

Rancang Bangun Kontrol Sumber Listrik 3 Fasa Pada Bilik Praktikum Siswa SMK Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik Berbasis Siemens Logo

Design and Implementation of 3-Phase Electricity Source Control in The Laboratory Room for Vocational Students Department of Electric Power Installation Engineering Based on The Siemens Logo

Mochammad Dzikril Akbar^{1*}, Syamsudduha Syahririni², Shazana Dhiya Ayuni³, Jamaaluddin⁴
^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215
mochammaddzikrilakbar@gmail.com ^{1*}, syahririni@umsida.ac.id ², shazana@umsida.ac.id ³,
jamaaluddin@umsida.ac.id ⁴

Abstrak – Perkembangan teknologi sektor ketenagalistrikan terus melaju pesat, terutama dalam konteks pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya pada jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Ruang praktik menggunakan listrik arus bolak balik 3 fasa sebagai sarana utama dalam pembelajaran pemanfaatan tenaga listrik. Kelalaian siswa berupa kegagalan instalasi bertentangan dalam penerapan pembelajaran Keamanan dan Keselamatan Kerja listrik. Dengan teknologi Internet of Things memungkinkan untuk mempermudah pengoprasian dan pengawasan. Oleh karena itu dibuatlah sistem kontrol sumber listrik 3 fasa menggunakan Siemens LOGO yang di operasikan secara Internet Of Things dengan komputer ataupun seluler melalui web dashboard Node RED. Tujuannya agar instruktur dapat memegang kendali penuh dan siswa tidak dapat lagi mengaktifkan sumber listrik 3 fasa tanpa pengawasan, melainkan harus sesuai terhadap prosedur pemeriksaan yang telah dilaporkan kepada instruktur. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan secara keseluruhan, sistem berjalan dengan baik, terdapat peringatan ketika terjadi hubung singkat arus listrik pada bilik praktikum dan perubahan status pada kondisi dashboard Node RED. Tegangan keluaran rata-rata antar fasa adalah 418,3 Volt sdeangkan keluaran tegangan rata-rata fasa-netral adalah 241,6 Volt. Selain itu, pembacaan urutan fasa dengan alat ukur telah benar dengan hasil putaran searah jarum jam.

Kata Kunci: Sistem kontrol, listrik 3 fasa, Internet of Things, Node RED, Siemens LOGO.

Abstract – The development of electricity sector technology continues to advance rapidly, especially in the context of education in Vocational High Schools, especially in the Electrical Power Installation Engineering department. The laboratory room uses 3-phase alternating current electricity as the main means of learning the use of electricity. Student negligence in the form of installation failure is contrary to the application of electrical Work Safety and Security learning. With Internet of Things technology, it is

possible to facilitate operation and supervision. Therefore, a 3-phase power source control system was created using Siemens LOGO which is operated via the Internet of Things with a computer or mobile via the Node RED web dashboard. The goal is that instructors can have full control and students can no longer activate 3-phase power sources without supervision, but must comply with the inspection procedures that have been reported to the instructor. This study uses the Research and Development method. Based on the results of the tests carried out as a whole, the system runs well, there is a warning when there is a short circuit in the laboratory room and a change in status on the Node RED dashboard condition. The average output voltage between phases is 418.3 Volts while the average output voltage of the phase-neutral is 241.6 Volts. In addition, the reading of the phase sequence with the measuring instrument was correct with the result of clockwise rotation.

Keywords: Control system, 3-phase electricity, Internet of Things, Node RED, Siemens LOGO.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sektor ketenagalistrikan terus melaju pesat, terutama dalam konteks pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya pada Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Fasilitas praktik memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran praktik. Dalam hal ini, standar fasilitas praktik harus sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan, seperti Permendiknas No. 1 tahun 2019 dan Badan Standar Nasional Pendidikan No. 1103-P2-18/19 yang membahas Instrumen Verifikasi SMK tentang Penyelenggaraan Ujian Praktik Kejuruan Tahun 2018/2019. Hal ini mencakup penyediaan peralatan dan sarana yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum dan perkembangan teknologi terkini. Fasilitas praktik yang lengkap tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang lebih baik kepada siswa. Hal ini tidak hanya berdampak positif pada kualitas pendidikan, tetapi juga menyiapkan siswa dengan lebih baik untuk menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin kompleks di bidang instalasi tenaga listrik [1].

