

# Sistem Monitoring Uji Kondisi Motor AC 3 Fasa Menggunakan LoRa

Achmad Ubaidillah<sup>1</sup>, Muhammad Imam Mahmudi<sup>2</sup>, Riza Alfita<sup>3</sup>, Adi Kurniawan S<sup>4</sup>, Dian Neipa P.<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universitas Trunojoyo Madura  
Achmad Ubaidillah, [ubaidillah.ms@trunojoyo.ac.id](mailto:ubaidillah.ms@trunojoyo.ac.id)

Received: July 2021; Accepted: September 2021; Published: November 2021  
DOI : <https://doi.org/10.30649/je.v3i2.66>

## Abstrak

Pada zaman yang modern ini terutama di dunia industri, penggunaan motor induksi 3 phasa telah banyak digunakan. Contoh penggunaan motor induksi pada industri adalah digunakan pada conveyor dan penggunaannya bisa setiap hari. Motor sebagai salah satu benda yang bergerak dengan gaya-gaya mekanik dan berputar harus selalu dipantau kondisinya. Untuk monitoring motor tersebut, diperlukan sebuah alat yang dapat digunakan monitoring kondisi motor AC 3 fasa secara real time dan wireless. pada penelitian yang dilakukan oleh penulis dibuat sebuah alat yang dapat memonitoring besaran energi listrik menggunakan sensor arus *Current Transformer* (CT), sensor tegangan *Step-down*, dan kondisi motor AC dengan *Vibration Sensor*, sensor suhu DS18B20 yang diolah pada mikrokontroller Atmega2560. Untuk pengiriman data menggunakan modul LoRa (*Long-Range*) yang diharapkan dapat mengirimkan data dari lora *node* ke lora *gateway* yang dapat dihubungkan dengan PC dan ditampilkan pada GUI (*Graphical User Interface*). Hasil data dari monitoring energi listrik yaitu tegangan R, S, T adalah 232v, 233v, dan 238v. Nilai Arus R, S, T adalah 4.88A, 6.93 A dan 8.06 A didapatkan nilai daya aktif sebesar 2.47 watt, daya reaktif 2.69 watt dan daya semu 3,65watt. Kondisi motor 3 fasa didapatkan nilai suhu 58°C dan getaran motor 1023mm/s.

**Kata kunci:** LoRa, Sensor Arus CT, Sensor Getaran

## Abstract

*In this modern era, especially in the industrial world, the use of 3 phase industrial motors has been widely used. An example of the use of induction motors in industry is that they are used on conveyors and can be used every day. Motors, as objects that move with mechanical forces and rotate, must always have their condition monitored. To monitor this motor, a tool is needed that can be used to monitor the condition of a 3-phase AC motor in real time and wirelessly. in research conducted by the author, a tool was created that can monitor the amount of electrical energy using a Current Transformer (CT) current sensor, a Step-down voltage sensor, and the condition of an AC motor with a Vibration Sensor, a DS18B20 temperature sensor processed on an Atmega2560 microcontroller. To send data, use the LoRa (*Long-Range*) module which is expected to be able to send data from the LoRa node to the LoRa gateway which can be connected to a PC and displayed on the GUI (*Graphical User Interface*). The data results from monitoring electrical energy are the voltages R, S, T are 232v, 233v, and 238v. The R, S, T current values are 4.88A, 6.93 A and 8.06 A, resulting in an active power value of 2.47 watts, reactive power*

*of 2.69 watts and apparent power of 3.65 watts. In the condition of the 3 phase motor, the temperature value was 58°C and the motor vibration was 1023mm/s.*

**Key words:** LoRa, CT Current Sensor, Vibration Sensor

## I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang modern ini terutama di dunia industri, penggunaan motor induksi 3 phasa telah banyak digunakan. Motor induksi adalah motor arus bolak-balik (AC) yang banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, yaitu kontruksinya kuat, perawatannya mudah, dan harganya murah [1]. Contoh penggunaan motor induksi pada industri adalah digunakan pada conveyor dan penggunaannya bisa setiap hari. Hal ini bisa menyebabkan penurunan kualitas motor dan produksi dalam industri. Kerusakan tersebut dapat dihindari apabila operator mengetahui adanya motor yang mengalami gangguan [2].

