *Controller* berfungsi untuk mengirim data ke *hardware* [6].
 - b) *Display* berfungsi untuk menampilkan data dari *hardware* ke *smartphone* [6].
 - c) *Notification* berfungsi untuk mengirimkan pesan dari notifikasi [6].
 - d) *Interface* digunakan untuk mengatur tampilan pada aplikasi Blynk berupa menu atau tab [6].
2. Blynk *Server*

Blynk *server* digunakan untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dan *hardware* [6].

3. Blynk *Library*

Blynk *library* dapat digunakan untuk menyimpan komponen dalam aplikasi Blynk dan membantu para pengembang IoT untuk mengembangkan kode dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh aplikasi Blynk [6].

2.4 Komponen yang digunakan

Pada proyek akhir sistem *monitoring* perubahan daya motor, penulis menggunakan beberapa komponen agar mendapatkan alat yang sesuai. Komponen-komponen yang digunakan dalam penyusunan proyek akhir kali ini penulis paparkan dibawah ini.

2.4.1 Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T adalah sensor yang biasa dipergunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya [7]. Pemanfaatan sensor PZEM-004T adalah dengan cara menghubungkan sensor melalui arduino uno. Ukuran sebenarnya dari sensor PZEM-004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Sensor PZEM-004T dapat dipergunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100 Ampere [8]. Untuk gambar sensor PZEM-004T itu sendiri, dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Sensor PZEM-004T

2.4.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah papan elektronik yang bergantung pada *chip* ESP8266 yang mampu menjalankan kerja mikrokontroler dan dapat terkoneksi internet. Pada nodeMCU terdapat pin *Input* dan *Output* sehingga sangat baik apabila dikembangkan untuk menjadi sebuah aplikasi *moonitoring* maupun kontroler. NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan *software* Arduino IDE. Bentuk fisik dari nodeMCU ESP8266 memiliki *port* USB, membuat pemrograman lebih sederhana. NodeMCU ESP8266 adalah kemajuan dari modul IoT (Internet of Things). Secara fungsinya NodeMCU ESP8266 hampir sama dengan arduino,

yang membedakannya nodeMCU ESP8266 untuk dikoneksikan ke internet. Pada Gambar 2.5 dibawah ini merupakan bentuk fisik dari nodeMCU ESP8266 [9].



Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266

2.4.3 Arduino Uno

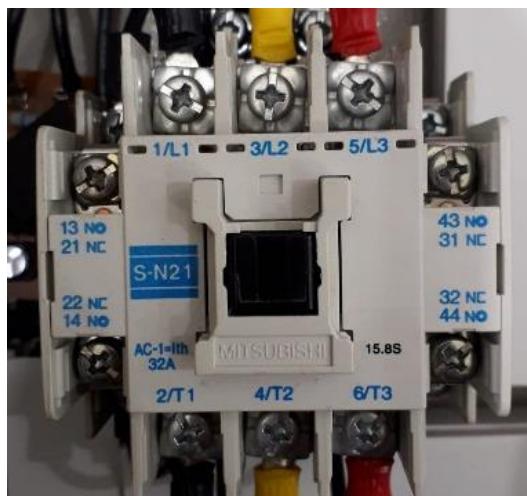
Arduino uno adalah papan mikrokontroler yang bergantung pada ATmega328. Arduino uno dapat dengan mudah dihubungkan dengan sambungan USB, dilengkapi dengan konektor AC ke DC atau menggunakan baterai [4]. ATmega328 pada arduino uno dilengkapi *bootloader* yang mungkin untuk memindahkan *code* baru ke ATmega328 tanpa menggunakan program eksternal. Pada Gambar 2.6 dibawah ini merupakan bentuk fisik dari arduino uno [4].



Gambar 2.6 Arduino Uno

2.4.4 Kontaktor Mitshubishi SN-21

Kontaktor adalah suatu alat listrik yang bekerja melalui penerimaan elektromagnetik pada lilitan tembaga (*coil*) yang diberikan tenaga listrik sehingga munculnya medan magnet yang menyebabkan kontak NO (*Normally Open*) tertutup dan kontak NC (*Normally Close*) terbuka. Prinsip kerja kontaktor sama dengan relay, arus akan menggerakkan *coil*, arus yang masuk akan membuat medan magnet menarik kontak L1, L2, L3 dan kontak bantu yang semula dalam keadaan NO (*Normally Open*) menjadi NC (*Normally Close*). Dalam proses ini kontaktor sebagian besar membutuhkan waktu sekitar 4-19 ms untuk *open* dan 10-22ms untuk *close*. Saat *current* memasuki kontaktor yang terhenti, maka medan magnet akan hilang sehingga menyebabkan kontaktor kembali pada posisi awal. Fungsi dari kontaktor untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik, biasanya digunakan pada aplikasi motor, penerangan ataupun distribusi daya listrik diindustri atau perumahan. [10]. Pada Gambar 2.7 merupakan bentuk fisik dari kontaktor Mitsubishi SN21.



Gambar 2.7 Kontaktor Mitsubishi SN21

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Proyek akhir dengan judul “Sistem *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari Wye ke Delta Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android” dibuatlah beberapa tahap yang dapat dilihat pada diagram metode pelaksanaan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



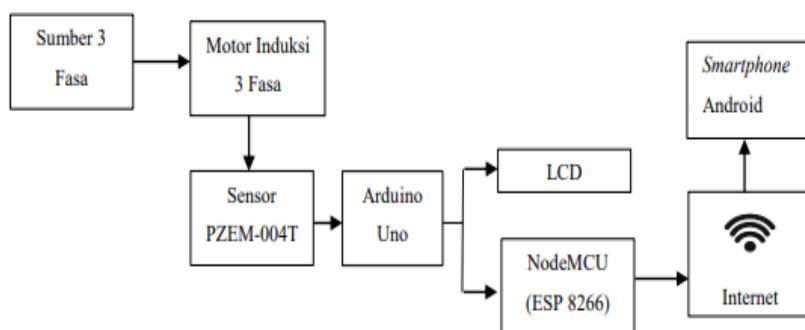
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan cara mencari referensi yang memiliki sumber. Baik itu dari buku atau jurnal yang diambil dari internet. Referensi dari buku atau jurnal dibutuhkan untuk mengetahui perkembangan teknologi alat sistem *monitoring* perubahan daya motor induksi 3 fasa yang sudah ada saat ini. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan rumusan masalah, kebutuhan komponen dan peralatan yang akan digunakan dalam perancangan *hardware* dan *software*.

3.2 Perancangan Sistem *Hardware* dan *Software* Alat

Perancangan sistem *hardware* dan *software* adalah tahapan yang dilakukan untuk menentukan dan merancang perangkat yang akan digunakan pada proyek akhir ini. Perangkat *hardware* yang digunakan pada proyek akhir ini meliputi perangkat *input*, pemroses, dan *output*. Perangkat *input* terdiri dari sumber 3 fasa, motor induksi 3 fasa, dan Sensor PZEM-004T. Perangkat pemroses terdiri dari arduino uno dan NodeMCU ESP8266. Kemudian perangkat *output* terdiri dari LCD dan *Smartphone* android. Perancangan *software* pada proyek akhir ini merupakan pengkodean pada arduino uno dan NodeMCU ESP8266 yang digunakan untuk mengontrol sistem keseluruhan dengan menggunakan *software* Arduino IDE dan *monitoring* data melalui android dengan menggunakan aplikasi *Blynk*. Adapun blok diagram rancangan alat *monitoring* motor induksi 3 fasa seperti Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Alat

3.3 Pembuatan Sistem *Hardware* Alat *Monitoring* Perubahan daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* berbasis Android

Pembuatan *hardware* alat *monitoring* perubahan daya motor hubungan dari *wye* ke *delta* berbasis android yaitu membuat sebuah konstruksi pada alat *monitoring* perubahan daya motor hubungan dari *wye* ke *delta* berbasis android, meliputi pengeboran pada *box panel* untuk memasang *mounting rel*. Kemudian meletakkan komponen sesuai *layout*. Serta perakitan rangkaian motor dan rangkaian mikrokontroler untuk *monitoring*.

3.4 Pemuatan Sistem *Software* Alat *Monitoring* Perubahan daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* berbasis Android

Pembuatan *software* pada proyek ini meliputi pembuatan tampilan pada android di aplikasi Blynk serta pemrograman menggunakan *software* Arduino IDE untuk mengontrol sistem keseluruhan alat “*Monitoring* Perubahan daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* berbasis Android” yang akan dibuat.

Beberapa langkah dalam pemrograman Arduino IDE yang dilakukan yaitu pemrograman pada arduino uno sebagai penerima data dari sensor dan pemrograman Nodemcu sebagai penerima data dari arduino uno yang mana data akan di tampilkan pada *smartphone* android.

3.5 Pengujian Sistem Perbagian

Pengujian sistem perbagian merupakan langkah untuk masing-masing bagian dari keseluruhan bagian yang ada pada “Sistem *Monitoring* Perubahan daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* berbasis Android”. Pengujian dilakukan dengan menguji sensor yang digunakan pada alat “*Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno berbasis Android”.