Ruang praktik wajib menggunakan listrik 3 fasa yang nantinya digunakan untuk pembelajaran konsep dasar kelistrikan dan pengukuran pada pemanfaatan tenaga listrik pembelajaran instalasi pemanfaatan tenaga listrik yang. Pembelajaran instalasi pemanfaatan tenaga listrik meliputi cara kerja, pemasangan, inspeksi, pengoperasian, dan perawatan/perbaikan. Selain itu, ruang praktik juga menjadi tempat bagi pembelajaran Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) listrik [2]. Pada umumnya, siswa memiliki kendali penuh untuk mematikan ataupun menghidupkan sumber listrik 3 fasa pada bilik praktikum tanpa sepengetahuan instruktur, kelalaian siswa berupa kegagalan instalasi pada saat kegiatan praktikum merupakan hal yang tidak dapat dipungkiri terutama apabila minimnya siswa memahami konstruksi dan cara kerja pada proyek praktikum dan melewati prosedur pengujian yang diberikan oleh instruktur. Hal tersebut tentunya memungkinkan terjadi hubung singkat arus listrik yang bertentangan dalam penerapan pembelajaran K3 listrik.

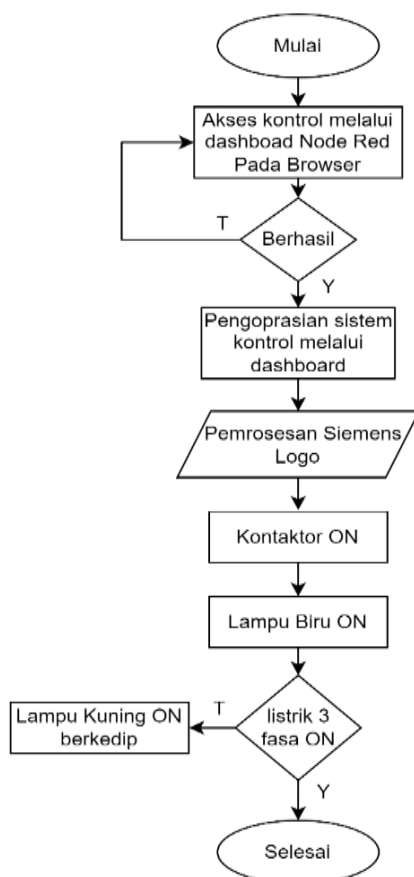
Pada penelitian [3], dirancang sebuah sistem kontrol dan pemantauan canggih menggunakan berbagai jenis sensor dan perangkat kontrol yang terdiri dari beberapa komponen kunci solenoid, *reed switch*, sensor *passive infrared* (PIR), sensor api, sensor gas, dan sensor suhu. Kontrol sistem diimplementasikan menggunakan kontroler Siemens LOGO, sementara antarmuka sistem diatur melalui Node-RED. Sistem kontrol dengan menggunakan Siemens Logo juga dikembangkan dalam penelitian [4]. Peneliti lainnya [5], mengembangkan sebuah *prototype* sistem otomasi pembagi daya pada sumber listrik 3 fasa yang didasarkan pada konsep *Internet of Things* (IoT) menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai otak utama sistem dan ESP8266 sebagai modul WiFi. Integrasi modul WiFi memungkinkan pengguna mengendalikan dari jarak jauh menggunakan perangkat *smartphone* Android. Peneliti [6] mengembangkan kendali cerdas kelistrikan rumah menggunakan Node-RED sebagai *web* kontrol Raspberry Pi-3B+ sebagai kontroler. Penggunaan Raspberry PI sebagai *web server* dan Node RED sebagai antarmuka sistem kontrol juga dikembangkan pada peneliti [7].

Sebagai penyelesaian masalah sumber listrik 3 fasa pada bilik praktikum siswa ini adalah merancang sistem yang dapat mengontrol sumber listrik 3 fasa secara IoT. Sistem yang dibuat

menggunakan PLC Siemens LOGO sebagai kontroler. LOGO memiliki fitur Ethernet yang dapat berkomunikasi dengan modul lain *server web* integral memungkinkan pemantauan dan kontrol nirkabel melalui *smartphone*, tablet, atau PC [8]. Selain itu menggunakan Raspberry PI sebagai *web servis* dan Node-RED sebagai antarmuka sistem kontrol. Dari antarmuka Node-RED mengirimkan data ke Raspberry PI melalui nirkabel, Node-RED dapat digunakan untuk menghubungkan beberapa macam *hardware* dan *web service* [9]. Kemudian, data akan diproses oleh siemens LOGO dan memberikan kondisi pada kontaktor. Sumber listrik yang siap digunakan terdapat indikator pada bilik berupa lampu berwarna hijau dan pada tampilan tertulis OK. Demikian pula, jika terjadi trip pada MCB maka lampu kuning menyala berkedip dan pada antarmuka Node RED terdapat tulisan TRIP.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research & Development* atau disebut penelitian dan pengembangan. Diawali dengan melakukan analisa permasalahan pada bengkel praktikum dan kondisi saat ini. Kemudian ditemukan permasalahan yaitu kebebasan peserta didik untuk menyalakan dan mematikan sumber listrik 3 fasa. Selanjutnya dilakukan pembahasan dengan beberapa pihak di bengkel praktikum. Kemudian diperoleh rumusan pengembangan dengan cara membuat sistem kontrol yang dapat mematikan dan menyalakan sumber listrik 3 fasa melalui perangkat seluler maupun komputer dengan tahap pengoprasian, seperti Gambar 1. Kemudian, dilakukan desain perangkat lunak dan perangkat keras, serta pengujian untuk mengetahui apakah sistem telah berfungsi dan sumber tegangan dapat digunakan [10].

