

Table Of Content

Journal Cover	2
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 2 (2024): April

DOI: DOI 10.21070/ijins.v25i2.1115 . Article type: (Innovation in Electrical Engineering)

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

IOT Soft Starter Revolutionizes Single-Phase Induction Motor Control

IOT Soft Starter Merevolusi Kontrol Motor Induksi Fase Tunggal

Moh Hadiyatulloh, 18mohhadiyatulloh@gmail.com, (1)

, Indonesia

Arief Wisaksono, Ariefwisaksono@gmail.com, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

[<https://ror.org/017hvgd88>], Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

Induction motors often face issues with large initial currents that can disrupt networks and damage the motors. This study designs a soft starter for single-phase induction motors using an IoT-based Arduino Uno system to regulate initial current surges and enable remote monitoring via the Blynk App. The system uses the AC Light Dimmer module controlled by Arduino Uno and Wemos D1 Mini microcontrollers, with the PZEM-004T sensor detecting current and voltage. Experimental results showed a significant reduction in initial current, averaging 0.48 A and 201.90 V within 10 seconds. Additionally, the system allows for monitoring from up to 16 km away using an Android smartphone, providing an effective solution for managing induction motor performance and ensuring reliable operation.

Highlight:

Renewable technology for controlling single-phase induction motor initial current.
Software and system flowcharts illustrate IoT-based motor control.
Significant reduction in initial current demonstrated in induction motor testing.

Keyword: Induction Motors, Soft Starter, IOT, Arduino Uno, Remote Monitoring.

Published date: 2024-04-16 00:00:00

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan pengontrolan jarak jauh semakin meningkat karena dunia industri selalu di tuntut untuk memberikan perkembangan teknologi terbaru. Perkembangan teknologi terbaru ini akan lebih baik lagi jika mempergunakan kecerdasan buatan[1]. Hal ini membuat para *desainer* berlomba-lomba untuk menciptakan teknologi yang baru untuk memenuhi tuntutan dunia industri.

Di dalam dunia industri, teknologi termasuk motor listrik, sangat besar pengaruhnya karena dapat mempercepat waktu produksi, dan mengurangi biaya untuk tenaga kerja manusia. Motor digunakan sebagai tenaga penggerak utama untuk memutar mesin-mesin di industri. Motor AC, terutama jenis induksi menjadi salah satu mesin listrik yang sering digunakan di industri-industri. Akan tetapi terdapat persoalan awal dalam *starting* sebuah motor yaitu problem pada arus awal yang besar sehingga mengganggu jaringan dan dapat merusak motor itu sendiri[2]. Dengan berkembangnya teknologi industri elektronika daya terdapat pemecah masalah yaitu penggunaan *soft starter*. *Soft starter* dapat dibuat dan dikendalikan dengan mudah dan praktis serta komponennya mudah ditemukan dalam pasaran sehingga diharapkan dapat digunakan dengan efisien. Oleh karena itu dibutuhkan pendeteksian pada jaringan yang berfungsi untuk *memonitoring* arus dan tegangan yang dibutuhkan dalam pengasutan *starting* motor.

Berdasarkan kondisi dan kendala tersebut, maka dibutuhkan sistem *soft starting* motor yang dapat dipantau dari jarak jauh. Parameter yang diperlukan untuk sistem *soft starting* motor antara lain *AC Light Dimmer Module*, Modul PZEM-004T. Pada tugas akhir ini, akan dibuat Perancangan *Soft Starter* Motor Induksi Satu Fasa Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IoT, sehingga prototipe ini dapat mengurangi arus yang tinggi saat *starting* pertama dan memberi informasi kondisi motor ke dalam *smartphone* android.

METODE

Pada perancangan sistem akan dijelaskan tentang perancangan perangkat lunak (*software*) dan flowchart sistem keseluruhan.

a. Perancangan perangkat lunak (*software*) dijelaskan guna mengetahui jalannya sistem *software* yang akan dirancang. Berikut adalah flowchart perancangan *software*.