3.6 Pengujian Sistem Keseluruhan Alat

Pengujian secara keseluruhan dilakukan pada saat semua komponen dan peralatan sudah selesai di rangkai dan tersusun rapi sesuai rancangan. Kemudian akan di uji coba untuk mengetahui apakah seluruh komponen pada alat sistem Monitoring dapat befungsi dengan baik atau tidak.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan ini menguraikan proses penggerjaan proyek akhir berdasarkan metode yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Secara umum bab ini menguraikan tentang:

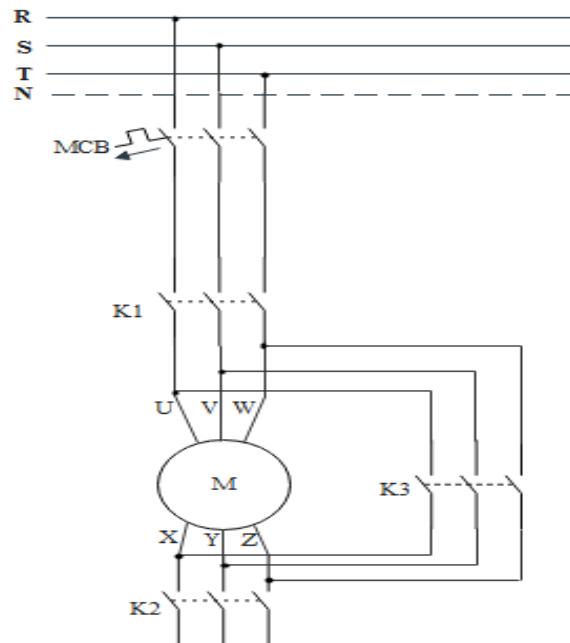
1. Deskripsi Alat
2. Skema Monitoring Menggunakan Android
3. Skema Monitoring Menggunakan LCD 20 x 4
4. Tampilan pada LCD 20 x 4
5. Tampilan pada Android
6. Perakitan *Hardware* Keseluruhan Alat Proyek Akhir
7. Pengujian Alat *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android

4.1 Deskripsi Alat

Sistem *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android adalah sebuah alat yang digunakan untuk memantau dan melihat nilai dari motor induksi 3 fasa dengan menggunakan hubungan *wye-delta*. Alat ini menggunakan tegangan sumber 3 fase. Alat akan beroperasi apabila *pushbutton* ON ditekan pada rangkaian *wye-delta* dan menghidupkan motor. Perubahan *wye* ke *delta* telah diatur oleh timer dengan waktu tertentu, maka akan menampilkan nilai ukur sensor pada saat *wye* dan pada saat *delta* pada LCD dan android melalui aplikasi *Blynk*. Alat ini menggunakan sensor PZEM-004T yang dapat mengukur nilai tegangan, arus, daya, faktor daya dan frekuensi.

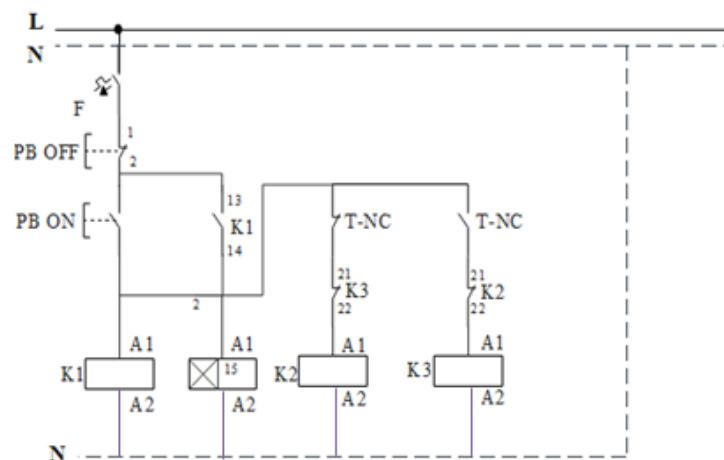
Nilai hasil pengukuran sensor PZEM-004T kemudian diproses oleh arduino uno dan nodeMCU ESP8266 sebagai pengirim data ke android melalui aplikasi Blynk. Alat ini juga menggunakan dua buah *pushbutton* yang digunakan untuk menghidupkan dan menghentikan pergerakkan motor Induksi 3 fasa.

Rangkaian Utama



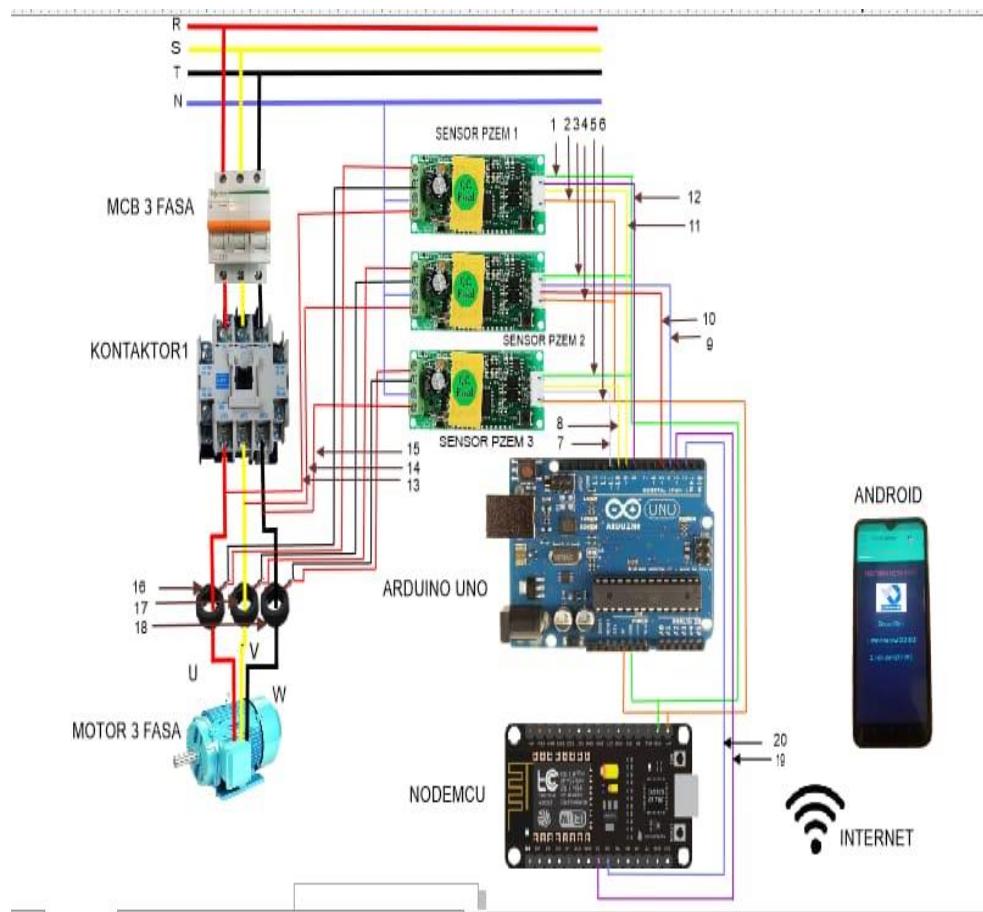
Gambar 4.1 Rangkaian Utama Hubungan *Wye-Delta*

Rangkaian Kontrol



Gambar 4.2 Rangkaian Kontrol Hubungan *Wye-Delta*

4.2 Skema Monitoring Menggunakan Android



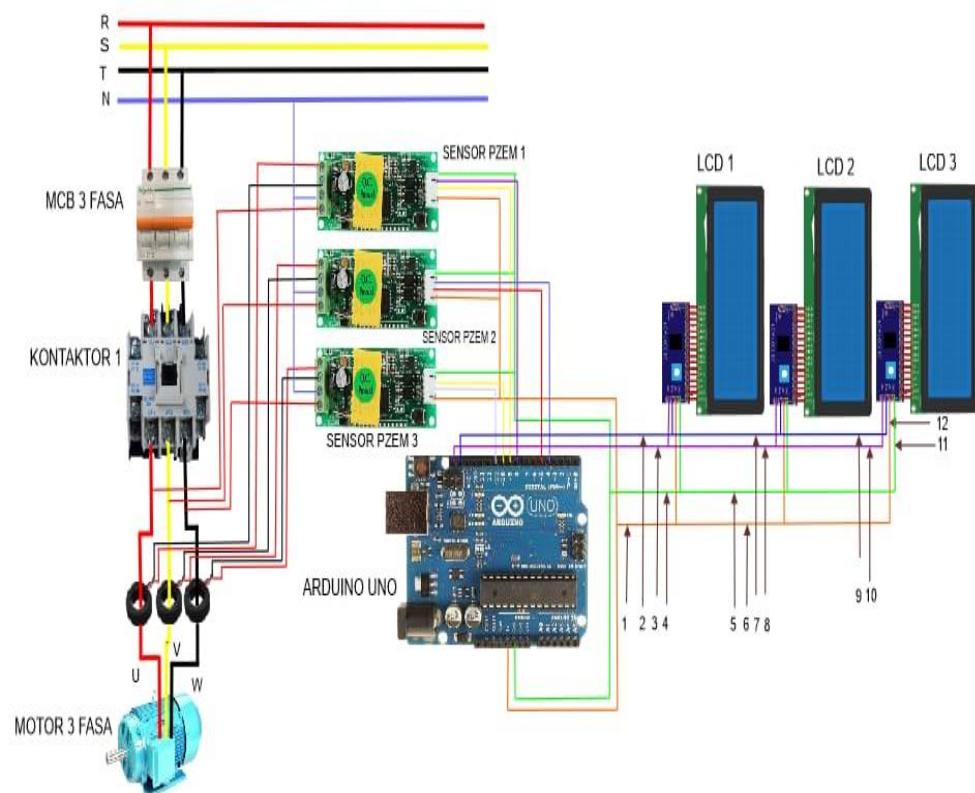
Gambar 4.3 Gambar Skema Monitoring Menggunakan Android

Keterangan Gambar :

1. Ground (Pzem 1) ke ground (Arduino uno)
2. VCC (Pzem 1) ke 5V (Arduino uno)
3. Ground (Pzem 2) ke ground (Arduino uno)
4. VCC (Pzem 2) ke 5V (Arduino uno)
5. Ground (Pzem 3) ke ground (Arduino uno)
6. VCC (Pzem 3) ke 5V (Arduino uno)
7. TX (Pzem 1) ke pin 11 (Arduino uno)
8. RX (Pzem 1) ke pin 10 (Arduino uno)
9. TX (Pzem 2) ke pin 4 (Arduino uno)

10. RX (Pzem 2) ke pin 5 (Arduino uno)
11. TX (Pzem 3) ke pin 8 (Arduino uno)
12. RX (Pzem 3) ke pin 9 (Arduino uno)
13. Sensor tegangan (Pzem 1) ke fasa R dibawah Kontaktor 1
14. Sensor tegangan (Pzem 2) ke fasa S dibawah Kontaktor 1
15. Sensor tegangan (Pzem 3) ke fasa T dibawah Kontaktor 1
16. Sensor arus (Pzem 1) ke fasa R dibawah Kontaktor 1
17. Sensor arus (Pzem 2) ke fasa S dibawah Kontaktor 1
18. Sensor arus (Pzem 3) ke fasa T dibawah Kontaktor 1