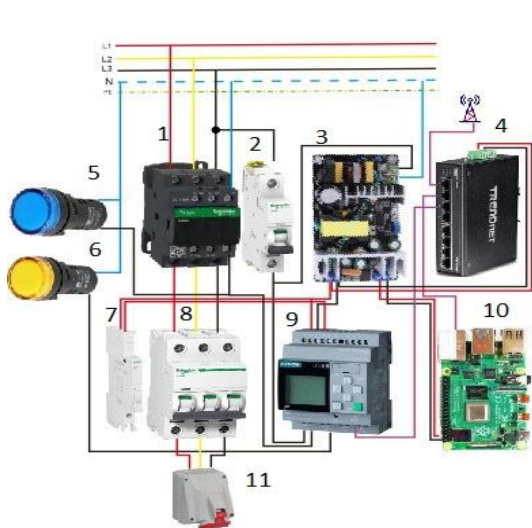


Gambar 1. Diagram alir sistem kontrol.

Pada Gambar 1, dijelaskan bahwa diagram alir menunjukkan proses dalam sistem kontrol listrik 3 fasa yang diawali dengan akses *dashboard* Node Red melalui *browser* perangkat. Apabila sudah berhasil terhubung maka ada tampilan dan pilihan kontrol bilik praktikum. Setelah mengaktifkan input dari *dashboard*, selanjutnya data input digital akan dikirimkan melalui internet menuju Siemens LOGO dan diproses sesuai instruksi. Selanjutnya Siemens LOGO akan menyalakan aktuator berupa magnetik kontaktor dengan unit *output*-nya. Apabila kontaktor telah ON, maka jaringan 3 fasa akan terhubung menuju MCB dengan indikator lampu biru ON. Jaringan 3 fasa siap digunakan. Dalam kondisi penggunaan, jika MCB terdapat trip ataupun gangguan pada instalasi 3 fasa maka *auxiliary* akan memberikan *input* kepada Siemens LOGO, kemudian lampu Kuning akan menyala berkedip secara terus menerus sampai MCB diaktifkan kembali.

2.1. Desain Perancangan Perangkat Keras

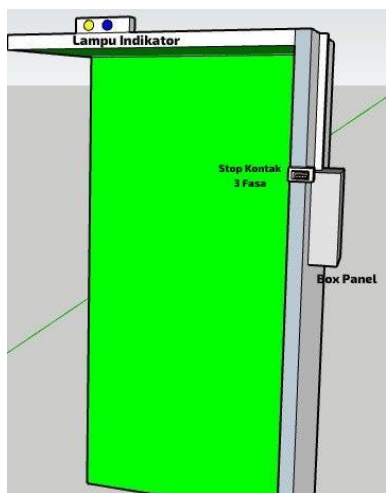
Gambar 2 merupakan desain rangkaian elektrik yang akan digunakan yang dilengkapi dengan beberapa perangkat yang dapat dilihat pada Tabel 1.



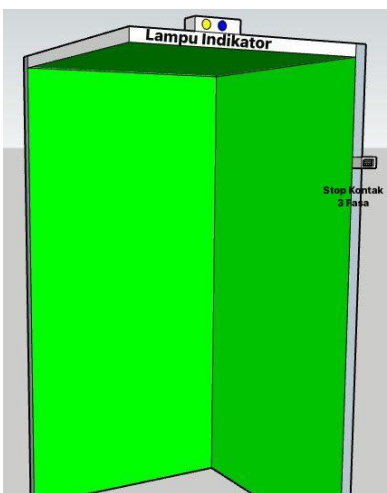
Tabel 1. Deskripsi gambar 2.

Nomor	Nama Perangkat
1	Magnetik Kontaktor
2	MCB 1 Fasa
3	Catu Daya DC
4	Router (Pembagi)
5	Lampu Biru
6	Lampu Kuning
7	Auxiliary MCB
8	MCB 3 Fasa
9	Siemens LOGO
10	Raspberry PI
11	Stop kontak 5 pin

Gambar 2. Rangkaian elektrik.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Penempatan komponen. (b) Model bilik praktikum.

