

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI ELEKTRO MOTOR 3 PHASA DENGAN MEMANFAATKAN INTERNET OF THINGS

Samantha ¹, Santoso ST., MT.²,

Lutfi Agung Swarga, ST., MT.³

^{1,2}Fakultas Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

³Fakultas Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstract

A 3 Phase Electromotor is a device whose working method is to convert electrical energy into mechanical energy. On an industrial scale, 3-phase electromotors are often used to support various movements of production machines, which are generally used continuously without stopping. With continued use, there will be physical quantities that must be maintained, so that they can be maintained at normal quantities in accordance with specifications or safe performance limits.

The protection includes current, voltage, RPM and temperature. Users can enter physical quantities that are a measure of the protection of the device, according to motor data or safety limits. The sensors read each physical quantity that will be protected continuously as long as the device is still active. From the physical quantities that are continuously read, a logger is carried out using an SD card and also the Blynk app on a smartphone.

*Physical quantities with tolerances from the input electromotor data entered, as for: Current, with an upper limit of FLA (Full Load Ampere) * 125%, and a lower limit of FLA (Full Load Ampere) * 40%; Voltage, with limit and bottom ± 10 volts; Temperature with an upper limit that is in accordance with the input data; The upper limit RPM is Nameplate RPM * 40%.*

In testing the device, measurements from the sensor read by the device are compared with the measuring tool to determine the error value. The reading is quite good after several tests of the physical quantities.

KeyWord: *electromotor 3 phasa, internet of things, monitoring, Measurement, Blynk application*

Abstrak

Elektromotor 3 Phasa merupakan sebuah asset yang sangat penting bagi keberlangsungan dunia industri. Pengoperasian dan pembebanan di area plant seringkali di laksanakan hingga tahap yang ekstrem. Oleh karena itu pengukuran aktifitas elektromotr dilakukan agar dapat menjaga kinerja Elektromotor 3 phasa berkerja sebagaimana batas normalnya yang tertera pada name plate, sehingga diharapkan dapat menjaga durabilitas. Perancangan protitpe alat untuk dapat mengetahui nilai arus dan voltase serta cosphi dan putaran RPM diharapkan menjadi metode yang solutif untuk menjaga kinerja Elektromotor dalam batas normalnya.

Seiring berkembangnya era digital seperti saat ini, penulis ingin memberikan Solusi untuk mempermudah proteksi dan memonitoring beberapa parameter yang dibutuhkan seperti voltase, arus, RPM motor dan parameter elektrikl pendukung lainnya, di kolaborasikan dengan pemanfaatan aplikasi IoT Blynk yang dapat digunakan untuk analisa kinerja electromotor.

Pada pengujian alat dilakukan perbandingan pengukuran dari sensor yang terbaca oleh alat dengan alat ukur untuk dapat mengetahui nilai error. Untuk ketepatan pembacaan cukup baik setelah dilakukan beberapa kali pengujian terhadap besaran fisiknya.

Kata kunci : *electromotor 3 phasa, internet of things, monitoring, pengukuran, aplikasi blynk.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Elektromotor 3 Phasa memiliki variable besaran fisis yang harus dijaga kinerjanya agar selalu masih pada batas normalnya, dimana antara lain: arus, voltase, cosphi, RPM, temperature. Berdalih dari hal tersebut maka dibuatkannya system yang dapat mengukur besaran fisis tersebut dan dikombinasikan dengan algoritma yang mana dapat menjaga kinerja Elektromotor dalam batas normalnya, dipadu dengan pemanfaatan *Internet of Things*(IoT).

Pentingnya pengukuran besaran fisis tersebut berguna untuk memberikan proteksi pada Elektromotor dari gangguan dan permasalahan yang mana antarlain: *overload, underload, overvoltage, undervoltage, phase failure, overheat, current unbalance, low rpm.*

Pentingnya memberikan system proteksi pada electromotor adalah untuk menjaga kestabilan alur produksi perusahaan (user), dan menjamin durabilitas electromotor sehingga dapat meminimalisir belitan terbakar, dan kerusakan pada hal mekanis.