4.3 Skema Monitoring Menggunakan LCD 20 x 4



Gambar 4.4 Gambar Skema Monitoring menggunakan LCD

Keterangan gambar :

1. VCC (LCD 1) ke pin 5V (Arduino Uno)
2. SDA (LCD 1) ke pin SDA (Arduino Uno)
3. SCL (LCD 1) ke pin SCL (Arduino Uno)
4. Ground (LCD 1) ke pin Ground (Arduino Uno)
5. Ground (LCD 2) ke pin Ground (Arduino Uno)
6. VCC (LCD 2) ke pin 5V (Arduino Uno)
7. SDA (LCD 2) ke pin SDA (Arduino Uno)
8. SCL (LCD 2) ke pin SCL (Arduino Uno)
9. SDA (LCD 3) ke pin SDA (Arduino Uno)
10. SCL (LCD 3) ke pin SCL (Arduino Uno)
11. Ground (LCD 3) ke pin Ground (Arduino Uno)
12. VCC (LCD 3) ke pin 5V (Arduino Uno)

4.4 Tampilan Pada LCD 20 x 4

Untuk *monitoring* yang kami lakukan menggunakan 2 metode yaitu *online* yang akan ditampilkan pada android dan secara *offline* yang akan ditampilkan pada 3 buah LCD 20 x 4. Untuk tampilan pada LCD sendiri akan menampilkan nilai pengukuran sensor berupa tegangan, arus, daya, faktor daya dan frekuensi terhadap nilai fasa R, S, T yang diterapkan pada sisi dinding *box panel* kontrol motor listrik. Dimana pembacaan sensor PZEM-004T akan mengirim data ke arduino uno, kemudian diolah dengan pemrograman untuk tampilan LCD sebagai *output* dari arduino uno.



Gambar 4.5 Tampilan LCD pada Fasa R



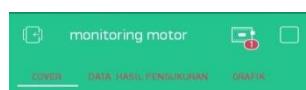
Gambar 4.6 Tampilan LCD pada Fasa S



Gambar 4.7 Tampilan LCD pada Fasa T

4.5 Tampilan Pada Pada Android (Aplikasi Blynk)

Untuk *monitoring* perubahan daya motor 3 fasa nilai yang dimunculkan pada LCD kemudian ditampilkan kembali pada aplikasi Blynk yang ada pada android dengan di program menggunakan *software* Arduino IDE dan menggunakan NodeMCU Esp8266 sebagai koneksi internet (*WiFi*). Aplikasi Blynk dapat dengan mudah dan di unduh di *Play Store* dan *App Store* secara gratis. Tujuan menggunakan aplikasi Blynk yaitu agar nilai perubahan daya motor induksi 3 fasa dapat dengan mudah ditampilkan pada *smartphone*. Untuk mendaftarkan akun Blynk dapat *login* menggunakan *email* kemudian Blynk akan mengirim token ke *email* yang telah terdaftar untuk proses pemograman pada *software* Arduino IDE. Untuk tampilan pada aplikasi Blynk yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar berikut.



MONITORING MOTOR 3 FASE

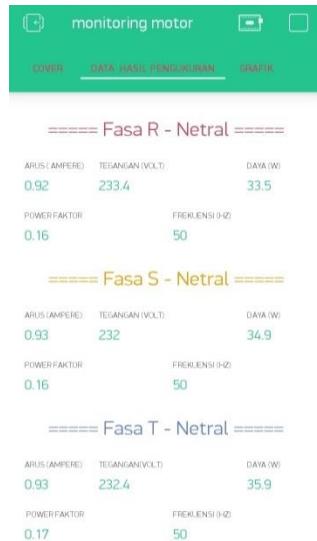


Disusun Oleh :

1. Imas citra dewi (0031842)

2. Indry utami(0031843)

Gambar 4.8 Tampilan Cover pada Aplikasi Blynk



Gambar 4.9 Tampilan Nilai pada Aplikasi Blynk

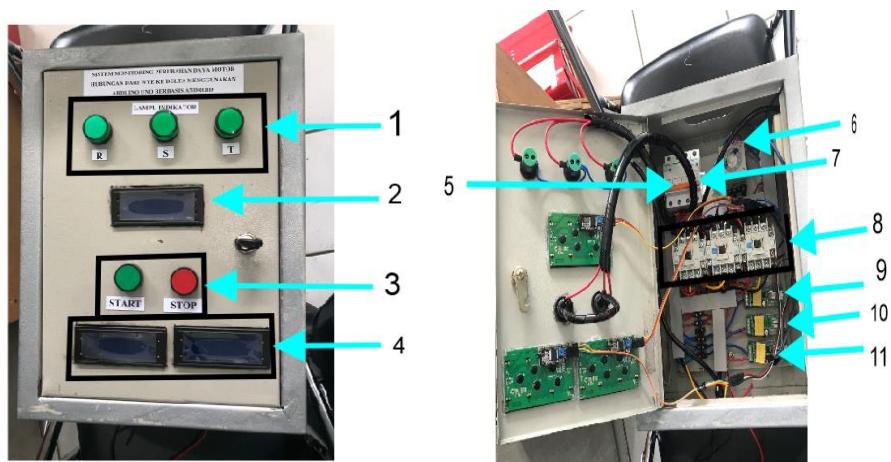


Gambar 4.10 Tampilan Grafik pada Aplikasi Blynk

Pada tampilan Blynk yang kami buat tersebut menampilkan 3 buah *tab* yaitu terdapat *cover* pada *tab* utama, kemudian tampilan pada *tab* kedua kami terdapat nilai hasil pengukuran dari sensor berupa tegangan, arus, daya, faktor daya dan frekuensi terhadap nilai fasa R, S, T. Untuk *tab* yang terakhir adalah gambar 5 buah grafik yang membandingkan nilai tegangan, arus, daya, faktor daya dan frekuensi terhadap nilai fasa R, S, T.

4.6 Perakitan *Hardware* Keseluruhan Alat Proyek Akhir

Perakitan *hardware* keseluruhan alat proyek akhir ini dilakukan apabila akan melakukan pengujian secara keseluruhan. Perakitan ini untuk merakit komponen kedalam *box panel*, agar komponen tertata rapi. Untuk hasil akhir perakitan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.11 Tampilan *Hardware* Keseluruhan Alat

Keterangan Gambar :

1. Pilot Lamp 3 fasa (R , S , T)
2. LCD 20 x 4 fasa R
3. Pushbutton on dan stop
4. LCD 20 x 4 fasa S dan T
5. MCB 3 fasa (6 Ampere)
6. Timer (Omron Timer H3CR A8 220 V)
7. MCB 1 fasa (4 Ampere)
8. Kontaktor 1,2 ,dan 3 (SN21 220 V MITSUBISHI)
9. Sensor PZEM-004T 3
10. Sensor PZEM-004T 2
11. Sensor PZEM-004T 1

4.7 Pengujian Alat Sistem Monitoring Perubahan Daya Motor Hubungan dari Wye ke Delta Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah proyek akhir yang berjudul “Sistem *Monitoring* Perubahan Daya Motor Hubungan dari *Wye* ke *Delta* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android” bisa berfungsi dengan baik ataukah tidak dan agar mengetahui apakah perubahan daya motor 3 fasa dapat terbaca oleh sensor atau tidak. Dibawah ini merupakan tabel data hasil pengujian keseluruhan alat.

Setelah melakukan uji coba keseluruhan alat menggunakan sensor PZEM-004T. Maka harus dibandingkan dengan hasil pengujian alat ukur dan perhitungan. Untuk menguji kebenaran nilai Tegangan, daya, arus, frekuensi, dan faktor daya pada alat yang dibuat maka dilakukan perbandingan antara alat yang telah dibuat dengan alat ukur yang digunakan.

4.7.1 Perbandingan nilai antara sensor dan alat ukur

1. Tegangan Motor

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan pada Motor

	MOTOR HUBUNGAN	PENGUKURAN TEGANGAN PADA :					
		R	S	T	R	S	T
1	WYE	233,4	232,4	232,4	232,3	232,1	232,2
	DELTA	233,4	232,1	232,2	232,1	232,4	232,1
2	WYE	233,7	232,9	232,7	232,5	233,6	233,3
	DELTA	233,1	233,9	232,9	232,4	234	233,6

2. Arus Motor

Tabel 4.2 Pengukuran Arus pada Motor

MOTOR	HUBUNGAN	PENGUKURAN ARUS PADA :			ALAT UKUR (A)		
		R	S	T	R	S	T
1	WYE	0,92	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92
	DELTA	0,92	0,92	0,93	0,91	0,92	0,92
2	WYE	1,12	1,12	1,13	1,13	1,12	1,13
	DELTA	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11

3. Daya Motor

Tabel 4.3 Pengukuran Daya pada Motor

MOTOR	HUBUNGAN	PENGUKURAN DAYA PADA:			Perhitungan(Watt) V x I x Cosphi		
		R	S	T	R	S	T
1	WYE	33,5	34,9	35,9	34,2	34,1	36,3
	DELTA	32,5	33,5	34,9	33,7	34,2	34,1
2	WYE	28,9	28,4	30,3	28,7	28,6	31,5
	DELTA	28,7	28,3	30,6	28,4	28,4	31