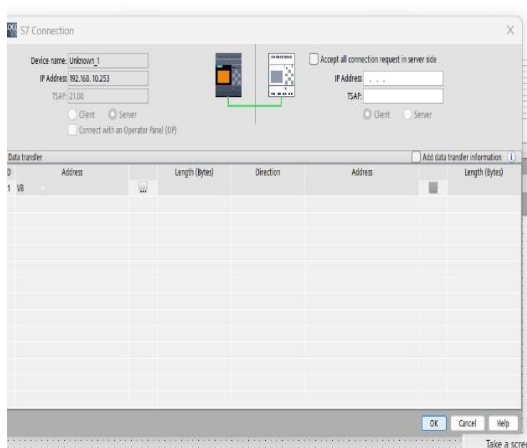
Gambar 3 merupakan model penempatan *box panel* pada sistem kontrol tersebut. Bahan bilik praktikum terbuat dari papan kayu multiplek dengan ketebalan 15 mm. Bentuk bilik praktikum adalah setengah kubus yang terdiri atas 3 bidang. Bidang sisi vertikal memiliki tinggi 240 cm, sedangkan posisi horisontal memiliki ukuran 120cm. Pada posisi atas memiliki ukuran 120 cm. Pada gambar tampak depan dan samping kanan terdapat Stop kontak 3 fasa dengan jumlah 5 pin, terdapat juga *box* lampu yang berisikan 2 lampu indikator. Tampak bagian belakang, terdapat *box* panel sebagai kontrol utama.

3.2 Desain Perancangan Perangkat Lunak

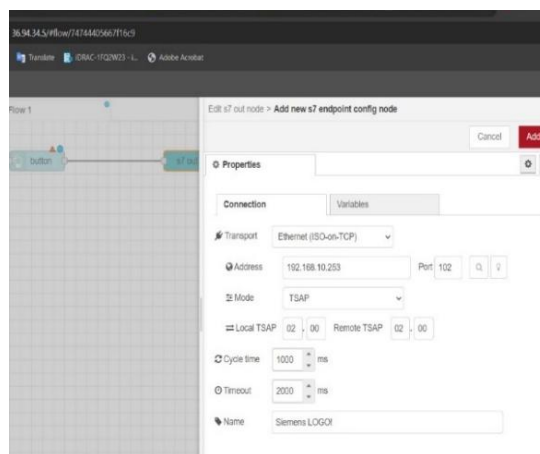
Siemens LOGO mengirim status *Input* dan *Output* ke *Workspace* Node RED yang telah terpasang pada Raspberry PI. Status tersebut akan tampil pada *Dashboard* Node Red. Konfigurasi koneksi jaringan pada LOGO dan Raspberry PI dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 2. Gambar 5 menunjukkan program Siemens LOGO. Sedangkan Gambar 6 menunjukkan program untuk *Dashboard* Node RED.

Gambar 5 menunjukkan tampilan pemrograman dengan *Software* LOGO V8 dengan bahasa pemrograman *Function Blok Diagram* (FBD). Kondisi pemrograman tersebut menggunakan *Network View* yaitu tampilan program dengan ruang kerja untuk mengonfigurasi jaringan dan menampilkan semua perangkat yang telah ditambahkan ke jaringan.

Gambar 6 menunjukkan bahwa proses pemrograman Node RED dengan model *Flow* atau aliran, dengan tahap pertama *Start* dan *Stop* Motor kemudian diberi jeda waktu 250 mili detik dengan *output* Q2 pada LOGO. Pada aliran kedua *input* 1 LOGO memberikan masukan kepada Node RED untuk memberikan kata pada tampilan *dashboard* Node RED dengan 2 kondisi.



(a)

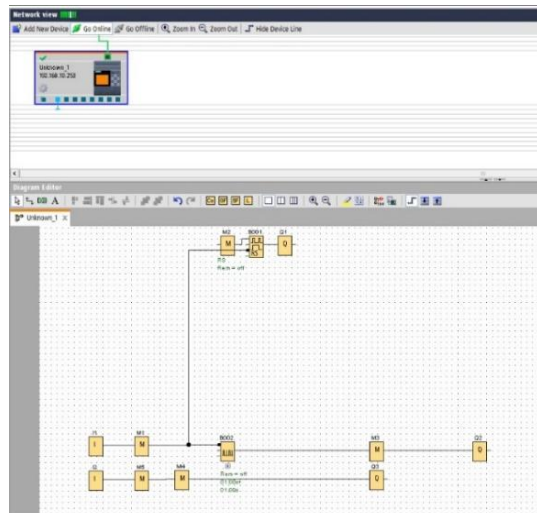


(b)