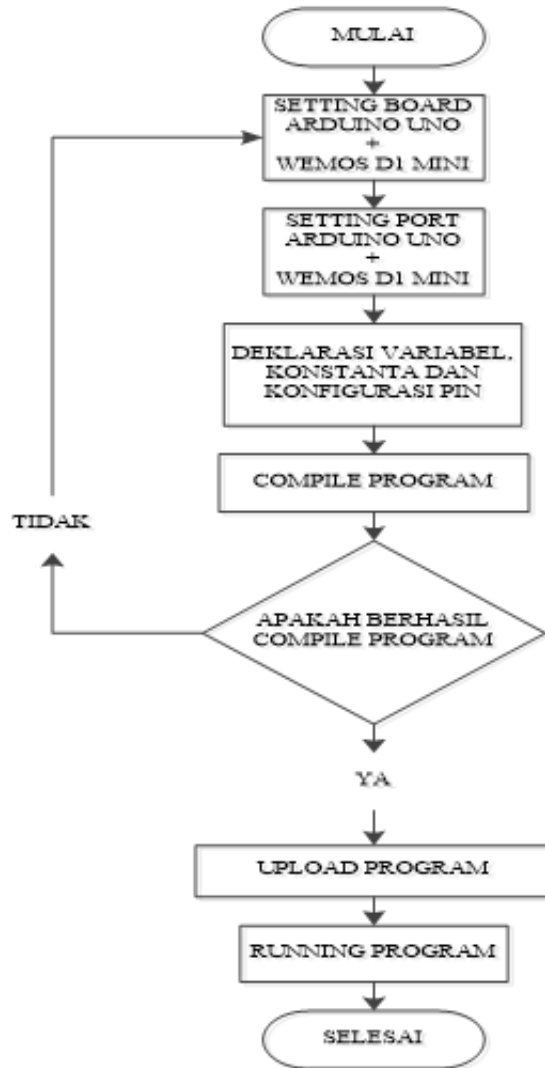


Figure 1. Flowchart Perancangan Software

Gambar 1. Dijelaskan bahwa proses awal *software* dimulai dari setting *board* dan *port* pada mikrokontroler dengan Wemos D1 Mini guna menyinkronkan antara *board* dan *port* mikrokontroler serta Wemos D1 Mini dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variabel yang digunakan, konstanta dan konfigurasi pada pin mikrokontroler serta Wemos D1 Mini, lalu *compile* program. Jika program sukses *compile*, maka bisa diupload kedalam mikrokontroler serta Wemos D1 Mini dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali kepada *setting board* dan *port* mikrokontroler serta Wemos D1 Mini agar sinkron[3].

b. Flowchart sistem keseluruhan dijelaskan untuk mengetahui jalannya seluruh sistem yang utuh. Berikut adalah flowchart sistem keseluruhan.