4. Faktor Daya

Tabel 4.4 Pengukuran Faktor Daya pada Motor

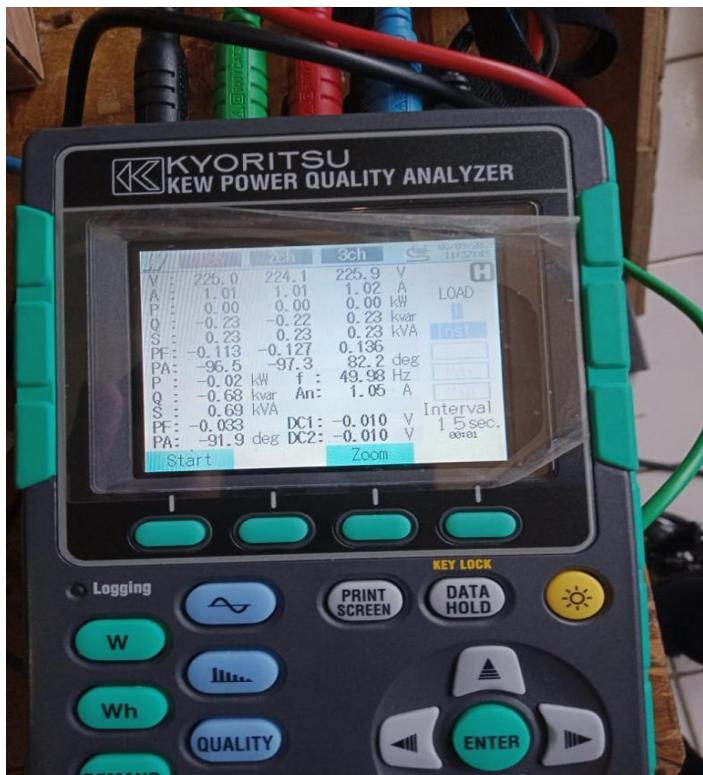
MOTOR	HUBUNGAN	PENGUKURAN FAKTOR DAYA PADA:			ALAT UKUR		
		R	S	T	R	S	T
1	WYE	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
	DELTA	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
2	WYE	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12
	DELTA	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12

5. Frekuensi

Tabel 4.5 Pengukuran Frekuensi pada Motor

MOTOR	HUBUNGAN	PENGUKURAN FREKUENSI PADA:			R	S	T
		R	S	T			
1	WYE	50	50	50	50	50	50
	DELTA	50	50	50	50	50	50
2	WYE	50	50	50	50	50	50
	DELTA	50	50	50	50	50	50

4.7.2 Data Hasil Sensor dan Alat ukur



Gambar 4.12 Tampilan Data Hasil Pengukuran Alat Ukur

The screenshot shows a mobile application interface for monitoring motor data. At the top, there are icons for hotspot connection (2 connections), battery level (Digunakan 5.2 MB), and a QR code. Below this, the title "monitoring motor" is displayed, along with tabs for "COVER", "DATA HASIL PENGUKURAN" (selected), and "GRAFIK".

===== Fasa R - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.92	233.4	33.5

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.16 50

===== Fasa S - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.93	232	34.9

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.16 50

===== Fasa T - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.93	232.4	35.9

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.17 50

Gambar 4.13 Tampilan Data Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Hubungan *Wye* pada Aplikasi Blynk

The screenshot shows a mobile application interface for monitoring motor data. At the top, there are icons for hotspot connection (2 connections), battery level (Digunakan 5.2 MB), and a QR code. Below this, the title "monitoring motor" is displayed, along with tabs for "COVER", "DATA HASIL PENGUKURAN" (selected), and "GRAFIK".

===== Fasa R - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.92	233.4	32.5

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.15 50

===== Fasa S - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.92	232.1	33.5

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.16 50

===== Fasa T - Netral =====

ARUS (AMPERE)	TEGANGAN (VOLT)	DAYA (W)
0.93	232.2	34.9

POWERFAKTOR FREKUENSI (HZ)
0.16 50.00 ...

Gambar 4.14 Tampilan Data Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Hubungan *Delta* pada Aplikasi Blynk

4.7.3 Nilai *error* antara pengukuran dan perhitungan

Nilai *error* antara pengukuran dan perhitungan hubungan wye pada Motor 1

a. Nilai *error* arus

$$\% \text{ Error Arus} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{0,92 \text{ A} - 0,92 \text{ A}}{0,92 \text{ A}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{0,93 \text{ A} - 0,92 \text{ A}}{0,92 \text{ A}} \right| \times 100\% = 1\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{0,93 \text{ A} - 0,92 \text{ A}}{0,92 \text{ A}} \right| \times 100\% = 1\%$

b. Nilai *error* tegangan

$$\% \text{ Error Tegangan} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{233,4 \text{ V} - 232,3 \text{ V}}{232,3 \text{ V}} \right| \times 100\% = 0,47\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{232,4 \text{ V} - 232,1 \text{ V}}{232,1 \text{ V}} \right| \times 100\% = 0,12\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{232,4 \text{ V} - 232,2 \text{ V}}{232,2 \text{ V}} \right| \times 100\% = 0,08\%$

c. Nilai *error* daya

$$\% \text{ Error Daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{33,5 \text{ W} - 34,2 \text{ W}}{34,2 \text{ W}} \right| \times 100\% = 2\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{34,9 \text{ W} - 34,1 \text{ W}}{34,1 \text{ W}} \right| \times 100\% = 2,3\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{35,9 \text{ W} - 36,3 \text{ W}}{36,3 \text{ W}} \right| \times 100\% = 1,1\%$

d. Nilai *error* faktor daya

$$\% \text{ Error Faktor daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{0,16 - 0,16}{0,16} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{0,16 - 0,16}{0,16} \right| \times 100\% = 0\%$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{0,17 - 0,17}{0,17} \right| \times 100\% = 0\%$

e. Nilai *error* frekuensi

$$\% \text{ Error frekuensi} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$

Nilai *error* antara pengukuran dan perhitungan hubungan *delta* pada Motor

1

a. Nilai *error* arus

$$\% \text{ Error Arus} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{0,92A - 0,91A}{0,91A} \right| \times 100\% = 1\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{0,92A - 0,92A}{0,92A} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{0,93A - 0,92A}{0,92A} \right| \times 100\% = 1\%$

b. Nilai *error* tegangan

$$\% \text{ Error Tegangan} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{233,4V - 232,1V}{232,1V} \right| \times 100\% = 0,5\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{232,1V - 232,4V}{232,4V} \right| \times 100\% = 0,1\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{232,2V - 232,1V}{232,1V} \right| \times 100\% = 0,04\%$

c. Nilai *error* daya

$$\% \text{ Error Daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{32,5W - 33,7W}{33,7W} \right| \times 100\% = 3,5\%$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{33,5\text{W} - 34,2\text{W}}{34,2\text{W}} \right| \times 100\% = 2\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{34,9\text{W} - 34,1\text{W}}{34,1\text{W}} \right| \times 100\% = 2,3\%$

d. Nilai *error* faktor daya

$$\% \text{ Error Faktor daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{0,15 - 0,16}{0,16} \right| \times 100\% = 6,2\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{0,16 - 0,16}{0,16} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{0,16 - 0,16}{0,16} \right| \times 100\% = 0\%$

e. Nilai *error* frekuensi

$$\% \text{ Error frekuensi} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$

Nilai *error* antara pengukuran dan perhitungan hubungan *wye* pada Motor 2

a. Nilai *error* arus

$$\% \text{ Error Arus} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{1,12\text{A} - 1,13\text{A}}{1,13\text{A}} \right| \times 100\% = 0,8\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{1,12\text{A} - 1,12\text{A}}{1,12\text{A}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa T} = \left| \frac{1,13\text{A} - 1,13\text{A}}{1,13\text{A}} \right| \times 100\% = 0\%$

b. Nilai *error* tegangan

$$\% \text{ Error Tegangan} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error} \text{ fasa R} = \left| \frac{233,7\text{V} - 232,5\text{V}}{232,5\text{V}} \right| \times 100\% = 0,5\%$
- $\% \text{ Error} \text{ fasa S} = \left| \frac{232,9 - 233,6\text{V}}{233,6\text{V}} \right| \times 100\% = 0,2\%$

- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{232,7V - 233,3V}{233,3V} \right| \times 100\% = 0,2\%$

c. Nilai *error* daya

$$\% \text{ Error Daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{28,9W - 28,7W}{28,7W} \right| \times 100\% = 0,6\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{28,4W - 28,6W}{28,6W} \right| \times 100\% = 0,6\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{30,3W - 31,5W}{31,5W} \right| \times 100\% = 3,8\%$

d. Nilai *error* faktor daya

$$\% \text{ Error Faktor daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{0,11 - 0,11}{0,11} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{0,11 - 0,11}{0,11} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{0,12 - 0,12}{0,12} \right| \times 100\% = 0\%$

e. Nilai *error* frekuensi

$$\% \text{ Error frekuensi} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$

Nilai *error* antara pengukuran dan perhitungan hubungan *delta* pada Motor

2

a. Nilai *error* arus

$$\% \text{ Error Arus} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{1,11A - 1,11A}{1,11A} \right| \times 100\% = 0\%$

- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{1,11A - 1,11A}{1,11A} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{1,11A - 1,11A}{1,11A} \right| \times 100\% = 0\%$

b. Nilai *error* tegangan

$$\% \text{ Error Tegangan} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{233,1V - 232,4V}{232,4V} \right| \times 100\% = 0,3\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{233,9V - 234V}{234V} \right| \times 100\% = 0,04\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{232,9V - 233,6V}{233,6V} \right| \times 100\% = 0,2\%$

c. Nilai *error* daya

$$\% \text{ Error Daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{28,7w - 28,4w}{28,4w} \right| \times 100\% = 1\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{28,3w - 28,4w}{28,4w} \right| \times 100\% = 0,3\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{30,6w - 31w}{31w} \right| \times 100\% = 1,2\%$

d. Nilai *error* faktor daya

$$\% \text{ Error Faktor daya} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{0,11 - 0,11}{0,11} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa S} = \left| \frac{0,11 - 0,11}{0,11} \right| \times 100\% = 0\%$
- $\% \text{ Error fasa T} = \left| \frac{0,12 - 0,12}{0,12} \right| \times 100\% = 0\%$