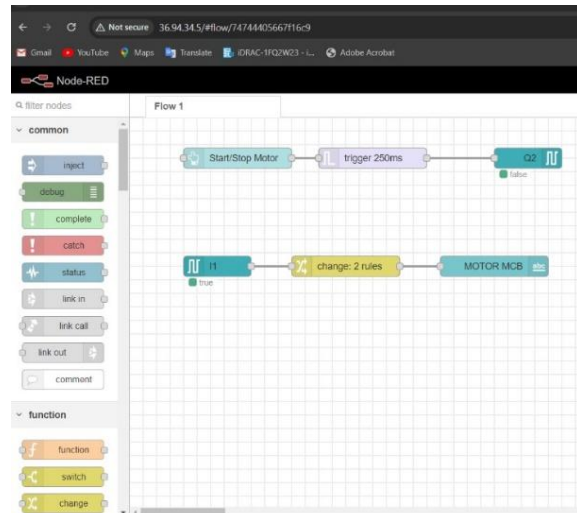
Gambar 4 . (a) Konfigurasi pada Siemens LOGO. (b) Konfigurasi pada Node RED.

Tabel 2. Konfigurasi koneksi Node RED ke Siemens LOGO.

Keterangan	Siemens LOGO	Node RED
IP Address	192.168.10.253	36.94.34.5
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.0.1	192.168.0.1



Gambar 5. Tampilan program Siemens LOGO.



Gambar 6. Tampilan program Node RED.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pemaparan mengenai hasil perancangan sistem kontrol dan pengujian sistem kontrol, perancangan program menggunakan *editor program* LOGO V8 dan Node RED. Pengujian kelayakan sumber listrik juga dilakukan dengan indikator uji berupa pengecekan tegangan, urutan fasa dan fungsi sistem.

3.1. Hasil Perancangan



(a)



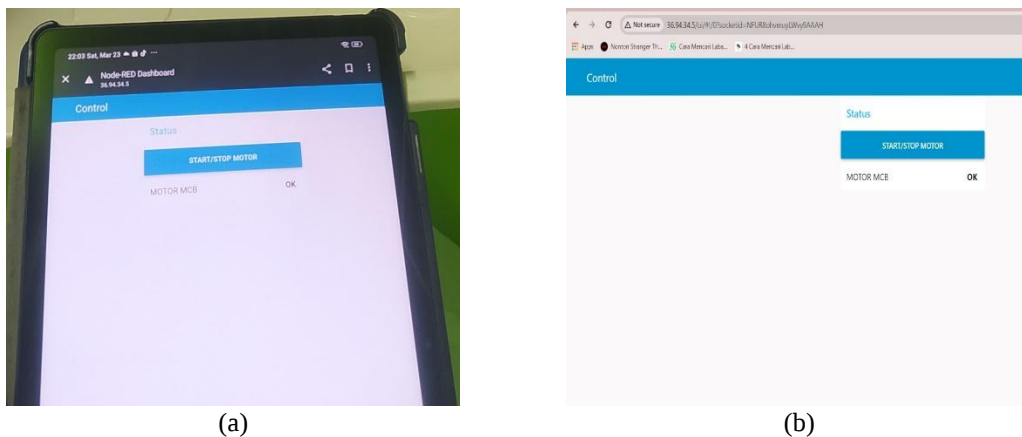
(b)

Gambar 7. (a) Hasil perancangan rangkaian elektrik. (b) Hasil penempatan komponen.

Pada Gambar 7, tampak hasil perakitan dan pemasangan panel kontrol listrik 3 fasa. Panel tersebut menggunakan *box panel* dengan dimensi lebar 40 cm, panjang 50 cm dan tinggi 20 cm dengan kabel *trunking* yang memiliki ukuran lebar 33 mm dan tinggi 45mm. Pemasangan dilakukan di belakang bilik praktikum siswa.