Motor sebagai salah satu benda yang bergerak dengan gaya-gaya mekanik dan berputar menghasilkan getaran yang dikenal sebagai frekuensi kerja dan pada kondisi tertentu dapat terjadi ketidaksempurnaan fisik maupun elektrik dari komponen tersebut. Oleh sebab itu untuk setiap komponen *rotating machine* yang bekerja terus menerus dan berpotensi mengalami kelelahan, kecacatan baik secara mekanik maupun elektrik harus selalu dipantau kondisinya [3]. Untuk menyelesaikan permasalahan monitoring tersebut, diperlukan sebuah alat yang dapat digunakan monitoring kondisi motor AC 3 fasa secara *real time* dan *wireless*.

Penelitian yang pernah dilakukan yaitu membuat sistem monitoring dan data logging motor induksi 3 fasa berbasis jaringan sensor nirkabel menggunakan blynk cloud server. Pada penelitian tersebut data motor AC 3 fasa dimonitor secara real time kemudian disimpan dalam server (cloud server). Informasi yang ditampilkan pada penelitian tersebut antara

lain data informasi nilai arus dan tegangan masing – masing fasa [4].

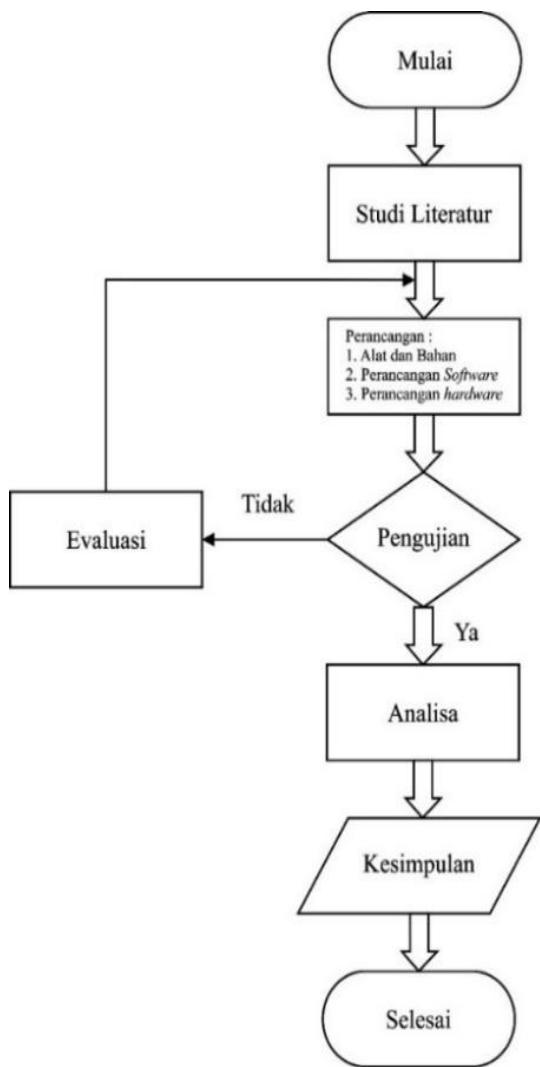
Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis dibuat sebuah alat yang dapat memonitoring besaran energi listrik menggunakan sensor *Current Transformer(CT)* sebagai sensor arus, *Transformator step-down* sebagai sensor tegangan, *Vibration Sensor 801S* sebagai sensor getaran dan DS18B20 sebagai sensor suhu kemudian hasil dari sensor diolah pada mikrokontroller sebagai processor. Processor yang digunakan adalah mikrokontroller Atmega2560 yang akan digunakan untuk mengolah data kemudian ditampilkan pada display yang menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) sebagai keluaran data monitoring secara *realtime*. Untuk pengiriman data hasil olahan menggunakan modul lora (*Long-Range*) yang terhubung dengan mikrokontroller, yang diharapkan dapat mengirimkan data ke lora *geteway* sehingga lora *gateway* dapat dihubungkan dengan PC.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metodologi Penilitian