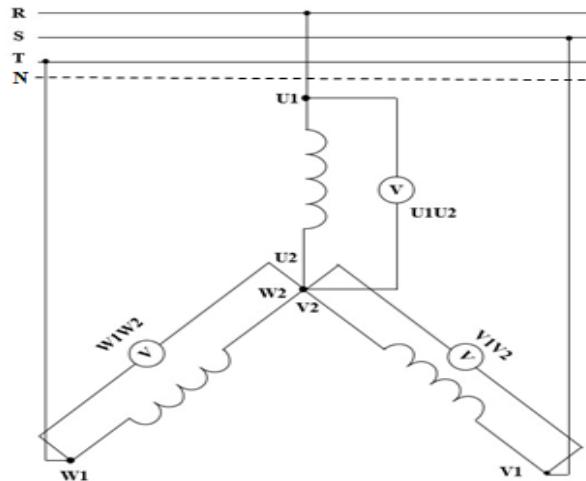
e. Nilai *error* frekuensi

$$\% \text{ Error frekuensi} = \left| \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}}{\text{nilai alat ukur}} \right| \times 100\%$$

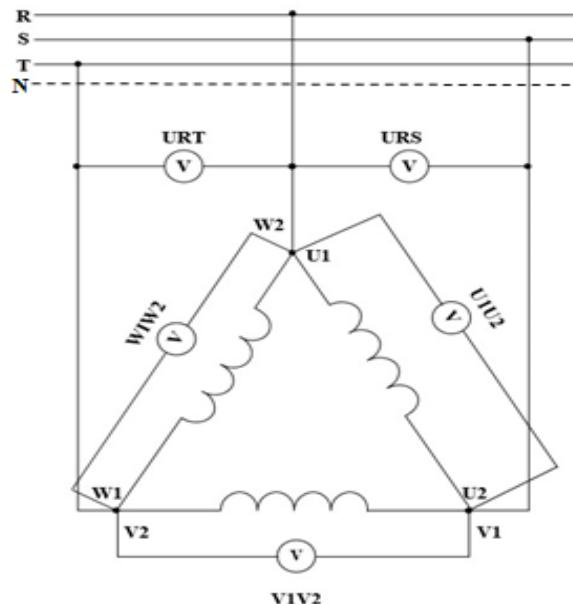
- $\% \text{ Error fasa R} = \left| \frac{50\text{Hz} - 50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$

- % Error fasa S = $\left| \frac{50\text{Hz}-50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$
- % Error fasa T = $\left| \frac{50\text{Hz}-50\text{Hz}}{50\text{Hz}} \right| \times 100\% = 0\%$

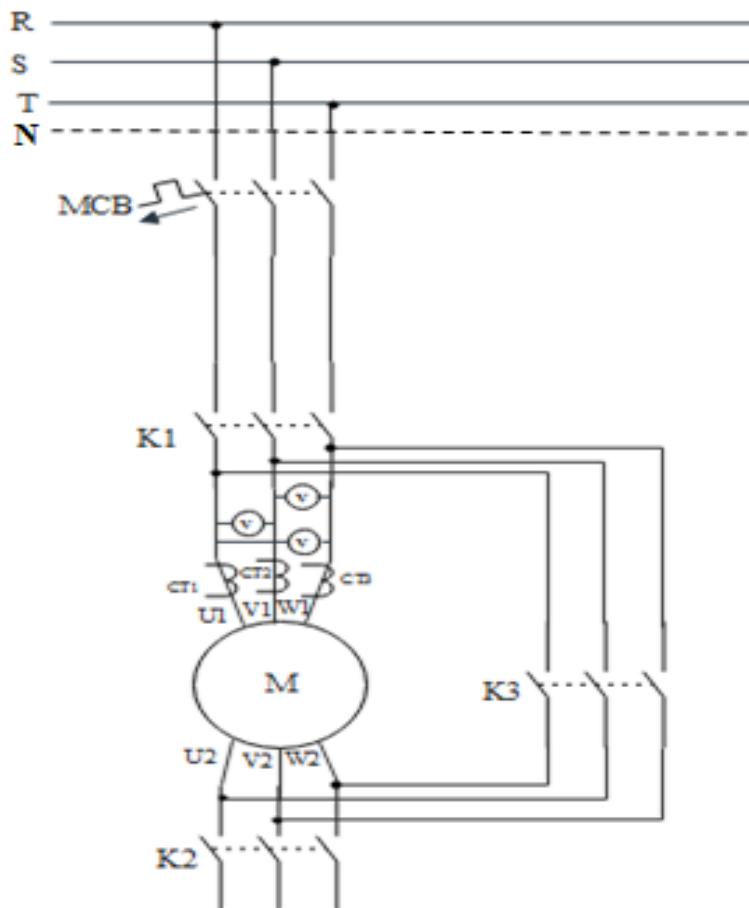
4.7.4 Pengukuran dan Perhitungan Hubungan Wye-Delta 3 Fasa



Gambar 4.15 Gambar Pengukuran Hubungan Wye



Gambar 4.16 Pengukuran Hubungan Delta



Gambar diatas merupakan peletakan alat ukur untuk menghitung nilai Tegangan pada motor induksi 3 fasa hubungan *wye* dan *delta*, dimana data yang didapatkan tersebut akan digunakan untuk perhitungan nilai daya 3 fasa motor. Kemudian hasil pengukuran motor induksi 3 fasa menggunakan *multitester digital* disajikan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini.

Tabel 4.6 Pengukuran Arus dan Tegangan Hubungan Wye

Pengukuran	Fasa	line to line
	RN = 230 V	RS = 402 V
Sumber	SN = 229 V	ST = 402 V
	TN = 229 V	RT = 401 V
	$U_1 U_2 = 230 \text{ V}$	$U_1 V_1 = 402 \text{ V}$
Motor	$V_1 V_2 = 230 \text{ V}$	$U_1 W_1 = 402 \text{ V}$
	$W_1 W_2 = 231 \text{ V}$	$V_1 W_1 = 402 \text{ V}$
	$I_{U1U2} = I_{ph} = 1,13 \text{ A}$	
PQA	$I_{V1V2} = I_{ph} = 1,12 \text{ A}$	
	$I_{W1W2} = I_{ph} = 1,13 \text{ A}$	

Tabel 4.7 Pengukuran Arus dan Tegangan Hubungan Delta

Pengukuran	Fasa	line to line
	RN = 230 V	RS = 402 V
Sumber	SN = 229 V	ST = 401 V
	TN = 229 V	RT = 402 V
	$U_1 U_2 = 230 \text{ V}$	$U_1 V_1 = 402 \text{ V}$
Motor	$V_1 V_2 = 231 \text{ V}$	$U_1 W_1 = 401 \text{ V}$
	$W_1 W_2 = 231 \text{ V}$	$V_1 W_1 = 401 \text{ V}$
	$I_{U1U2} = I_{ph} = 1,11 \text{ A}$	
PQA	$I_{V1V2} = I_{ph} = 1,11 \text{ A}$	
	$I_{W1W2} = I_{ph} = 1,11 \text{ A}$	

4.7.5 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Alat Ukur

a. Hubungan Wye



Gambar 4.18 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-Netral



Gambar 4.19 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-Netral



Gambar 4.20 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa T-Netral



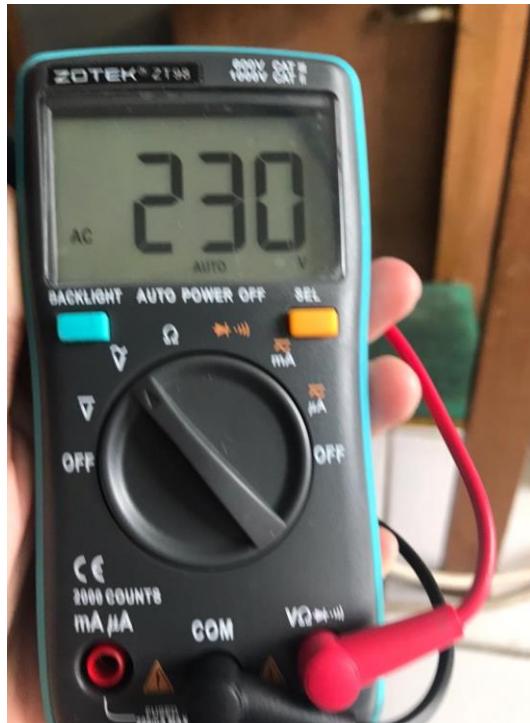
Gambar 4.21 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-S



Gambar 4.22 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-T



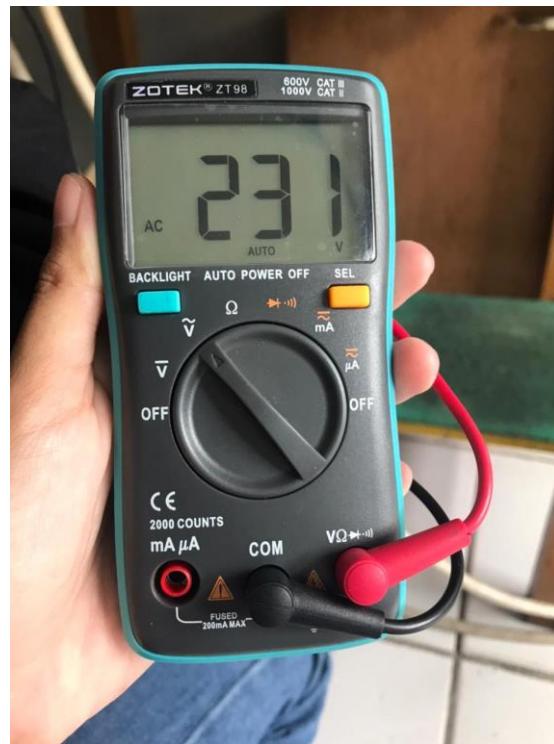
Gambar 4.23 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-T