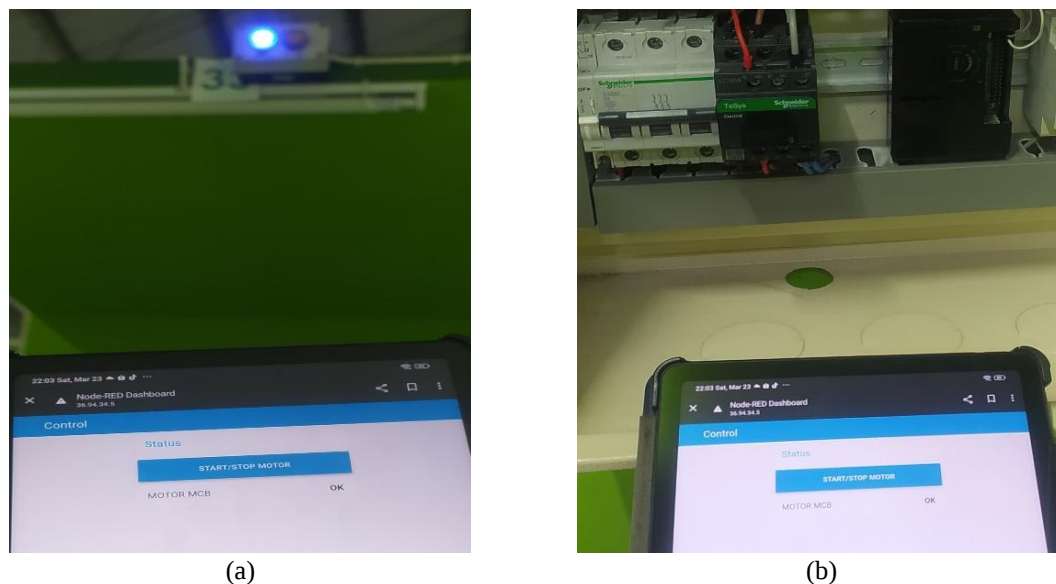
3.2. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan dimana Siemens LOGO dan Raspberry dioperasikan secara satu jaringan, dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan program yang dirancang. Langkah awal pengoprasian sistem kontrol yang diakses melalui *smartphone* ataupun laptop dengan memasukkan alamat IP pada *browser*. Pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 8. Pengujian dilakukan juga saat kondisi lampu indikator pada posisi menyala dan mati. Selain itu dilakukan pengujian hasil tegangan keluaran dari daya listrik 3 fasa dan pengujian urutan fasa dengan *Phase Sequence Tester*.



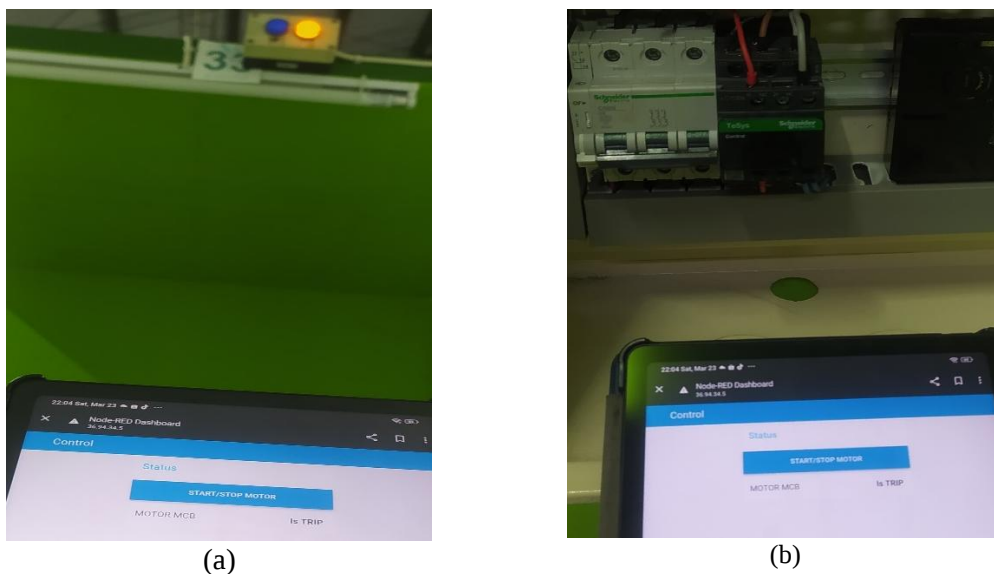
Gambar 8. (a) Tampilan pada *browser smartphone*. (b) Tampilan pada *browser laptop*.

Gambar 8 merupakan hasil pengoprasian sistem kontrol melalui *smartphone* dan laptop yang masing-masing dapat diakses melalui *browser* dengan memasukkan IP Address 36.94.34.5/ui/ IP ini menggunakan IP Publik.



Gambar 9. (a) Kondisi indikator 3 fasa ON. (b) Kondisi ON MCB 3 fasa.

Gambar 9 menunjukkan bahwa kondisi listrik 3 fasa ON siap digunakan, dengan terdapat indikator lampu biru menyala dan pada *Dashboard* Node RED tertulis OK.