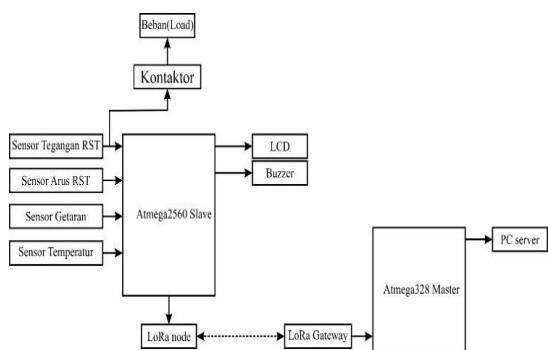
Metodelogi penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahapan penelitian untuk mencari informasi tentang data yang dibutuhkan ketika melakukan penelitian ini. Penelitian pertama adalah pengembangan konsep penelitian berdasarkan daftar pustaka. Selanjutnya perencanaan penelitian meliputi perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil dari data meliputi sensor tegangan, sensor arus, sensor cosphi, sensor getaran dan sensor temperatur diproses melalui mikrokontroler arduino dan dikirim

menggunakan modul LoRa ke PC yang nantinya dapat ditampilkan oleh visual studio sebagai tampilan monitoring.



**Gambar 1.** Metodelogi Penelitian

### B. Diagram Blok Sistem



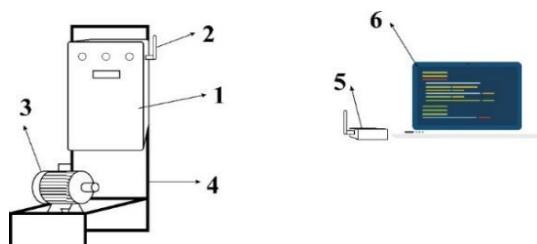
**Gambar 2.** Diagram Blok Sistem

Dari diagram blok didapat *input* dari alat tersebut berupa sensor arus, sensor tegangan, sensor getaran dan sensor temperatur. Setelah itu nilai diproses oleh atmega2560 *slave* menjadi data dan kemudian data ditampilkan pada lcd yang nantinya data tersebut dikirim menggunakan modul LoRa *node* ke LoRa *gateway* dimana LoRa *gateway* menerima data dan mengirimkan ke PC server untuk nantinya dipisahkan setiap bagian sehingga dapat ditampilkan pada GUI.

Nilai dari sensor getaran dan temperature sebagai uji kondisi motor AC 3 fasa dimana ketikan getaran atau suhu yang melebihi standart normal motor maka buzzer akan menyala sehingga dapat dilakukan perbaikan motor.

### C. Desain Penelitian

Sistem monitoring besaran energi listrik 3-fasa ini bertujuan untuk dapat memonitoring listrik secara jarak jauh dan *Real-Time* dengan tambahan beberapa fitur yaitu pengiriman yang tidak memakan biaya karena menggunakan sinyal radio bukan jaringan internet, jarak pengiriman yang mempunyai jangkauan cukup jauh, monitoring dan uji kondisi motor AC 3-fasa tanpa melepas dari mesin.