Gambar 4.24 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-U2



Gambar 4.25 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-V2



Gambar 4.26 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor W1-W2



Gambar 4.27 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-V1



Gambar 4.29 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-W1



Gambar 4.28 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-W1



Gambar 4.31 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-Netral



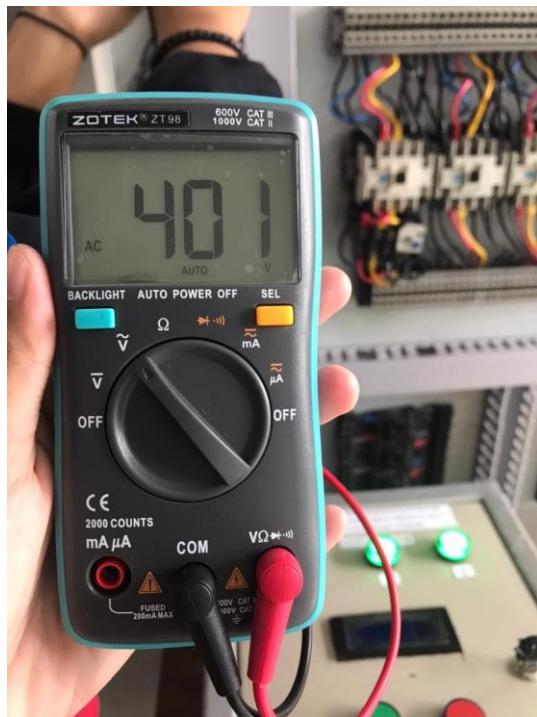
Gambar 4.30 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-Netral



Gambar 4.32 tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa T-Netral



Gambar 4.33 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-S



Gambar 4.34 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa S-T



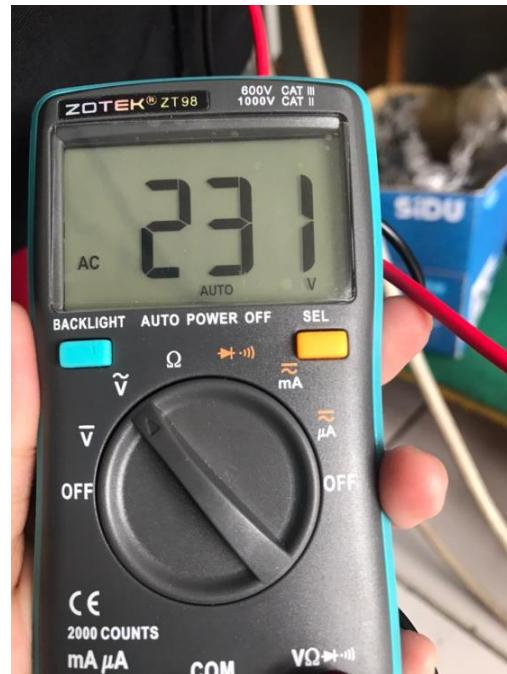
Gambar 4.35 Tampilan Hasil Pengukuran pada Fasa R-T



Gambar 4.36 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-U2



Gambar 4.37 tampilan Hasil Pengukuran pada Motor V1-V2



Gambar 4.38 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor W1-W2



Gambar 4.39 Tampilan Hasil Pengukuran pada Motor U1-V1



Gambar 4.41 Tampilan Hasil Ukur pada Motor V1-W1



Gambar 4.40 Tampilan Hasil Ukur pada Motor U1-W1

4.7.6 Rumus dan Perhitungan Daya 3 Fasa

b. Hubungan Wye

1. Diketahui = $V_{U1V1} = 402 \text{ V}$

$$I_{U1U2} = 1,13 \text{ A}$$

$$\cos \phi_i = 0,16$$

Ditanyakan = P?

$$P = V_{LL} I_{LL} \cos \phi$$

P = 402x1,13x 0,16

$$P = 72,6 \text{ watt}$$

$$2. \quad \text{Diketahui} = V_{U1w1} = 402 \text{ V}$$

$$I_{V1V2} = 1,12 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,16$$

Ditanyakan = P?

$$P = V_{LL} \times I_{LL} \times \cos \phi$$

P = 402x1,12x 0,16

$$P = 72,03 \text{ watt}$$

$$3. \quad \text{Diketahui} = V_{U1w1} = 402 \text{ V}$$

$$I_{V1V2} = 1,13 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,16$$

$$P = V_{LL} \times I_{LL} \times \cos \phi$$

P = 402x1,13x 0,16

$$P = 72,6 \text{ watt}$$

b. Hubungan Delta

1. Diketahui = $V_{U1V1} = 402 \text{ V}$

$$I_{U1U2} = 1,11 \text{ A}$$

$$\cos \phi_i = 0,16$$

Ditanyakan = P?

$$P = \sqrt{3} x I_{ph} x V_{LL} x \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3}x_{1,11x402x0,16}$$

$$P = 123,6 \text{ watt}$$

2. Diketahui = $V_{U_1W_1} = 401 \text{ V}$

$$I_{V1V2} = 1,11 \text{ A}$$

$$\cos \phi_i = 0,16$$

Ditanyakan = P?

$$P = \sqrt{3} x I_{ph} x V_{LL} x \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3}x1,11x400x0,16$$

$$P = 123,04 \text{ watt}$$

3. Diketahui $V_{U1W1} = 401 \text{ V}$

$$I_{V1V2} = 1,11 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,16$$

Ditanyakan = P?

$$P = \sqrt{3} \times I_{ph} \times V_{LL} \times \cos \phi$$

$$P = \sqrt{3} \times 1,11 \times 401 \times 0,16$$

$$P = 123,3 \text{ watt}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang sistem *monitoring* perubahan daya motor hubungan dari *wye* ke *delta* menggunakan arduino uno berbasis android yang telah teruraikan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Sebelum merancang alat, terlebih dahulu kami uji coba sensor PZEM-004T menggunakan beban dan tanpa beban. Hasil pengujian 3 buah sensor menunjukkan kondisi alat baik.
2. Merancang rangkaian utama dan kontrol hubungan *wye-delta* pada *box panel* untuk menghidupkan motor induksi 3 fasa kemudian diukur menggunakan sensor PZEM-004T nilai arus, tegangan, daya, faktor daya, frekuensi dari motor induksi 3 fasa ketika hubungan *wye* dan hubungan *delta* telah ditampilkan pada lcd ukuran 20x4 dan aplikasi blynk pada android.
3. Persentase nilai eror antara hasil pengukuran sensor PZEM-004T dengan pembanding alat ukur *Multitester Digital* dan *Power Quality Analyzer* menunjukkan nilai eror cukup kecil sehingga akurasi alat ukur dan sensor cukup baik.

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan alat sistem *monitoring* ini perlu adanya perbaikan yang harus dilakukan, yaitu dengan penambahan beberapa metode yang akan lebih mendukung kesempurnaan dari alat sebelumnya penambahan tersebut ialah sebagai berikut:

1. Alat ini hanya dapat *monitoring* motor induksi 3 fasa dengan menggunakan hubungan rangkaian *wye-delta*, agar dapat digunakan diindustri alat sebaiknya tidak hanya monitoring menggunakan hubungan *wye-delta* saja tetapi menggunakan rangkaian yang digunakan di industri.
2. Sebaiknya ditambah dengan sistem proteksi agar tidak hanya untuk fasa-netral saja. Sehingga selain untuk *monitoring* menggunakan aplikasi Blynk. Akan tetapi, ketika arus meningkat maka motor dapat berhenti secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] mahrom, "Motor induksi 3 Fasa," *Dunia Listrik Blog*, 8 Agustus 2018.
- [2] D. R. H, "SOFT STARTING PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA," *Seminar Tugas Akhir*, p. 1.
- [3] A. A. H. Z. Noorly Evalina, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller," *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 2, Juni 2018, vol. 3, pp. 73-74, Juni 2018.
- [4] M. G. H. M. I. A. R. Muhammad Ichwan, "PEMBANGUNAN PROTOTIPE SISTEM PENGENDALIAN PERALATAN LISTRIK PADA PLATFORM ANDROID," No.1 , Vol. 4, Januari – April 2013, vol. 4, pp. 15-16, Januari – April 2013.
- [5] K. Gani Hamdi, "MEMBANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID “PEMBELAJARAN PSIKOTES” MENGGUNAKAN APP INVENTOR," *JURNAL DASI Vol. 12 No. 4 DESEMBER 2011*, vol. 12, p. 38, Desember 2011.
- [6] V. V. Hasbullah, Monitoring Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG Berbasis Internet of Things (IoT), Polmanbabel, 2021, pp. 7-8.
- [7] R. A. Y. N. Sitti Amalia, "Sistem Monitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T," *Jurnal Amplifier Mei 2021 Vol 11 No 1*, vol. 11, pp. 30-31, Mei 2021.
- [8] E. S. P. A. M. P. B. Q. A. Indra Ferdiansyah, "Alat Pengukur Deviasi pada KWH Meter 3 Fasa berbasis PZEM 0047 dan Flame Sensor," *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU VOL. 5 NO. 1*, vol. 5, pp. 101-102, April 2021.

- [9] M. F. R. S. Z. Nurul Hidayati Lusita Dewi, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," pp. 1-9.
- [10] R. R. A. Khoiriah Sari, Sistem Proteksi Hubungan Singkat pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Android, Bangka: Polmanbabel, 2021, pp. 14-15.
- [11] L. S. Y. K. P. Muammad Wasil, "Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Homestay di Lombok Timur Berbasis Android," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi Vol. 3 No. 1, Januari 2020, hal 15 - 19*, vol. 3, pp. 15-19, Januari 2020.
- [12] U. M. Syahrul Mustafa, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS SMARTPHONE," *Jurnal MEDIA ELEKTRIK, Vol. 17, No. 3, Agustus 2020*, vol. 17, pp. 55-62, Agustus 2020.