Gambar 10. (a) Kondisi indikator 3 fasa trip. (b) Kondisi trip MCB 3 fasa.

Gambar 10 menunjukkan kondisi tampilan *dashboard* ketika kondisi trip tertulis “IS TRIP” dan lampu indikator kuning menyala berkedip sampai MCB pada posisi ON kembali, dapat dilihat pada posisi ini kondisi tuas MCB turun.

Tabel 3. Data pengujian tegangan fasa dan netral.

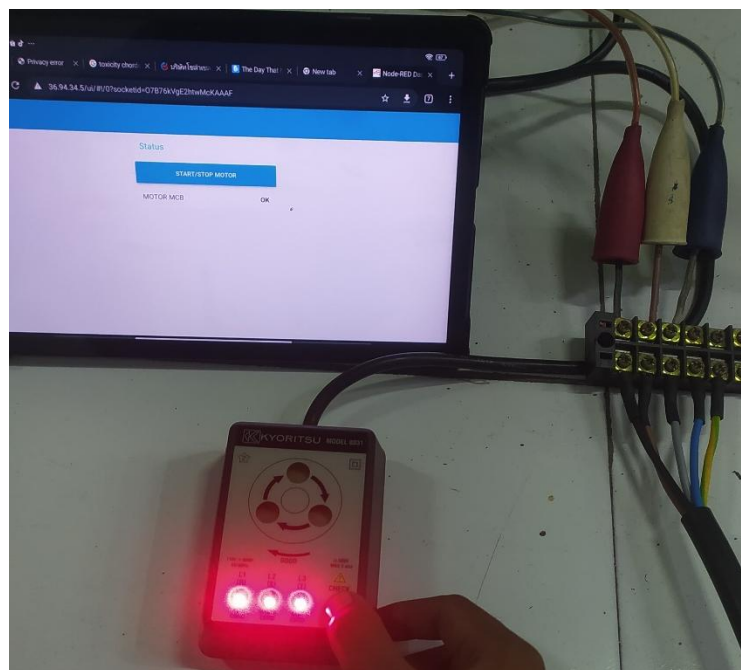
Menit	Fasa R - Netral	Fasa S - Netral	Fasa T - Netral
0	242,1 V	241,5 V	241,8 V
1	242,2 V	241,2 V	241,5 V
2	241,9 V	241,4 V	241,7 V
3	242,1 V	241,5 V	241,8 V
4	241,9 V	241,1 V	241,7 V
5	241,9 V	241,3 V	241,9 V
Rata - Rata	242 V	241,3 V	241,7 V

Tabel 3 merupakan hasil pengujian tegangan fasa dan netral. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan dengan satuan menit. Alat ukur yang digunakan adalah multimeter merk Sanwa CD800a dengan nomor Serial 21105004848. Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan tegangan listrik melebihi standar di Indonesia yaitu 220 Volt.

Tabel 4. Data pengujian tegangan fasa dan fasa.

Menit	Fasa R - S	Fasa R - T	Fasa T - S
0	419 V	420 V	416 V
1	419 V	421 V	417 V
2	418 V	421 V	416 V
3	419 V	420 V	416 V
4	417 V	420 V	416 V
5	419 V	420 V	416 V
Rata - Rata	418,5 V	420,3 V	416,1 V

Tabel 4 merupakan hasil pengujian tegangan antar fasa. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan dengan satuan menit. Alat ukur yang digunakan adalah multimeter merk Sanwa CD800a dengan nomor Serial 21105004848. Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan tegangan listrik standar di Indonesia yaitu 380 Volt.



Gambar. 11 Pengujian urutan fasa.

Gambar 11 menunjukkan bahwa hasil pengujian urutan fasa telah benar berdasarkan indikator putaran pada *Phase Sequence Tester* yang berputar searah jarum jam. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar ketika dilakukan praktikum instalasi motor listrik 3 fasa, putaran motor searah jarum jam. Alat ukur pada pengujian ini menggunakan Kyoritsu 8031 dengan Serial W0320117.

Berdasarkan beberapa pengujian sistem kontrol didapat beberapa analisis. Pertama, tegangan yang terukur lebih dari standar yaitu 220/380 Volt, hal ini dikarenakan lokasi dekat dengan trafo PLN. Selanjutnya, penggunaan kontaktor sebagai aktuator 3 tegangan listrik menimbulkan suara, hal ini dikarenakan efek magnetik dari kontaktor itu sendiri. Selain menggunakan WiFi, pengoprasian sistem kontrol dapat juga dioperasikan melalui data seluler yang tentunya lebih memudahkan pengguna jika tidak terhubung oleh WiFi. Namun jika terjadi kesalahan memasukkan angka pada alamat IP, sistem kontrol tidak akan bisa diakses.