Dengan semakin berkembangnya era digital pada modern ini, penulis ingin memberikan kemudahan serta solusi untuk memonitoring beberapa parameter besaran fisis yang vital

pada elektromotor. Dengan memanfaatkan aplikasi IoT diharapkan dapat membantu pengawasan kinerja electromotor

1.2 Rumusan Masalah

Berikut beberapa rumusan masalah yang dapat diambil, antara lain :

1. Bagaimana caramengkombinasikan sensor arus, tegangan, cosphi, RPM, dan temperature dengan system proteksi yang sesuai dengan batas normal kinerja electromotor?.
2. Bagaimana merancang aplikasi pada android untuk dapat menampilkan parameter sensor dengan unit hardware yang ada?.
3. Apa saja komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan Sistem Proteksi Elektromotor 3 Phasa dengan Memanfaatkan Internet of Things ?

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Elektror 3 Phasa

Elektromotor 3 Phasa adalah sebuah unit yang dapat memberikan gaya putar terhadap poros nya untuk menggerakkan mekanikal yang sesuai dengan kebutuhan industri. Terdiri dari 2 bagian yakni Stator, dan Rotor.

Stator merupakan bagian yang tetap yang memiliki kumparan kawat tembaga yang berjumlah 3 grup yang akan dialiri arus listrik yang akan menimbulkan medan electromagnet.

Rotor merupakan bagian yang bergerak yang memiliki *gap* sangat

kecil dengan bagian stator yang mana akan menerima medan electromagnet dari kumparan pada stator sehingga menimbulkan gaya gerak putar. Pemanfaatan sumber 3 Phasa digunakan untuk memberikan arah medan magnet yang berbeda antar grup belitan kawat sehingga dapat memberikan gaya putar yang kontinyu serta torsi yang besar.

2.2 Sensor Arus dan Tegangan (Sensor PZEM-004T)

Sensor PZEM-004T ini merupakan sebuah modul sensor yang dapat mengukur Voltase, Arus, Cosphi, Power, serta Energy dari listrik Alternative Current (AC). Sensor ini memiliki Processing Unit tertanam yang membaca besaran fisis listrik kemudian mengumpukan melewati serial komunikasi dengan metode Modbus.

Sensor ini sangat mudah digunakan karena proses pembacaan sudah dilakukan secara independen oleh *Processing Unit* tertanam didalam modulnya, sehingga sangat praktis untuk digunakan. Sensor ini juga memiliki sistem isolasi yang cukup baik untuk keperluan komunikasi data.

2.3 Arduino Mega

Arduino mega adalah sebuah modul dengan mikrokontroller ATMEGA2560 yang tertanam sebagai unit pemrosesan utama. Memiliki kecepatan sampling 16 Mega Hertz yang mampu mengeluarkan PWM 8Bit. Memiliki pin digital sebanyak 54, 15 pin out PWM, dan 16 ADC input, serta memiliki 4 hard serial didalamnya yang membuat Arduino mega menjadi modul controller yang

paling *powerfull* dan diminati oleh banyak penghobi elektronika ataupun penggiat project.

Arduino mega memiliki level tegangan 5V untuk output dan inputnya, juga memiliki batasan arus per setiap pinya dengan nominal 20mA yang membuat perlunya pengetahuan hardware elektronika dalam pengaplikasiannya pada project, sehingga dapat ditambahkan buffer hardware untuk menanggulangi permasalahan batasan arus tersebut.

2.4 Sensor Infrared Tranceiver

Sensor IR Transceiver memanfaatkan IR Led dan Photo diode yang disusun secara bersebelahan dengan tujuan apabila IR Led di pancarkan dan mengenai suatu bidang, maka Photo diode akan membaca nilai pantulan cahaya infrared yang mengenai bidang. Dalam hal ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui suatu obyek halangan, obyek hitam atau putih.