LAMPIRAN 1

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Imas Citra Dewi
Tempat Tanggal Lahir : Majalengka, 05 Desember 1999
Alamat Rumah : Jl. Dusun 02 RT/RW 003/002
Kel/desa. Merawang
Kec. Merawang Kab. Bangka

No Handphone : 083183338774
Email : imascitradewi@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN BEUSI 2 Lulus 2011
SMPN 4 SUNGAILIAT Lulus 2014
SMAN 1 KASOKANDEL Lulus 2017

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 06 September 2021

Dipindai oleh CamScanner

Imas Citra Dewi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Indry Utami
Tempat Tanggal Lahir : Sungailiat, 27 Juli 1999
Alamat Rumah : Jl. Nelayan 2 RT/RW 001/001
Kec. Sungailiat Kab. Bangka
No Handphone : 082375112145
Email : indryutami27@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 6 SUNGAILIAT Lulus 2012
SMPN 5 SUNGAILIAT Lulus 2015
SMAN 1 SUNGAILIAT Lulus 2018

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 06 September 2021



Indry Utami

LAMPIRAN 2

PROGRAM ARDUINO

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial uno(2, 3); // RX, TX

#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd1(0x27, 20, 4);
LiquidCrystal_I2C lcd2(0x26, 20, 4);
LiquidCrystal_I2C lcd3(0x25, 20, 4);

////////////////// PORT Pin PZEM004Tv30 To Arduino ///////////////////
PZEM004Tv30 pzem(8,9);
float Arus;
float Tegangan;
float Daya;
float pf;
float frequency;
///////////////////////////////
PZEM004Tv30 pzem1(4,5);
float Arus1;
float Tegangan1;
float Daya1;
float pf1;
float frequency1;
///////////////////////////////
PZEM004Tv30 pzem2(10,11);
float Arus2;
float Tegangan2;
float Daya2;
float pf2;
```

```
float frequency2;  
//////////  
  
String Str_akhir=" ";  
  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    uno.begin(9600);  
  
    lcd1.init();  
    lcd2.init();  
    lcd3.init();  
    lcd1.backlight();  
    lcd2.backlight();  
    lcd3.backlight();  
  
}  
  
void loop() {  
    lcd1.setCursor(0, 0);  
    lcd1.print("===== FASA R =====");  
  
    lcd2.setCursor(0, 0);  
    lcd2.print("===== FASA S =====");  
  
    lcd3.setCursor(0, 0);  
    lcd3.print("===== FASA T =====");  
  
    Arus=pzem.current();  
    Tegangan=pzem.voltage();
```

```
Daya=pzem.power();
pf=pzem(pf());
frequency=pzem.frequency();

///////////////////////
lcd1.setCursor(1, 1);
lcd1.print("A = ");
lcd1.print(Arus);
lcd1.setCursor(1, 2);
lcd1.print("V = ");
lcd1.print(Tegangan);
lcd1.setCursor(1, 3);
lcd1.print("P = ");
lcd1.print(Daya);
lcd1.setCursor(11, 1);
lcd1.print("Pf = ");
lcd1.print(pf);
lcd1.setCursor(11,2);
lcd1.print("F = ");
lcd1.print(frequency);
///////////////////////

Arus1=pzem1.current();
Tegangan1=pzem1.voltage();
Daya1=pzem1.power();
pf1=pzem1(pf());
frequency1=pzem1.frequency();

///////////////////////
lcd2.setCursor(1, 1);
lcd2.print("A = ");
lcd2.print(Arus1);
```

```
lcd2.setCursor(1, 2);
lcd2.print("V = ");
lcd2.print(Tegangan1);
lcd2.setCursor(1, 3);
lcd2.print("P = ");
lcd2.print(Daya1);
lcd2.setCursor(11, 1);
lcd2.print("Pf = ");
lcd2.print(pf1);
lcd2.setCursor(11,2);
lcd2.print("F = ");
lcd2.print(frequency1);
///////////////////////////////
Arus2=pzem2.current();
Tegangan2=pzem2.voltage();
Daya2=pzem2.power();
pf2=pzem2.pf();
frequency2=pzem2.frequency();

/////////////////////////////
lcd3.setCursor(1, 1);
lcd3.print("A = ");
lcd3.print(Arus2);
lcd3.setCursor(1, 2);
lcd3.print("V = ");
lcd3.print(Tegangan2);
lcd3.setCursor(1, 3);
lcd3.print("P = ");
lcd3.print(Daya2);
lcd3.setCursor(11, 1);
lcd3.print("Pf = ");
```

```
lcd3.print(pf2);
lcd3.setCursor(11,2);
lcd3.print("F = ");
lcd3.print(frequency2);

///////////////////////////////
Str_akhir
=String(Arus)+','+String(Tegangan)+','+String(Daya)+','+String(pf)+','+
+String(frequency)+','+String(Arus1)+','+String(Tegangan1)+','+String(
Daya1)+','+String(pf1)+','+String(frequency1)+','+String(Arus2)+','+St
ring(Tegangan2)+','+String(Daya2)+','+String(pf2)+','+String(frequency
2) ;
uno.println(Str_akhir);
Serial.println(Str_akhir);
delay(2000);

}
```

LAMPIRAN 3

PROGRAM NODEMCU

```
#include <Blynk.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial node(D5, D6);

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

//=====

char auth[] = "9NL0AtGL0h1Sr3pE1a5iB7vqdZWslvAs";
char ssid[] = "OPPO A12";
char pass[] = "Indry1999";

BlynkTimer timer;
//=====

char Kar;
String dataIn;

String dt[15];

int i = 0 ;

void myTimerEvent(){
//blynk hasil pengukuran
```

```
Blynk.virtualWrite(V2, dt[0]); //arus  
Blynk.virtualWrite(V3, dt[1]); //tegangan  
Blynk.virtualWrite(V4, dt[2]); //daya  
Blynk.virtualWrite(V5, dt[3]); //pf  
Blynk.virtualWrite(V6, dt[4]); //frequency  
  
Blynk.virtualWrite(V7, dt[5]); //arus1  
Blynk.virtualWrite(V8, dt[6]); //tegangan1  
Blynk.virtualWrite(V9, dt[7]); //daya1  
Blynk.virtualWrite(V10, dt[8]); //pf1  
Blynk.virtualWrite(V11, dt[9]); //frequency1  
  
Blynk.virtualWrite(V12, dt[10]); //arus2  
Blynk.virtualWrite(V13, dt[11]); //tegangan2  
Blynk.virtualWrite(V14, dt[12]); //daya2  
Blynk.virtualWrite(V15, dt[13]); //pf2  
Blynk.virtualWrite(V16, dt[14]); //frequency2  
  
//blynk grafik  
  
Blynk.virtualWrite(V17, dt[0]); //arus  
Blynk.virtualWrite(V18, dt[1]); //tegangan  
Blynk.virtualWrite(V19, dt[2]); //daya
```

```
Blynk.virtualWrite(V20, dt[3]); //pf  
Blynk.virtualWrite(V21, dt[4]); //frequency  
  
Blynk.virtualWrite(V22, dt[5]); //arus1  
Blynk.virtualWrite(V23, dt[6]); //tegangan1  
Blynk.virtualWrite(V24, dt[7]); //daya1  
Blynk.virtualWrite(V25, dt[8]); //pf1  
Blynk.virtualWrite(V26, dt[9]); //frequency1  
  
Blynk.virtualWrite(V27, dt[10]); //arus2  
Blynk.virtualWrite(V28, dt[11]); //tegangan2  
Blynk.virtualWrite(V29, dt[12]); //daya2  
Blynk.virtualWrite(V30, dt[13]); //pf2  
Blynk.virtualWrite(V31, dt[14]); //frequency2  
  