4. Kesimpulan

Sistem kontrol listrik 3 fasa pada bilik praktikum siswa dibuat dengan menggunakan teknologi *internet of things* dengan perangkat kontroler Siemens LOGO yang dapat dioperasikan secara jarak jauh dan *real-time*. Cara pengoprasian dilakukan melalui *browser* dengan memasukkan IP address. *Web service* yang digunakan adalah Node RED dengan perangkat server Raspberry PI. Berdasarkan hasil pengujian, didapat nilai rata-rata pada tegangan fasa-netral 241,6 Volt dan tegangan antar fasa adalah 418,3 Volt. Hasil pengujian urutan fasa menggunakan *Phase Sequence Tester* telah sesuai putaran arah jarum jam, sehingga alat ini siap dioperasikan. Sistem kontrol ini diimplementasikan secara langsung pada bilik praktikum siswa. Namun sumber listrik pada bilik praktikum yang dikontrol jumlahnya terbatas karena menyesuaikan unit *output* pada Siemens LOGO. Pengembangan yang selanjutnya dapat dilakukan yaitu menambahkan sumber listrik yang dikontrol, sehingga penekanan pembelajaran K3 listrik lebih terbantuan.

Referensi

- [1] Putra, A.R., Soeprijanto and Subekti, M, "Evaluasi Kelengkapan Peralatan Praktik Instalasi Tenaga Listrik SMK (Studi Kasus di SMK Taruna Bangsa Bekasi)," *Journal Of Electrical Vocational Education and Technology*, vol. 5 no. 1, 2020. Available at:

- <https://doi.org/10.21009/JEVET.0051.01> (Accessed: 23 June 2023).
- [2] Arum, W, “Evaluasi Kelayakan Sarana Dan Prasarana Ruang Praktik Pada Program Keahlian Teknik instalasi Tenaga Listrik SMK N 2 Yogyakarta,” Lumbung Pustaka UNY, 2015. Available at: <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/23486> (Accessed: 23 June 2023).
- [3] Pricillia Alvina, Handy Wicaksono, and Petrus Santoso, “Sistem Keamanan Bangunan Multi Lokasi Berbasis IoT Menggunakan Siemens LOGO! dan Raspberry Pi”, *SinarFe7*, vol. 2, no. 1, pp. 376–381, Aug. 2019. Available at: <https://dewey.petra.ac.id/catalog/digital/detail?id=44651> (Accessed: 29 June 2023).
- [4] Muhammad Rasyid Ali, Muhamad Anda Falahuddin, ST. , MT., & Susilawati ST, M. E. (2021). Pembuatan Remote Accessable PLC LOGO Siemens dengan Web Server Programming pada Training Unit Sistem Refrigerasi,” *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, Aug. 2021. (Accessed: 06 July 2023).
- [5] A. M. Roziqin, I. Sulistiyowati, S. D. Ayuni, and S. Syahririni, “Prototype of Power Sharing Automation System in 3 Phase Power Source Based on Internet of Things”, *PELS*, vol. 2, no. 2, Jun. 2022. Available at: <https://doi.org/10.21070/pels.v2i2.1265> (Accessed: 02 July 2023).
- [6] B. Hidayat, “Kendali Cerdas Kelistrikan Rumah menggunakan Node-Red Berbasis Raspberry Pi-3 B+ : Home Electrical Intelligent Control using Node-Red Based on Raspberry Pi-3 B +”, *IJEERE*, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, May 2021. Available at: <https://doi.org/10.57152/ijeere.v1i1.74>
- [7] R. Priya Pratama, “Sistem Monitoring dan Kendali AC melalui Aplikasi Node-RED ”, *Jurnal Fokus Elektroda*, vol. 7, no. 3, pp. 162–168, Aug. 2022. (Accessed: 06 July 2024).
- [8] Abdulaziz A. Alsati, Ahmed Abouelfadl, F. S. Alhosarey, Said A Deraz, and Mohamed E. Dessouki, “Design and Development of a Low-Cost PLC Trainer Using Siemens Logo for Educational Purposes”, *IJSHRE*, vol. 10, no. 6, Jul. 2022. Available at: <https://ijournals.in/wp-content/uploads/2022/07/10.IJSHRE-100612> (Accessed: 06 July 2023).
- [9] D. Laksmiati, “Monitoring Cuaca Pada Android Menggunakan Node-Red, Openweather Dan Signl4,” *Jurnal AKRAB JUARA*, Vol 6, No. 5, p. 142-151, Desember 2021.
- [10] Sumarni, S., “Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (Mantap). Riset & Pengembangan,” .2019. Available at: <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/39153>