Pada dasarnya sensor ini bersifat analog yang akan mengeluarkan sinyal sesuai dengan cahaya infrared yang diterimanya. Oleh karena itu pada modul sensor ini menggunakan Operational Amplifier (Op-Amp) yang berfungsi sebagai komparator dimana akan memproses sinyal dari batas minimum sekian volt sampai batas maksimal sekian volt akan mengeluarkan sinyal HIGH pada outputnya sehingga dapat dimengerti oleh modul kontrol bahwa adanya halangan yang terdeteksi.

2.5 Relay 2 Channel Module

Relay 2 Channel merupakan sebuah unit modul yang didalamnya terdapat 2 buah unit relay (saklar elektrik) yang akan berubah kondisi apabila diberi tegangan. Pada unit relay kali ini memanfaatkan optocoupler sebagai unit buffer dari signal mikrokontroller. Terdapat dua kondisi yakni NO dan NC, dimana NO adalah *Normally Open* yang mana apabila relay tidak di berikan tegangan kondisi kontak dalam keadaan terbuka (tidak terkoneksi dengan common). NC adalah *Normally Closed* yang mana apabila relay tidak diberikan tegangan kondisi kontak dalam keadaan tertutup (terkoneksi dengan common).

2.6 Module ESP 32

NodeMCU adalah platform IoT sumber terbuka. Terdiri dari hardware berupa System On Chip ESP32 dari ESP32 yang dibuat melalui sarana Espressif. NodeMCU dapat dianalogikan dengan papan Arduino ESP32. NodeMCU telah mengemas ESP32 ke dalam sebuah papan kompak dengan beragam kemampuan yang terdiri dari mikrokontroler dengan Wifi akses langsung.

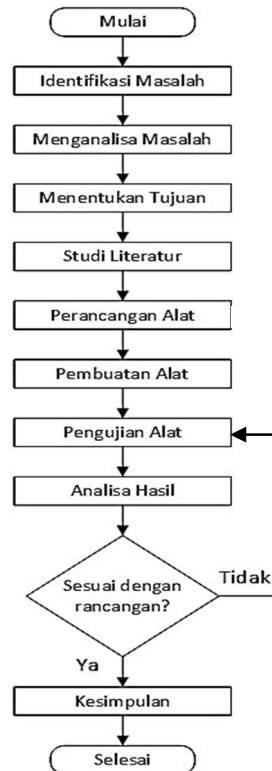
2.7 Blynk App

Merupakan sebuah penyedia aplikasi custom, dimana semua orang dapat menggunakan aplikasinya sendiri dengan beberapa widget didalamnya yang bisa di tarik dan di tempatkan pada posisi yang sesuai dengan kebutuhan. Interfacing nya juga cukup mudah dengan adanya library dari Arduino untuk blynk App ini. Keperluan

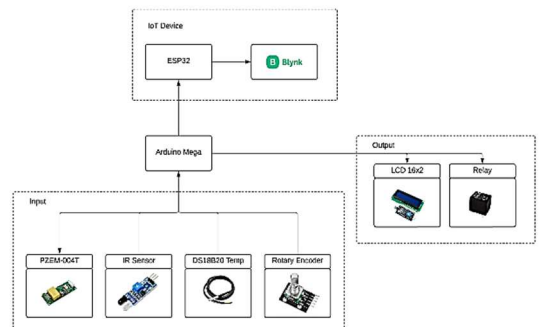
Blynk App ini hanya untuk sebatas edukasi dan prototype tidak untuk kegunaan Masyarakat secara luas atau project dengan pemrosesan data yang kompleks.