**Gambar 3.** Desain Penelitian

#### Keterangan:

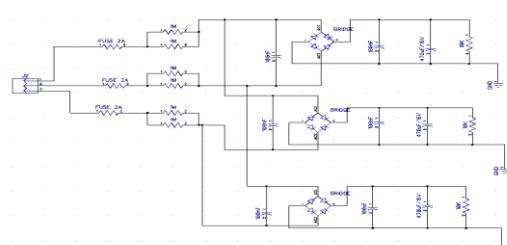
1. Panel
2. LoRa node
3. Motor 3-fasa
4. Kerangka penyangga
5. LoRa Gateway
6. PC server

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian sensor tegangan dilakukan agar sensor dapat bekerja dengan baik sesuai dengan nilai yang telah diukur menggunakan multimeter. Sensor tegangan menguji nilai setiap fasa RST dengan mengubah tegangan AC 230v ke DC 5v menggunakan rangkaian *step down*. Hal ini dilakukan agar dapat membaca nilai tegangan RST. Setelah di ubah ke DC 5v kemudian akan dikalibrasi dengan perbandingan agar nilai sesuai dengan input.

Pada pengujian sensor tegangan digunakan *regulator voltage* yang bisa mengatur tegangan naik dan turun, percobaan dilakukan dengan mengatur regulator voltage dari tegangan 215 VAC sampai 230 VAC.



Gambar 4. Rangkaian Step Down

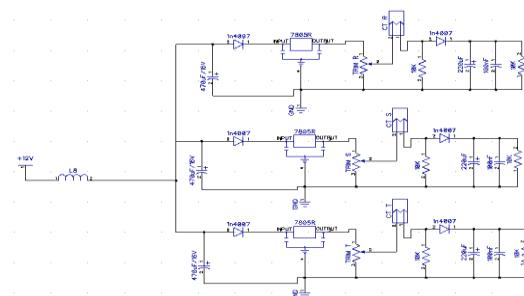
Tabel 1. Pengujian Sensor Tegangan

| Multimeter | R   | S   | T   |
|------------|-----|-----|-----|
| 215        | 214 | 215 | 214 |
| 221        | 220 | 221 | 219 |
| 225        | 224 | 226 | 223 |
| 228        | 229 | 227 | 228 |
| 230        | 232 | 233 | 233 |

Pada hasil pengujian sensor tegangan menggunakan regulator voltage didapatkan perbandingan selisih dari multimeter dengan sensor tegangan dimana data yang didapat dari tegangan fasa R to neutral, fasa S to neutral dan fasa T to neutral.

#### B. Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan agar sensor dapat berjalan dengan baik sesuai dengan nilai yang telah diukur menggunakan multimeter. Sensor arus menggunakan *Current Tranformation CT* 5A/100 yaitu apabila arus mengalir ke sensor sebesar 100A maka keluaran dari sensor tersebut 5A, oleh karna itu dilakukan kalibrasi sebagai pembanding agar nilai yang keluar sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Arus

Tabel 2. Pengujian Sensor Arus

| Multimeter | R    | S    | T    |
|------------|------|------|------|
| 1,2        | 1,2  | 0,6  | 0,7  |
| 10         | 10,5 | 11,4 | 9,9  |
| 15         | 15,7 | 14,9 | 15,2 |
| 20         | 21,2 | 20   | 20,8 |
| 40         | 39,6 | 42,1 | 41,2 |

Pada pengujian sensor arus menggunakan beban dari 1,2 A sampai 40 A untuk pengujian masing-masing sensor arus R,S,T.

#### C. Pengujian Sensor Cosphi

Pengujian sensor cosphi dilakukan agar sensor cosphi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sensor cosphi menggunakan rangkaian Op-Amp (*Operasional Amplifier*) dengan mengubah sinyal gelombang sinus yang berasal dari CT (*Current Tranformation*) dan tegangan 220v menjadi gelombang persegi dengan amplitudo sekitar 4v, kemudian dihubungkan kedua gelombang tersebut pada *input* gerbang logika XOR.