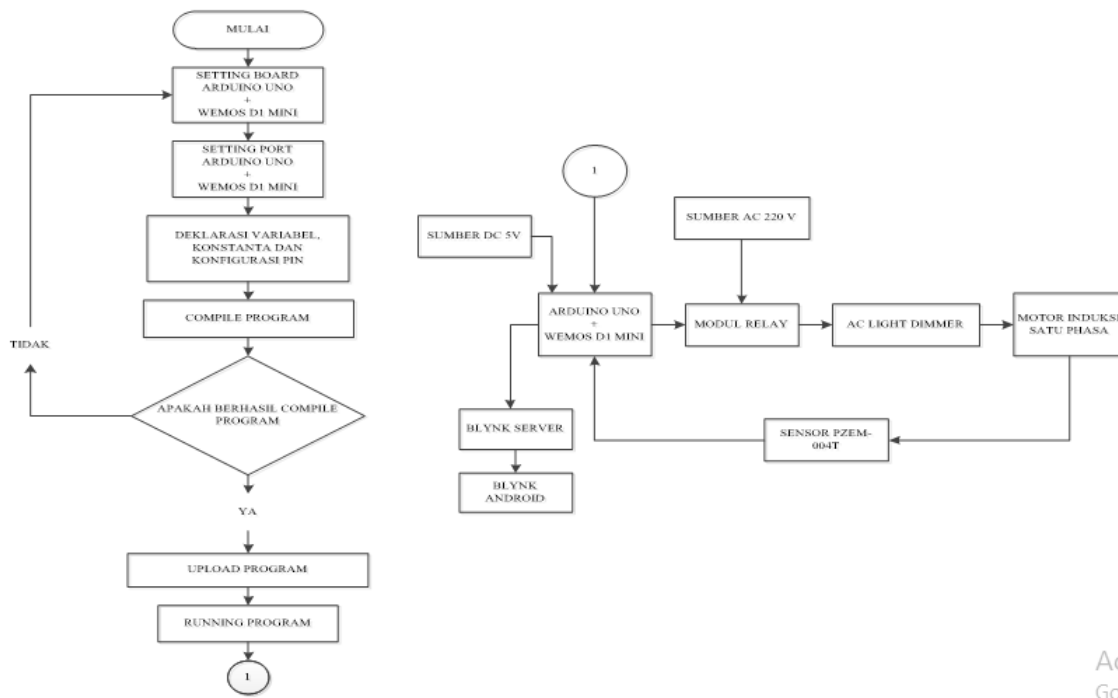


Figure 2. Flowchart Sistem Keseluruhan

Gambar 2. Menjelaskan proses awal sistem keseluruhan yaitu, *setting board* dan *port* pada mikrokontroler serta Wemos D1 Mini guna menyinkronkan antara *board* dan *port* mikrokontroler serta Wemos D1 Mini dengan laptop. Kemudian mendeklarasikan variabel, konstanta dan konfigurasi yang digunakan, pada pin mikrokontroler serta Wemos D1 Mini lalu *compile* program. Jika program sukses *dcompile* maka, program *diupload* kedalam mikrokontroler serta Wemos D1 Mini dan program dijalankan, jika tidak maka akan kembali pada *setting board* dan *port* mikrokontroler serta Wemos D1 Mini agar sinkron. Setelah proses *software* selesai maka program dapat dijalankan dengan mikrokontroler sebagai prosesornya. Sensor PZEM-004T mendeteksi besaran arus dan mendeteksi besaran tegangan pada motor induksi satu fasa kemudian data dikirim menuju blynk server agar data dapat ditampilkan pada Blynk App android supaya bisa diakses pengguna[4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan tentang pengujian hasil perencanaan dari sistem yang telah dibuat di terangkan pada bab ini. Dimana pengujian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui tentang prinsip kerja atas kesesuaian perencanaan[4]. Proses pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian secara keseluruhan.

Pengujian alat meliputi 2 bagian yaitu:

1. Pengujian perangkat lunak (*software*)
2. Pengujian perangkat keras (*hardware*)

1. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

Pada pengujian perangkat lunak setelah algoritma pemrograman disusun menggunakan *software* Arduino IDE dilakukan proses *verify* untuk memeriksa apakah ada *error* atau kesalahan pada program yang telah dibuat. Berikutnya di lakukan proses *upload* untuk transfer program ke mikrokontroler Arduino Uno dan Wemos D1 Mini untuk menjalankan sensor dan sistem sesuai algoritma yang telah dibuat. Tampilan proses pengujian pada Arduino IDE seperti pada gambar 3.

Figure 3. Pengujian Algoritma Pemrograman Pada Arduino IDE

Selanjutnya proses pengujian perangkat lunak dilaksanakan pada Blynk App sebagai platform IOT untuk melakukan *monitoring* dan kontrol alat menggunakan *Smartphone* Android melalui jaringan Internet. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Figure 4. Pengujian Sistem Aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol alat

Pada tampilan Blynk terlihat ketika alat sudah bekerja layar *Smartphone* Android menampilkan nilai arus dan tegangan yang terbaca oleh sensor.

2. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada pengujian perangkat keras (*hardware*) dilakukan dengan menguji sistem perbagian dengan alat standar untuk mengetahui akurasi pengukuran sensor. Diantaranya adalah:

A. Pengujian Arus Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar Amperemeter Digital

Pada pengujian ini sensor PZEM-004T difungsikan untuk mengukur arus dengan perbandingan Amperemeter Digital[5],[6],[7]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Figure 5. Pengujian Arus Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar Amperemeter Digital

Dalam pengujian tersebut maka dapat disimpulkan dan mendapatkan sebuah catatan agar kita bisa melihat nilai arus pada alat ini saat bekerja. Hal tersebut dilihat dari Tabel 1 dibawah ini