III. METODELOGI PENELITIAN

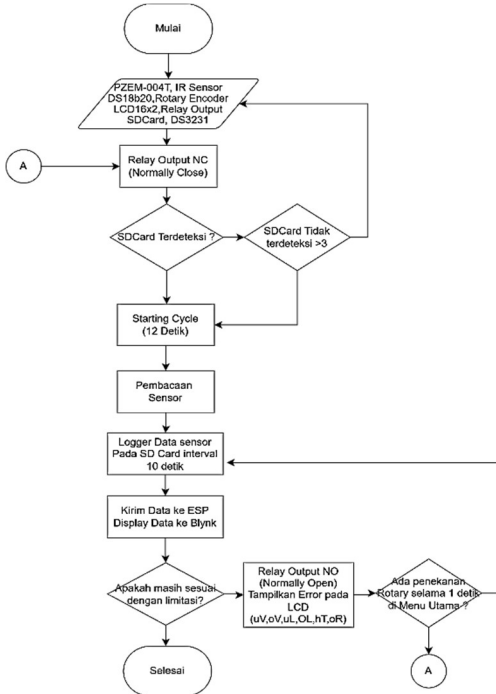
3.1 Kerangka Penelitian



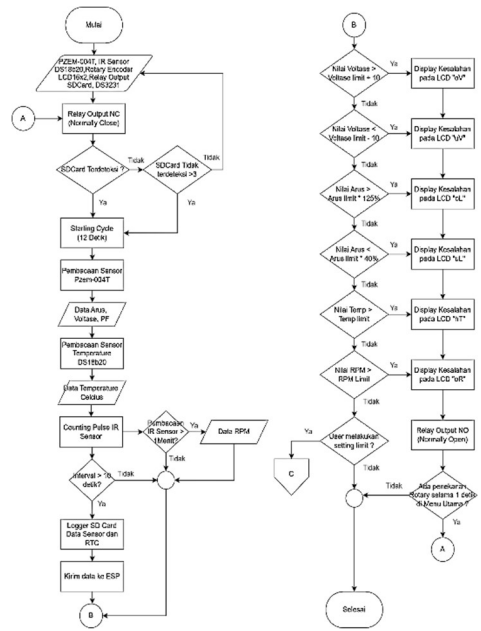
3.2 Perencanaan Sistem Blok Diagram



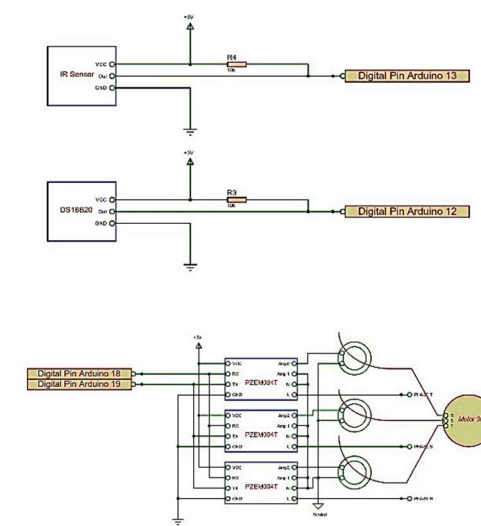
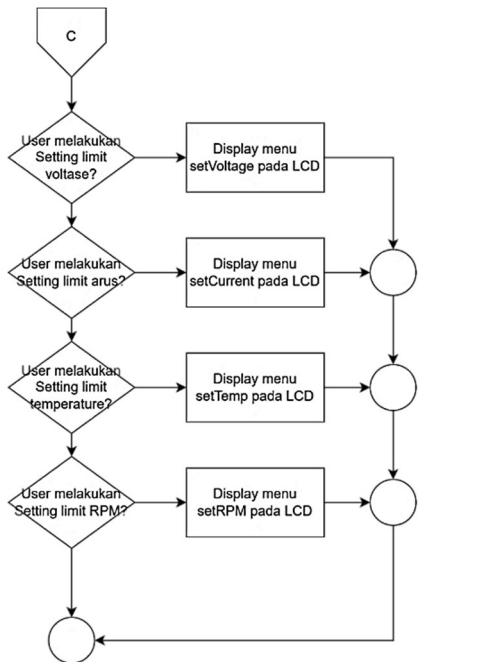
3.3 Perancangan Sistem Kerja