*Output* pada gerbang logika XOR akan bernilai 1 ketika *input* memiliki sinyal yang berbeda sehingga ketika beban resistif *output* gerbang XOR adalah 0, karena fase tegangan dan arus mulai dan berakhir dalam waktu yang sama, tetapi ketika beban induktif atau kapasitif *output* XOR adalah 1 karena ada pergeseran fase antara tegangan dan arus. Oleh karena itu dapat menemukan nilai cosphi dengan mengukur *on-time* dari *output* XOR dengan memasukkan ke dalam rumus:

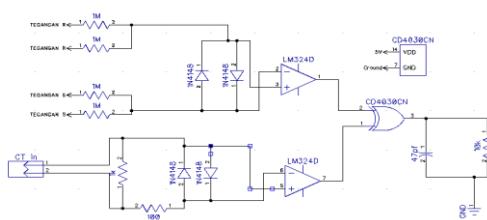
$$PF = \cos(f * dt * 360) \quad (1)$$

Dimana:

PF = Faktor daya

f = frekuensi

dt = perbedaan waktu antara dua fase keluaran XOR



Gambar 6. Rangkaian Sensor cosphi



Gambar 7. Pengujian cosphi

Tabel 3. Pengujian Sensor Cosphi

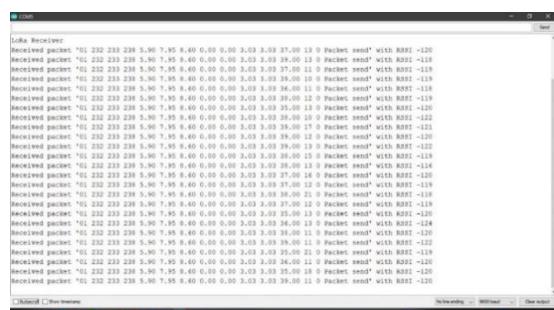
| Nilai Perhitungan Output | Nilai Cosphi | Beban induktif |
|--------------------------|--------------|----------------|
| 0.00                     | 1            | Tanpa Motor    |
| 4.62                     | -0.65        | Motor          |

Dari Tabel 3 yang menyatakan bahwa beban induktif pada rangkaian 3

fasa mempengaruhi pergeseran fase pada arus sehingga mengakibatkan *lagging* yaitu kondisi ketika fase tegangan mendahului fase arus sebesar sudut  $\Theta$ .

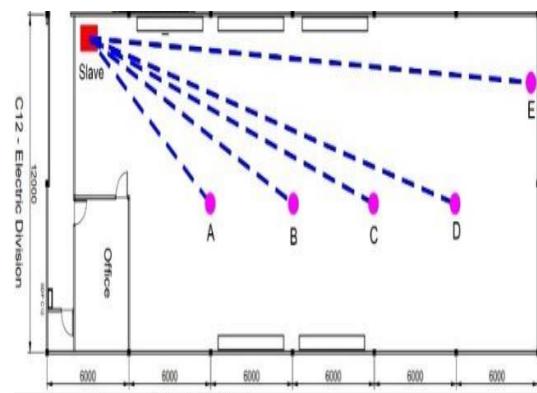
#### D. Pengujian Pengiriman LoRa

Pengujian pengiriman LoRa dilakukan agar modul LoRa dapat mengirim data sesuai dengan yang diinginkan dengan menyamakan frekuensi sinyal 433Hz LoRa node dan LoRa Gateway. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesamaan sinyal yang menyebabkan pengiriman LoRa terganggu.



Gambar 8. Pengujian Pengiriman Lora

Pada pengujian lora dilakukan dengan beberapa variasi jarak ukur agar mengetahui berapa jarak *maximum* lora dapat mengirimkan data, dilakukan dengan menggunakan 2 jenis antena lora yang berbeda. Antena lora yang pertama bawaan asli modul lora berjenis antena spring 433MHz 3Dbi dan yang kedua berjenis antena SMA MALE 433Mhz 5Dbi.