Data Pengujian Arus Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar Amperemeter Digital				
Waktu Sekon (S)	Sensor PZEM-004T	Amperemeter Digital	%Ketepatan	%Kesalahan
1	0,41 A	0,18 A	43,90%	56,10%
2	0,43 A	0,19 A	44,19%	55,81%
3	0,45 A	0,2 A	44,44%	55,56%
4	0,47 A	0,28 A	59,57%	40,43%
5	0,48 A	0,29 A	60,42%	39,58%
6	0,5 A	0,3 A	60,00%	40,00%
7	0,51 A	0,45 A	88,24%	11,76%
8	0,52 A	0,47 A	90,38%	9,62%
9	0,53 A	0,48 A	90,57%	9,43%
10	0,54 A	0,49 A	90,74%	9,26%
Rata-Rata	0,48 A	0,33 A	67,25%	32,75%
Standar Deviasi	0,04 A	0,13 A		

Table 1. Pengujian Arus Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar Amperemeter Digital

Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali dalam waktu 10 detik setiap pengukurannya, didapatkan sensor PZEM-004T mengukur arus pada motor induksi satu phasa dengan nilai rata-rata adalah 0,48 A dengan standar deviasi 0,04 A. Sedangkan dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode dan cara yang sama menggunakan alat standar yaitu Amperemeter Digital nilai rata rata adalah 0,33 A dengan standar deviasi 0,13 A. Untuk rata-rata presentase ketepatan antara hasil pengukuran menggunakan sensor dengan alat standar yaitu 67,25% dengan presentase kesalahan 32,75%. Hal itu menunjukkan pengukuran arus menggunakan sensor dan alat standar memiliki hasil yang cukup stabil mulai dari pengukuran pertama sampai pengukuran ke 10 selama 10 detik waktu pengukuran. Untuk analisa hasil pengukuran pada tabel disertakan juga rumus perhitungan[5],[8] sebagai berikut:

a. Rumus perhitungan rata - rata

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n}$$

Figure 6.

b. Rumus Persentase Ketetapan :

$$\% \text{ Ketepatan} = \left| 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \right| \times 100 \%$$

Figure 7.

c. Rumus Persentase Kesalahan :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \times 100 \%$$

Figure 8.

a) Perhitungan Rata-Rata Pengukuran Arus Motor Induksi Satu Phasa Menggunakan Sensor PZEM-004T

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{n} \\ &= \frac{0,41 + 0,43 + 0,45 + 0,47 + 0,48 + 0,5 + 0,51 + 0,52 + 0,53 + 0,54}{10} \\ &= 0,48 \text{ A} \end{aligned}$$

Figure 9.

b) Perhitungan Presentase Ketepatan Pengukuran Arus Pada Pengujian ke 1

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Ketepatan} &= \left| 1 - \frac{|Y_n - X_n|}{X_n} \right| \times 100 \% \\
 &= \left| 1 - \frac{|0,18 - 0,41|}{0,41} \right| \times 100 \% \\
 &= |1 - 0,5609| \times 100 \% \\
 &= 43,90\%
 \end{aligned}$$

Activate Windows

Figure 10.

c) Perhitungan Presentase Kesalahan Pengukuran Arus Pada Pengujian ke 1

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kesalahan} &= \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \times 100 \% \\
 &= \left| \frac{0,18 - 0,41}{0,41} \right| \times 100 \% \\
 &= 0,5609 \times 100 \% \\
 &= 56,10\%
 \end{aligned}$$

Activate Windows

Figure 11.