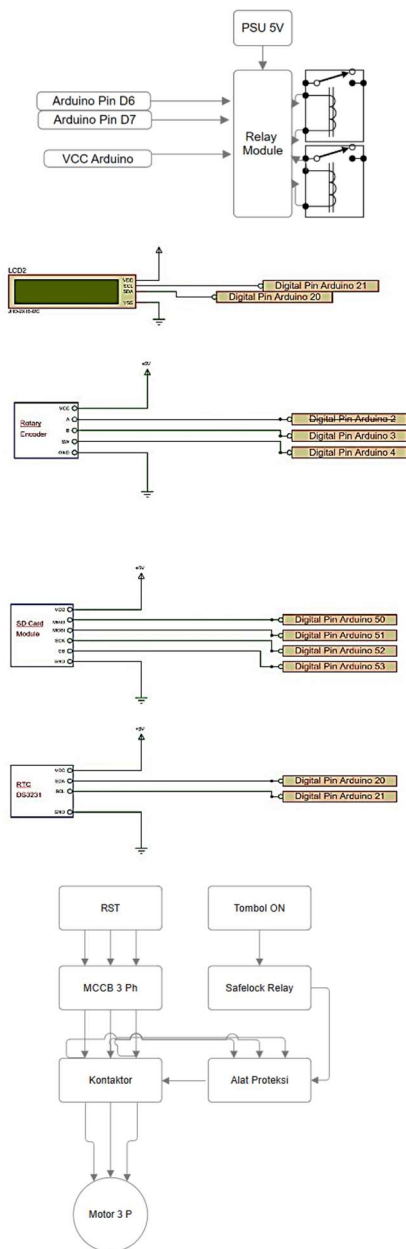


3.4 Alur Kerja Proteksi Elektromotor 3 Phase



3.5 Schematic Rangkaian





Pengumpulan alat dan bahan sebagai pemenuhan uji coba alat sistem proteksi elektromotor 3 fase dengan memanfaatkan internet of things. Menguji alat yang sudah menjadi rangkaian sementara dengan melihat fungsi kerjanya.

Menilai dan melakukan pengecekan mengenai sensor alat agar sensor dapat berkerja dengan baik sesuai dengan perintah internet of things.

Menilai dan melakukan pengecekan terhadap keseluruhan sensor agar dapat mendeteksi anomali pada tiap parameter proteksi.

Menilai dan melakukan pengecekan terhadap sistem proteksinya.

4.2 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

Berikut Tabel Hasil pengujian Arus:

| No. | Timing | Arus PZEM | Arus FLUKE | Error Percentage | Keterangan |
|-----------------|----------|-----------|------------|------------------|--------------------|
| 1 | 00:00:10 | 1.4 | 1.35 | 3,70% | Terbaca (Berhasil) |
| 2 | 00:00:15 | 1.4 | 1.34 | 4,48% | Terbaca (Berhasil) |
| 3 | 00:00:20 | 1.4 | 1.32 | 6,06% | Terbaca (Berhasil) |
| 4 | 00:00:25 | 1.5 | 1.33 | 12,78% | Terbaca (Berhasil) |
| 5 | 00:00:30 | 1.4 | 1.32 | 6,06% | Terbaca (Berhasil) |
| 6 | 00:00:35 | 1.4 | 1.32 | 6,06% | Terbaca (Berhasil) |
| 7 | 00:00:40 | 1.3 | 1.31 | 0,76% | Terbaca (Berhasil) |
| 8 | 00:00:45 | 1.3 | 1.31 | 0,76% | Terbaca (Berhasil) |
| 9 | 00:00:50 | 1.3 | 1.31 | 0,76% | Terbaca (Berhasil) |
| 10 | 00:01:00 | 1.4 | 1.32 | 6,06% | Terbaca (Berhasil) |
| Rata Rata Error | | | | 4,75% | |

IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Awal Percobaan

Pada tahapan percobaan, tentu saja membutuhkan beberapa persiapan dan melalui banyak uji coba, antara lain dijabarkan sebagai berikut:

Berikut Tabel Hasil Pengujian Voltage:

PZEM004T

| No. | Timing | Voltage R | Voltage S | Voltage T | Keterangan |
|-----|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| 1 | 00:00:10 | 386.6 | 387.1 | 386.8 | Terbaca (Berhasil) |
| 2 | 00:00:15 | 386.4 | 386.9 | 386.7 | Terbaca (Berhasil) |
| 3 | 00:00:20 | 386.9 | 387.2 | 387.1 | Terbaca (Berhasil) |
| 4 | 00:00:25 | 386.6 | 386.6 | 387.3 | Terbaca (Berhasil) |
| 5 | 00:00:30 | 386.3 | 387.5 | 386.9 | Terbaca (Berhasil) |
| 6 | 00:00:35 | 387.8 | 387.1 | 385.8 | Terbaca (Berhasil) |
| 7 | 00:00:40 | 385.2 | 387.1 | 386.7 | Terbaca (Berhasil) |
| 8 | 00:00:45 | 386.1 | 387.2 | 385.9 | Terbaca (Berhasil) |
| 9 | 00:00:50 | 386.6 | 388.2 | 386.8 | Terbaca (Berhasil) |
| 10 | 00:01:00 | 386.5 | 388.3 | 387.1 | Terbaca (Berhasil) |

DEKKO Multimeter

| No. | Timing | Voltage R | Voltage S | Voltage T | Keterangan |
|-----|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| 1 | 00:00:10 | 385.9 | 386.1 | 385.1 | Terbaca (Berhasil) |
| 2 | 00:00:15 | 385.8 | 385.4 | 385.9 | Terbaca (Berhasil) |
| 3 | 00:00:20 | 385.3 | 386.5 | 386.0 | Terbaca (Berhasil) |
| 4 | 00:00:25 | 384.2 | 385.3 | 386.1 | Terbaca (Berhasil) |
| 5 | 00:00:30 | 385.3 | 386.9 | 385.2 | Terbaca (Berhasil) |
| 6 | 00:00:35 | 386.6 | 386.7 | 384.6 | Terbaca (Berhasil) |
| 7 | 00:00:40 | 384.5 | 386.2 | 385.4 | Terbaca (Berhasil) |
| 8 | 00:00:45 | 385.5 | 386.5 | 384.5 | Terbaca (Berhasil) |
| 9 | 00:00:50 | 385.8 | 387.4 | 385.4 | Terbaca (Berhasil) |
| 10 | 00:01:00 | 385.7 | 387.7 | 386.5 | Terbaca (Berhasil) |

Persentasi Error

| No. | Timing | Error Percentage R | Error Percentage S | Error Percentage T | Keterangan |
|-----------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 00:00:10 | 0.18% | 0.26% | 0.44% | Terbaca (Berhasil) |
| 2 | 00:00:15 | 0.16% | 0.39% | 0.21% | Terbaca (Berhasil) |
| 3 | 00:00:20 | 0.42% | 0.18% | 0.28% | Terbaca (Berhasil) |
| 4 | 00:00:25 | 0.62% | 0.34% | 0.31% | Terbaca (Berhasil) |
| 5 | 00:00:30 | 0.26% | 0.16% | 0.44% | Terbaca (Berhasil) |
| 6 | 00:00:35 | 0.31% | 0.10% | 0.31% | Terbaca (Berhasil) |
| 7 | 00:00:40 | 0.18% | 0.23% | 0.34% | Terbaca (Berhasil) |
| 8 | 00:00:45 | 0.16% | 0.18% | 0.36% | Terbaca (Berhasil) |
| 9 | 00:00:50 | 0.21% | 0.21% | 0.36% | Terbaca (Berhasil) |
| 10 | 00:01:00 | 0.21% | 0.15% | 0.16% | Terbaca (Berhasil) |
| Rata Rata Error | | 0.27% | 0.22% | 0.32% | |