Gambar 9. Tracking gudang C-12 PT. DVP

**Tabel 4.** Pengujian Jarak Lora

| Slave | Jarak | Antena Spring   | Antena SMA MALE |
|-------|-------|-----------------|-----------------|
| S-A   | 12 m  | Terhubung       | Terhubung       |
| S-B   | 18 m  | Terhubung       | Terhubung       |
| S-C   | 24 m  | Tidak Terhubung | Terhubung       |
| S-D   | 30 m  | Tidak Terhubung | Terhubung       |
| S-E   | 36 m  | Tidak Terhubung | Tidak Terhubung |

Dari Tabel 4 yang menyajikan data jarak pengukuran lora dapat dilihat bahwa jenis antena lora dapat mempengaruhi jarak pengiriman data. Jenis antena SMA MALE cenderung lebih jauh jarak yang dapat diterima dari pada antena lora yang jenis spring. Oleh karena itu sangat disarankan untuk menggunakan antena lora jenis SMA MALE dengan frekuensi 433Hz sesuai *type* lora.

#### E. Pengujian Kondisi Motor 3 fasa

Pengujian kondisi motor 3 fasa dilakukan dengan menggunakan sensor suhu dan sensor getaran yang telah dikalibrasi dan menyamakan sesuai dengan ISO 10816 Standar Kecepatan Vibrasi dan batas *temperature* motor 3 fasa. Sehingga untuk pengujian kondisi motor 3 fasa didapatkan kondisi motor baik jika perbandingan nilai getaran < 1.12 m/s dan nilai *temperature* < 130°C.

**Gambar 10.** Uji Kondisi Motor 3 fasa**Tabel 5.** Uji kondisi Motor 3 Fasa

| Waktu    | Suhu | Kecepatan Getaran |
|----------|------|-------------------|
| 5 menit  | 32°  | 1263 mm/s         |
| 15 menit | 47°  | 1332 mm/s         |
| 30 menit | 48°  | 1330 mm/s         |
| 45 menit | 55°  | 1296 mm/s         |
| 60 menit | 59°  | 1321 mm/s         |

Pada Tabel 5 didapatkan hasil percobaan uji kondisi motor 3 fasa dengan waktu yang berbeda-beda. Dari nilai tersebut dapat dihitung berapa nilai frekuensi getaran pada motor 3 fasa dengan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{n}{t} \quad (2)$$

Dimana:

f = Frekuensi (Hz)

n = Banyaknya Getaran

t = waktu (s)

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Frekuensi Getaran Motor 3 Fasa

| Waktu    | Jumlah Kecepatan Getaran | Frekuensi   |
|----------|--------------------------|-------------|
| 5 menit  | 110832                   | 369,44 Hz   |
| 15 menit | 331680                   | 368,5333 Hz |
| 30 menit | 661875                   | 367,7083 Hz |
| 45 menit | 991468                   | 367,2104 Hz |
| 60 menit | 1319468                  | 366,5189 Hz |

Pada Tabel 6 yang menyajikan hasil perhitungan frekuensi getaran motor 3 fasa didapatkan hasil frekuensi semakin lama waktu yang digunakan maka frekuensi semakin kecil, nilai selisih frekuensi tiap 5 menit tidak berbeda jauh.

#### F. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian Keseluruhan Sistem merupakan gabungan antara sensor-sensor yang digunakan pada alat ini. Data yang diambil dalam penelitian ini antara lain tegangan RST, Arus RST, Cos phi, Frekuensi dan Temperature. Data yang

diambil akan diproses dan dikumpulkan untuk dikirim oleh Lora node ke Lora gateway yang nantinya ditampilkan pada GUI sebagai interface data alat ini. Hasil data akan tersimpan pada database mysql yang nantinya dapat di export berupa file excel.



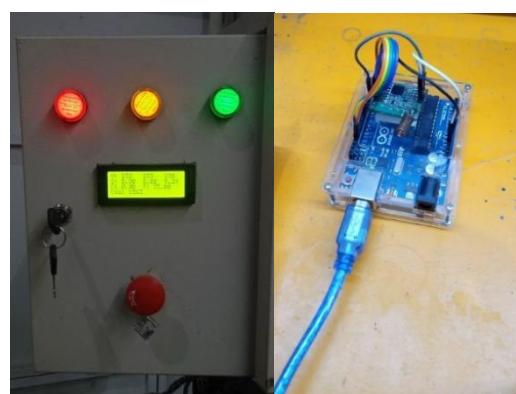
**Gambar 11.** Rangkaian Elektronika Sistem