B. Pengujian Tegangan Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar AVOMeter Digital

Pada pengujian ini sensor PZEM-004T difungsikan untuk mengukur tegangan dengan perbandingan AVOMeter Digital[9],[2],[10]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

Figure 12. Pengujian Arus Pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar Amperemeter Digital

Dalam pengujian tersebut maka dapat disimpulkan dan mendapatkan sebuah catatan agar kita bisa melihat nilai tegangan pada alat ini saat bekerja. Hal tersebut dilihat dari Tabel 2 dibawah ini

Data pengujian Tegangan pada Sensor PZEM-004T dengan Alat Standar AVOMeter Digital				
Waktu Sekon (s)	SensorPZEM-004T	AVOMeter Digital	%Ketepatan	%Kesalahan

2	201,3 V	57 V	28,32%	71,68%
3	201,5 V	60 V	29,78%	70,22%
4	201,7 V	80 V	39,66%	60,34%
5	201,9 V	100 V	49,53%	50,47%
6	202 V	120 V	59,41%	40,59%
7	202,1 V	180 V	89,06%	10,94%
8	202,3 V	200 V	98,86%	1,14%
9	202,4 V	215 V	93,77%	6,23%
10	202,7 V	219 V	91,96%	8,04%
Rata-rata	201,90 V	126,30 V	59,63%	40,37%
Standar Deviasi	0,51 V	71,29 V		

Table 2. Hasil Pengujian Tegangan menggunakan Sensor PZEM-004T dengan Perbandingan AVOMeter Digital

Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali didapatkan sensor PZEM-004T mendeteksi tegangan motor induksi satu phasa dengan nilai rata-rata adalah 201,90 V dan standar deviasi 0,51 V. Sedangkan dari hasil pengukuran yang dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan alat standar yaitu AVOMeter Digital nilai rata-rata adalah 126,30 V dengan standar deviasi 71,29 V. Untuk rata-rata presentase ketepatan antara hasil pengukuran menggunakan sensor dengan alat standar yaitu 59,63% dengan presentase kesalahan 40,37%. Dilihat dari nilai standar deviasi pengukuran menggunakan sensor memiliki varian nilai yang didapat lebih stabil yaitu 0,51 V. Sedangkan nilai standar deviasi pengukuran menggunakan alat standar yaitu 71,29 V. Hal ini menunjukkan pengukuran menggunakan sensor memiliki hasil yang lebih stabil ditinjau dari hasil data pengukuran yaitu rata-rata 201,90 V dengan nilai tegangan terendah 201,1 V dan nilai tegangan tertinggi 202,7 V. Berbeda dengan pengukuran menggunakan alat standar dengan standar deviasi 71,29 V hasil data pengukuran kurang stabil dibandingkan dengan pengukuran menggunakan sensor. Untuk analisa hasil pengukuran pada tabel disertakan juga rumus perhitungan[5],[8] sebagai berikut :

a. Rumus perhitungan rata - rata

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n}$$

Figure 13.

b. Rumus Persentase Ketetapan :

$$\% \text{ Ketepatan} = \left| 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \right| \times 100 \%$$

Figure 14.

c. Rumus Persentase Kesalahan :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \times 100 \%$$

Figure 15.

a) Perhitungan Rata-Rata Pengukuran Tegangan Motor Induksi Satu Phasa Menggunakan Sensor PZEM-004T

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{n} \\ &= \frac{201,1 + 201,3 + 201,5 + 201,7 + 201,9 + 202 + 202,1 + 202,3 + 202,4 + 202,7}{10} \\ &= 201,90 \text{ V} \end{aligned}$$

Figure 16.

b) Perhitungan Presentase Ketepatan Pengukuran Tegangan Pada Pengujian ke 1

$$\begin{aligned} \% \text{ Ketepatan} &= \left| 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \right| \times 100 \% \\ &= \left| 1 - \left| \frac{32 - 201,1}{201,1} \right| \right| \times 100 \% \\ &= |1 - 0,8408| \times 100 \% \\ &= 15,91\% \end{aligned}$$

Figure 17.

c) Perhitungan Presentase Kesalahan Pengukuran Tegangan Pada Pengujian ke 1

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \times 100 \% \\ &= \left| \frac{32 - 201,1}{201,1} \right| \times 100 \% \\ &= 0,8408 \times 100 \% \\ &= 84,09\% \end{aligned}$$

Figure 18.