}
```

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    node.begin(9600);  
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);  
    timer.setInterval(300L, myTimerEvent);
```

```
}
```

```
void loop() {  
  
    //baca sensor  
  
    while(node.available()>0){  
        Kar = node.read();  
        dataIn += Kar;  
        if(Kar == '\n'){  
            int j=0;  
            dt[j]="";  
            for(i=0; i<dataIn.length();i++)  
            {  
                if((dataIn[i]==','))  
                {  
                    j++;  
                    dt[j]="";  
                }  
            else {  
                dt[j]=dt[j]+dataIn[i];  
            }  
        }
```

```
}
```

```
Serial.print("Arus : ");
```

```
Serial.print(dt[0]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("Tegangan : ");
```

```
Serial.print(dt[1]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("Daya : ");
```

```
Serial.print(dt[2]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("pf : ");
```

```
Serial.print(dt[3]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("frequency : ");
```

```
Serial.print(dt[4]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
//Fasa S=====
```

```
Serial.print("Arus1 : ");
```

```
Serial.print(dt[5]);  
Serial.print("\n");  
  
Serial.print("Tegangan1 : ");  
Serial.print(dt[6]);  
Serial.print("\n");  
  
Serial.print("Daya1 : ");  
Serial.print(dt[7]);  
Serial.print("\n");  
  
Serial.print("pf1 : ");  
Serial.print(dt[8]);  
Serial.print("\n");  
  
Serial.print("frequency1 : ");  
Serial.print(dt[9]);  
Serial.print("\n");  
  
//Fasa T=====  
Serial.print("Arus2 : ");  
Serial.print(dt[10]);  
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("Tegangan2 : ");
```

```
Serial.print(dt[11]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("Daya2 : ");
```

```
Serial.print(dt[12]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("pf2 : ");
```

```
Serial.print(dt[13]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Serial.print("frequency2 : ");
```

```
Serial.print(dt[14]);
```

```
Serial.print("\n");
```

```
Blynk.run();
```

```
timer.run();
```

```
delay(500);
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

LAMPIRAN 4

DATASHEET SENSOR PZEM-004T

PZEM-004T V3.0 User Manual

Overview

This document describes the specification of the PZEM-004T AC communication module, the module is mainly used for measuring AC voltage, current, active power, frequency, power factor and active energy, the module is without display function, the data is read through the TTL interface.

PZEM-004T-10A: Measuring Range 10A (Built-in Shunt)

PZEM-004T-100A: Measuring Range 100A (external transformer)

1. Function description

1.1 Voltage

1.1.1 Measuring range: 80~260V

1.1.2 Resolution: 0.1V

1.1.3 Measurement accuracy: 0.5%

1.2 Current

1.2.1 Measuring range: 0~10A(PZEM-004T-10A); 0~100A(PZEM-004T-100A)

1.2.2 Starting measure current: 0.01A(PZEM-004T-10A); 0.02A(PZEM-004T-100A)

1.2.3 Resolution: 0.001A

1.2.4 Measurement accuracy: 0.5%

1.3 Active power

1.3.1 Measuring range: 0~2.3kW(PZEM-004T-10A); 0~23kW(PZEM-004T-100A)

1.3.2 Starting measure power: 0.4W

1.3.3 Resolution: 0.1W

1.3.4 Display format:

<1000W, it display one decimal, such as: 999.9W

≥1000W, it display only integer, such as: 1000W

1.3.5 Measurement accuracy: 0.5%

1.4 Power factor

1.4.1 Measuring range: 0.00~1.00

1.4.2 Resolution: 0.01

1.4.3 Measurement accuracy: 1%

1.5 Frequency

1.5.1 Measuring range: 45Hz~65Hz

1.5.2 Resolution: 0.1Hz

1.5.3 Measurement accuracy: 0.5%

1.6 Active energy

1.6.1 Measuring range: 0~9999.99kWh

1.6.2 Resolution: 1Wh

1.6.3 Measurement accuracy: 0.5%

1.6.4 Display format:

<10kWh, the display unit is Wh(1kWh=1000Wh), such as: 9999Wh

≥10kWh, the display unit is kWh, such as: 9999.99kWh

1.6.5 Reset energy: use software to reset.

1.7 Over power alarm

Activat

Go to Set

Active power threshold can be set, when the measured active power exceeds the threshold, it can alarm

1.8 Communication interface

- 1 RS485 interface,
- 2 Communication protocol

2.1 Physical layer protocol

Physical layer use UART to RS485 communication interface Baud rate is 9600, 8 data bits, 1 stop bit, no parity

2.2 Application layer protocol

The application layer use the Modbus-RTU protocol to communicate. At present, it only supports function codes such as 0x03 (Read Holding Register), 0x04 (Read Input Register), 0x06 (Write Single Register), 0x41 (Calibration), 0x42 (Reset energy).etc.

0x41 function code is only for internal use (address can be only 0xF8), used for factory calibration and return to factory maintenance occasions, after the function code to increase 16-bit password, the default password is 0x3721

The address range of the slave is 0x01 ~ 0xF7. The address 0x00 is used as the broadcast address, the slave does not need to reply the master. The address 0xF8 is used as the general address, this address can be only used in single-slave environment and can be used for calibration etc.operation.

2.3 Read the measurement result

The command format of the master reads the measurement result is (total of 8 bytes):

Slave Address + 0x04 + Register Address High Byte + Register Address Low Byte + Number of Registers High Byte + Number of Registers Low Byte + CRC Check High Byte + CRC Check Low Byte.

The command format of the reply from the slave is divided into two kinds:

Correct Reply: Slave Address + 0x04 + Number of Bytes + Register 1 Data

High Byte + Register 1 Data Low Byte + ... + CRC Check High Byte + CRC Check Low Byte

Error Reply: Slave address + 0x84 + Abnormal code + CRC check high byte + CRC check low byte

Abnormal code analyzed as following (the same below)

- ★ 0x01,Illegal function
- ★ 0x02,Illegal address
- ★ 0x03,Illegal data
- ★ 0x04,Slave error

The register of the measurement results is arranged as the following table

Register address	Description	Resolution
0x0000	Voltage value	1LSB correspond to 0.1V
0x0001	Current value low 16 bits	1LSB correspond to 0.001A
0x0002	Current value high 16 bits	
0x0003	Power value low 16 bits	1LSB correspond to 0.1W
0x0004	Power value high 16 bits	
0x0005	Energy value low 16 bits	1LSB correspond to 1Wh
0x0006	Energy value high 16 bits	
0x0007	Frequency value	1LSB correspond to 0.1Hz
0x0008	Power factor value	1LSB correspond to 0.01
0x0009	Alarm status	0xFFFF is alarm, 0x0000 is not alarm

For example, the master sends the following command (CRC check code is replaced by 0xHH and 0xLL, the same below)

0x01 + 0x04 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0xA + 0xHH + 0xLL

Indicates that the master needs to read 10 registers with slave address 0x01 and the start address of the register is 0x0000

The correct reply from the slave is as following:

0x01 + 0x04 + 0x14 + 0x08 + 0x98 + 0x03 + 0xE8 + 0x00 + 0x00 + 0x08 + 0x98 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x01 + 0xF4 + 0x00 + 0x64 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0xHH + 0xLL

The above data shows

- ★ Voltage is 0x0898, converted to decimal is 2200, display 220.0V
- ★ Current is 0x000003E8, converted to decimal is 1000, display 1.000A
- ★ Power is 0x00000898, converted to decimal is 2200, display 220.0W
- ★ Energy is 0x00000000, converted to decimal is 0, display 0Wh
- ★ Frequency is 0x01F4, converted to decimal is 500, display 50.0Hz
- ★ Power factor is 0x0064, converted to decimal is 100, display 1.00
- ★ Alarm status is 0x0000, indicates that the current power is lower than the alarm power threshold

2.4 Read and modify the slave parameters

At present, it only supports reading and modifying slave address and power alarm threshold. The register is arranged as the following table

Register address	Description	Resolution
0x0001	Power alarm threshold	1LSB correspond to 1W
0x0002	Modbus-RTU address	The range is 0x0001~0x00F7

The command format of the master to read the slave parameters and read the measurement results are same(described in details in Section 2.3), only need to change the function code from 0x04 to 0x03.

The command format of the master to modify the slave parameters is (total of 8 bytes):

Slave Address + 0x06 + Register Address High Byte + Register Address Low Byte + Register Value High Byte + Register Value Low Byte + CRC Check High Byte + CRC Check Low Byte.

The command format of the reply from the slave is divided into two kinds:

Correct Response: Slave Address + 0x06 + Number of Bytes + Register Address Low Byte + Register Value High Byte + Register Value Low Byte + CRC Check High Byte + CRC Check Low Byte.

Error Reply: Slave address + 0x86 + Abnormal code + CRC check high byte + CRC check low byte.

For example, the master sets the slave's power alarm threshold:

0x01 + 0x06 + 0x00 + 0x01 + 0x08 + 0xFC + 0xHH + 0xLL

Indicates that the master needs to set the 0x0001 register (power alarm threshold) to 0x08FC (2300W).

Set up correctly, the slave return to the data which is sent from the master. For example, the master sets the address of the slave

0x01 + 0x06 + 0x00 + 0x02 + 0x00 + 0x05 + 0xHH + 0xLL

Indicates that the master needs to set the 0x0002 register (Modbus-RTU address) to 0x0005. Set up correctly, the slave return to the data which is sent from the master.

2.5 Reset energy

The command format of the master to reset the slave's **energy** is (total 4 bytes): Slave address + 0x42 + CRC check high byte + CRC check low byte.

Correct reply: slave address + 0x42 + CRC check high byte + CRC check low byte.

Error Reply: Slave address + 0xC2 + **Abnormal code** + CRC check high byte + CRC check low byte

2.6 Calibration

The command format of the master to calibrate the slave is (total 6 bytes): 0xF8 + 0x41 + 0x37 + 0x21 + CRC check high byte + CRC check low byte.

Correct reply: 0xF8 + 0x41 + 0x37 + 0x21 + CRC check high byte + CRC check low byte. Error Reply: 0xF8 + 0xC1 + **Abnormal code** + CRC check high byte + CRC check low byte.

Activ:
Go to S

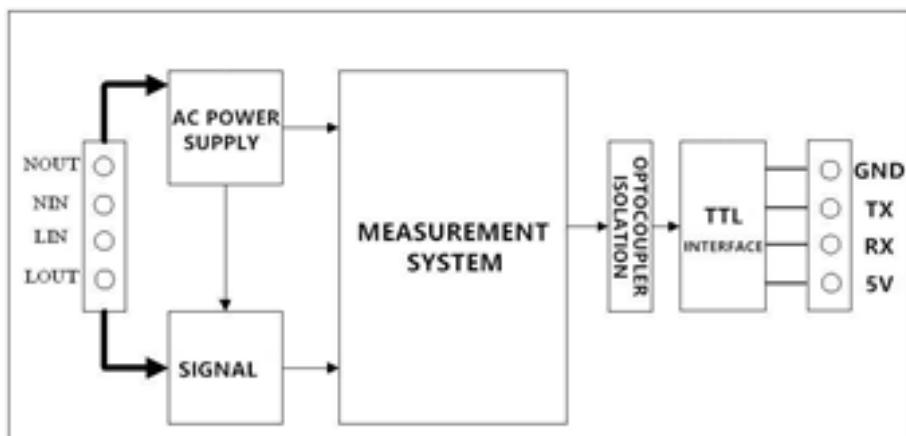
It should be noted that the calibration takes 3 to 4 seconds, after the master sends the command, if the calibration is successful, it will take 3 ~ 4 seconds to receive the response from the slave.

2.7 CRC check

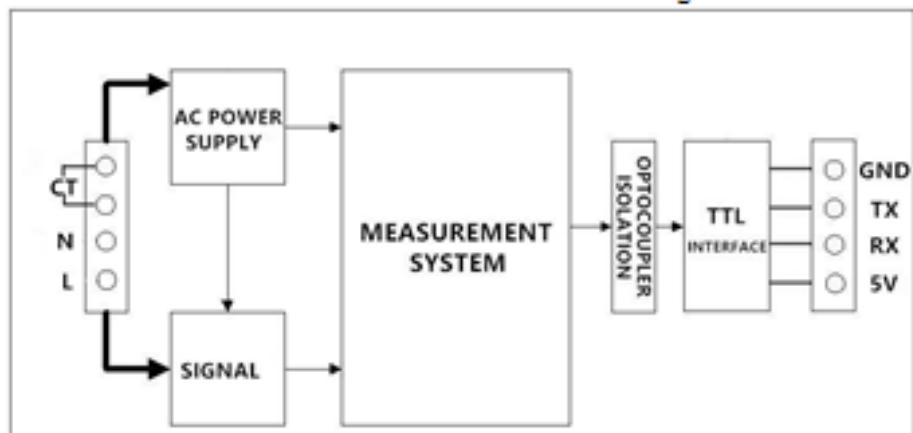
CRC check use 16bits format, occupy two bytes, the generator polynomial is $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$, the polynomial value used for calculation is 0xA001.

The value of the CRC check is a frame data divide all results of checking all the bytes except the CRC check value.

3 Functional block diagram



Picture 3.1 PZEM-004T-10A Functional block diagram



Picture 3.2 PZEM-004T-100A Functional block diagram