Pada rangkaian elektronik sistem ini digunakan box panel untuk melindungi komponen dan juga tempat yang aman untuk menggunakan listrik 3 fasa sehingga mempermudahkan dalam perbaikan. Dalam box panel terdapat perangkat antara lain : Mikrokontroller atmega2560, sensor tegangan, sensor arus, MCB 3 fasa, MCB 1 fasa, Kontaktor 3 fasa, pilot lamp RST, LCD 20x4, Emergency switch, power supply 5v , Fuse RST, adaptor 5v dan Lora.



**Gambar 12.** Kontruksi Alat

Pada gambar 12 dapat dilihat bahwa, pada posisi atas terdapat box panel sebagai tempat komponen-komponen elektronika dan juga 3 fasa, untuk box panel sendiri terdapat 2 penyangga dimana dibawah box panel terdapat CT 5A/100 (*transformation arus*) sebagai sensor pembaca arus yang nantinya akan diproses di rangkaian elektronik sebagai sensor arus. Dibawah penyangga box panel terdapat motor 3 fasa sebagai beban dimana pada motor 3 fasa terdapat sensor suhu dan juga sensor getaran sebagai pengujian kondisi motor 3 fasa.



**Gambar 13.** Pengujian Alat

Pada pengujian alat digunakan 2 mikrokontroller yang pertama terdapat didalam box panel sebagai input dan proses nilai yang nantinya akan di kirim melalui lora *node* ke lora *gateway*, Lora *gateway* menerima dan diproses oleh mikrokontroller yang kedua yang nantinya dikirim ke PC server dan ditampilkan ke GUI sebagai *interface* monitoring. GUI yang telah menerima hasil data akan menampilkan dan juga menyimpan di *database* yang dapat diunduh berbentuk format excel sebagai hasil monitoring selama alat tersebut digunakan.

Pada Gambar 14 merupakan tampilan GUI untuk form pendaftaran dimana ketika pertama masuk gui harus daftar terlebih dahulu sebagai proteksi penyalagunaan akses masuk sistem monitoring, form pendaftaran ini berfungsi untuk membuat akun yang nantinya akan

memberikan akses login pada tampilan awal GUI.



Gambar 14. Form Pendaftaran



Gambar 15. Menu Login

Pada Gambar 15 merupakan tampilan awal yang berfungsi untuk login GUI monitoring energi listrik dengan memasukan akun yang telah dibuat di form pendaftaran.



Gambar 16. Hasil data GUI

Dari Gambar 16 terdapat hasil data sebagai *interface monitoring* dimana terdapat beberapa kolom nilai hasil uji alat. Dari kolom terdapat nilai antara lain:

1. Kolom Tegangan untuk menampilkan data tegangan 1 fasa yang dibaca dari

mikrokontroller yaitu tegangan fasa R, fasa S, dan fasa T.

2. Kolom Arus untuk menampilkan data arus yang dibaca dari mikrokontroller yaitu data arus R,S, dan T.
3. Kolom Daya untuk menampilkan hasil data cosphi dan perhitungan daya.
4. Kolom Kondisi Motor 3 fasa untuk menampilkan hasil data kecepatan getaran berupa nilai analog dan suhu.
5. Kolom *connection* untuk memberikan akses koneksi antara arduino dengan PC menggunakan komunikasi serial.