4.3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

| No. | Timing | DS18B20 | Temp DEKKO | Error Percentage | Keterangan |
|-----|----------|---------|------------|------------------|----------------------------|
| 1 | 00:00:10 | 32.5 | 30 | 8.33% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 2 | 00:00:15 | 32.5 | 30 | 8.33% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 3 | 00:00:20 | 32.5 | 31 | 4.84% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 4 | 00:00:25 | 33.0 | 32 | 3.13% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 5 | 00:00:30 | 33.0 | 31 | 6.45% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 6 | 00:00:35 | 33.7 | 31 | 8.71% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 7 | 00:00:40 | 33.7 | 31 | 8.71% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 8 | 00:00:45 | 33.6 | 31 | 8.39% | Terbaca Celsius (Berhasil) |
| 9 | 00:00:50 | 33.8 | 32 | 5.62% | Terbaca Celsius (Berhasil) |

4.4 Hasil Pengujian Sensor IR

| No. | Timing | IR Sensor | Taco Meter | Error Percentage | Keterangan |
|-----------------|----------|-----------|------------|------------------|--------------------|
| 1 | 00:01:00 | 1508 | 2714 | 44.4% | Terbaca (Berhasil) |
| 2 | 00:02:00 | 1507 | 2700 | 44.2% | Terbaca (Berhasil) |
| 3 | 00:03:00 | 1509 | 2720 | 44.5% | Terbaca (Berhasil) |
| 4 | 00:04:00 | 1508 | 2710 | 44.4% | Terbaca (Berhasil) |
| 5 | 00:05:00 | 1510 | 2721 | 44.5% | Terbaca (Berhasil) |
| 6 | 00:06:00 | 1509 | 2720 | 44.5% | Terbaca (Berhasil) |
| 7 | 00:07:00 | 1509 | 2723 | 44.6% | Terbaca (Berhasil) |
| 8 | 00:08:00 | 1512 | 2730 | 44.6% | Terbaca (Berhasil) |
| 9 | 00:09:00 | 1515 | 2733 | 44.6% | Terbaca (Berhasil) |
| 10 | 00:10:00 | 1512 | 2730 | 44.6% | Terbaca (Berhasil) |
| Rata Rata Error | | | | 44.49% | |

4.5 Hasil Pengujian LCD

| No | Kalimat yang di input | Tampilan pada lcd | keterangan |
|----|-----------------------|-------------------|------------|
| 1 | Vm=389 .1 | Vm=389 .1 | Berhasil |
| 2 | Im=0.0 | Im=0.0 | Berhasil |
| 3 | Pf=0.00 | Pf=0.00 | Berhasil |
| 4 | * | * | Berhasil |

4.6 Hasil Pengujian Proteksi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah proteksi berfungsi dengan baik dengan acuan parameter: Voltase, Arus, Temperature, RPM.

4.6.1 Pengujian Skenario Overvoltage



4.6.2 Pengujian Skenario Undervoltage



4.6.3 Pengujian Skenario Overload



4.6.4 Pengujian Skenario Underload



4.6.5 Pengujian Skenario Hightemp



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dapat ditarik serangkaian makna, mulai dari pembuatan alat, pengujian alat, dan pengumpulan data, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut :

1. Prototype alat proteksi elektromotor 3 phasa telah dibuat dengan baik. Dengan sensor PZEM-004T, DS18B20, IR Sensor, yang mengindera besaran voltase, arus, pf, temperature, RPM.
2. Sistem proteksi dapat berkerja dengan baik sebagaimana data input limitasi dari user, Proteksi juga memberikan indikasi kesalahan terhadap LCD, sehingga user dapat mengetahui kesalahan yang terjadi.
3. Data logging dapat berkerja dengan baik, dari sisi Local dengan SD Card Module, menyimpan data sensor dan waktu. Dari sisi Public dapat diakses melalui blynk dan dapat memonitoring dengan baik.

5.2 Saran

Peneliti menemukan bahwa ada beberapa kekurangan dalam perancangan dan pengujian alat yang dilakukan. Karena itu, beberapa rekomendasi yang telah dibuat :

1. Membuat hardware yang tahan terhadap Eelectromagnetic Interference (EMI), sehingga unit alat tidak mengalami hang ataupun hard reset.
2. Sensor RPM agar dapat menggunakan type mechanical sensor, dan tidak membaca perbedaan hitam putih pada rotor, dikarenakan warna pembeda dapat menghilang dengan berjalannya waktu.