C. Analisa Hasil Pengujian

Dari hasil analisa pengujian diatas, performansi motor induksi satu fasa berdasarkan 2 variabel pengukuran yaitu arus dan tegangan. Analisa performansi dilakukan dengan cara *monitoring* dan hasil *monitoring* dianalisa untuk dijadikan pengaman motor satu fasa jika :

1. Arus motor induksi satu fasa lebih dari 1.1 A
2. Tegangan motor induksi satu fasa lebih dari 220 V.

Jika terjadi salah satu kondisi seperti diatas maka motor satu fasa bisa dimatikan karena motor tidak bekerja pada performa yang seharusnya. Hasil percobaan tersebut ditampilkan pada *smartphone* android melalui *platform* IOT Blynk *app*. Sehingga perancangan alat ini bisa dikontrol dan di *monitoring* melauai jarak jauh.

Dari pengujian sensor PZEM-004T untuk mendeteksi arus motor induksi satu fasa yang dilakukan sebanyak 10 kali dalam waktu 10 detik setiap pengukurannya, didapatkan sensor PZEM-004T mendeteksi arus motor induksi satu fasa dengan nilai rata-rata adalah 0,48 A dengan standar deviasi 0,04. Dengan presentase ketepatan antara hasil pengukuran menggunakan sensor dengan alat standar yaitu 67,25%.

Untuk Pengujian tegangan motor induksi satu fasa menggunakan sensor PZEM-004T yang dilakukan sebanyak 10 kali didapatkan sensor PZEM-004T mendeteksi tegangan motor satu fasa dengan nilai rata-rata adalah 201,90 V dan standar deviasi 0,51. Dengan presentase ketepatan antara hasil pengukuran menggunakan sensor dengan alat standar yaitu 59,63%.

Dari kedua variabel yang telah dideteksi yaitu tegangan dan arus, modul *soft starter* dalam kondisi normal dan bisa bekerja dengan performa yang maksimal.

KESIMPULAN

Setelah di buat suatu rancangan dan percobaan serta pengambilan data beberapa kali pada rangkaian soft start motor induksi satu fasa maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan membuat sistem perancangan soft starter motor induksi satu fasa menggunakan mikrokontroler arduino uno berbasis iot dapat mengurangi arus *start* awal pada motor sampai pada detik ke 10 dengan rata-rata arus sebesar 0,48 A dan tegangan sebesar 201,90 V.
2. Dengan memanfaatkan *smartphone* android dapat memonitoring tegangan dan arus pada rangkaian dari jarak sejauh 16 km.

References

1. I. A. and S. S. J. Jamaaluddin, D. Hadidjaja, I. Sulistiyowati, and E. A. Suprayitno, "Very Short Term Load Forecasting Peak Load Time Using Fuzzy Logic," 2018.

2. M. S. Bachtiar, S. B. Mulia, and A. Suryadi, "Perancangan Soft Starting Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Triac," vol. 2, no. 1, pp. 31-38, 2019.
3. M. K. Arafat, S. Kom, "Sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," vol. 7, no. 4, pp. 262-268, 2016.
4. B. Wibowo, H. S. Utama, and N. Kusumaningrum, "Perancangan Dan Realisasi Sistem Kendali Lampu, Air Conditioner Berbasis Android," vol. 21, no. 1, pp. 36-43, 2019.
5. A. Wisaksono, M. I. Mauliana, and N. Ariyanti, "Monitoring Dan Pengendalian Penggunaan Energi Pada Gedung Bertingkat Menggunakan NodeMCU ESP 8266," pp. 178-185, 2019.
6. S. K. Adhi. W, and I. Theodora. R, "Soft Starter Untuk Pompa Submersible Satu Fasa Dengan Controller PID TK4S-T4SN," pp. 1-9, 2017.
7. A. Primatama, A. P. Kerja, M. Induksi, and S. Fasa, "Perancangan Soft Starter Motor Induksi Satu Fasa Dengan Metode Closed Loop Menggunakan Mikrokontroler Arduino," pp. 2-7, 2019.
8. A. S. Risfendra and G. Febri Ananda, "Internet of Things Pada Monitoring Energi Listrik Menggunakan Sensor Multi-Parameter Listrik," pp. 1-10, 2021.
9. J. Tgk, S. Abdurrauf, and B. Aceh, "Perancangan Rangkaian Pengasutan Soft Starting Pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Arduino Nano," vol. 2, no. 4, pp. 45-51, 2017.
10. A. Praselia and U. B. Tarakan, "Desain Dan Implementasi Soft Starter Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Pengaturan Skalar," no. January, 2016.