| Id_Jenis            | id | looping_id           | rn  | sn  | tn   | v    | ir   | is   | it   | cosphi | d_aktif | d_reaktif | d_semu |
|---------------------|----|----------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|--------|---------|-----------|--------|
| 2021-47-03 10.07.01 | 1  | 12774905000000000000 | 233 | 238 | 4.08 | 0.92 | 0.80 | 0.81 | 0.81 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.02 | 2  | 12774905000000000000 | 232 | 237 | 4.08 | 0.90 | 0.81 | 0.82 | 0.82 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.03 | 3  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.67 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.04 | 4  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.05 | 5  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.06 | 6  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.07 | 7  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.67 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.08 | 8  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.67 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.09 | 9  | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.10 | 10 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.11 | 11 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.68 | 0.81 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.12 | 12 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.65 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.13 | 13 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.65 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.14 | 14 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.65 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.47    | 2.69      | 3.65   |
| 2021-47-03 10.07.15 | 15 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.16 | 16 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.17 | 17 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.18 | 18 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.19 | 19 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.20 | 20 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.21 | 21 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.22 | 22 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.23 | 23 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.24 | 24 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.25 | 25 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.26 | 26 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.27 | 27 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.28 | 28 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.29 | 29 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.30 | 30 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.31 | 31 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.32 | 32 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.33 | 33 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.34 | 34 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.35 | 35 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.36 | 36 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.37 | 37 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.38 | 38 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.39 | 39 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.40 | 40 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.41 | 41 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.42 | 42 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.43 | 43 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.44 | 44 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.45 | 45 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.46 | 46 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.47 | 47 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.48 | 48 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.49 | 49 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.50 | 50 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.51 | 51 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.52 | 52 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.53 | 53 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.54 | 54 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.55 | 55 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.56 | 56 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.57 | 57 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.58 | 58 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.59 | 59 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.60 | 60 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.61 | 61 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.98 | 0.60 | 0.88 | 0.92 | 0.92   | 2.46    | 2.67      | 3.63   |
| 2021-47-03 10.07.62 | 62 | 12774905000000000000 | 232 | 233 | 238  | 0.   |      |      |      |        |         |           |        |

## IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian alat yang telah dibuat dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah proses uji coba didapatkan nilai masing-masing fasa dengan rata-rata error <10%
2. Pada pengujian sensor tegangan didapatkan hasil yang tidak jauh beda dari nilai tegangan pada sumber yang diinputkan
3. Sistem akan menghidupkan *buzzer* ketika uji motor 3 fasa melibati kondisi yang telah ditentukan yaitu ketika suhu lebih dari 130°C dan kecepatan getaran melebihi 11000 mm/s menggunakan sensor getaran 801S.
4. Dengan adanya alat monitoring energi listrik jarak jauh ini dapat mempermudahkan pengguna untuk memonitorng energi listrik tanpa harus mengukur di lokasi panel
5. Pengiriman Lora sangat efektif dilakukan pada monitoring skala kecil dengan jarak sekitar  $\pm$  30 meter dilokasi dengan banyak tembok untuk menghemat anggaran biaya karena lora menggunakan sinyal radio bukan jaringan internet
6. Pengujian modul bergantung pada supply yang baik dan sistem kelistrikan yang baik
7. Sistem aplikasi GUI bergantung pada PC atau Laptop yang berjalan baik
8. Penyimpanan database dapat membantu monitoring untuk menganalisa *record* energi listrik yang telah digunakan.
9. Hasil dari data yang telah dikirim perdetik menandakan bahwa alat tersebut dapat mengirim data secara *real-time*

## V. RUJUKAN

- [1] Emillia, Ta'ali, dan Hastuti, "Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Phasa Melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis Atmega 2560," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, Vol. 06, No. 02, Hal. 204-211, 2020
- [2] Ricky F, A., Basuki W., dan Suluh A. P., "Monitoring System Motor Induksi 3 Fasa Berbasis *Internet of Things*," *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, Vol. 5, No. 2, Hal. 47-50, 2020.
- [3] Restu M., "Uji Kondisi Motor Ac 3-Fasa Pada Mesin Untai Uji Beta Menggunakan Teknik Vibrasi," *Sigma Epsilon*, Vol. 18, No. 1, Hal. 1-9, 2014.
- [4] Handoko R. I., Eko J., dan Nana H., "Sistem Monitoring dan Data Logging Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Blynk Cloud Server," *Jurnal Teknik*, Vol. 17, No. 02, Hal. 94-101, 2018.