

Implementation of Forward Reverse Control and Monitoring on Three Phase Motor with Siemens S7-1200 PLC Based on LabView HMI and OPC

Muslimin¹, ST. Nurhayati Jabir², Apyanto Biring³, Fadlan Tri Antono⁴
^{1,2,3,4} Politeknik ATI Makassar
e-mail: muslimin@atim.ac.id

Abstract

The implementation of three-phase motor control using Siemens S7-1200 PLC can enhance automation in the industry. In an educational institution, the implementation of three-phase motor control using Siemens PLC in a forward-reverse module based on HMI LabView and OPC proves to be highly beneficial for advancing knowledge in three-phase motor control with Siemens PLC, as well as integrating PLC and HMI LabView through the OPC protocol. The objective of this research is to develop the implementation of forward-reverse control and monitoring for a three-phase motor using Siemens S7-1200 PLC, based on HMI LabView and OPC. The employed method involves designing both hardware and software programs to operate the system. Once both processes are completed, the subsequent steps involve conducting testing and measuring performance to ascertain the proper functioning of the system. The results of testing the Ethernet LAN cable connections between the PLC module and the PC indicate the absence of connection failures between the PLC and PC. The S7-1200 PLC with the IP Address 192.168.0.1 is successfully connected to the PC with the IP Address 192.168.0.10. Testing the connection between the OPC server and the OPC client demonstrates the quality of data for each I/O tag with a "good" status, signifying successful communication between the OPC server and OPC client. Furthermore, testing the forward-reverse control of the three-phase induction motor reveals that the motor's rotation can be controlled according to the predetermined duration without any control failures. Based on the results of all the testing, it can be concluded that the system operates effectively.

Keywords: Forward Reverse, Siemens S7-1200 PLC, LabView, OPC

Abstrak

Implementasi kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 dapat meningkatkan automasi pada industri. Pada lembaga pendidikan implementasi kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens dalam modul forward reverse berbasis HMI LabView dan OPC sangat bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan dalam hal pengontrolan motor tiga fasa dengan PLC Siemens, serta mengintegrasikan antara PLC dan HMI LabView menggunakan protokol OPC. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat implementasi kontrol dan monitoring forward reverse pada motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 berbasis HMI LabView dan OPC. Metode yang digunakan yaitu dengan melakukan desain melalui perancangan hardware dan software program untuk menjalankan sistem. Bila kedua proses selesai selanjutnya adalah melakukan pengujian dan pengukuran performance untuk mengetahui bahwa sistem telah berkerja dengan baik. Hasil pengujian koneksi kabel ethernet LAN antar modul PLC dengan PC tidak terdapat gagal koneksi antara PLC dan PC. PLC S7-1200 dengan IP Address 192.168.0.1 terkoneksi dengan PC dengan IP Address 192.168.0.10 dengan baik. Pengujian koneksi OPC server terhadap OPC client menunjukkan kualitas data untuk tiap tag I/O dengan nilai good yang artinya komunikasi antara OPC server terhadap OPC client berhasil dengan baik. Pengujian pengendalian forward reverse motor induksi tiga fasa menunjukkan bahwa putaran motor dapat dikendalikan sesuai dengan durasi waktu yang telah ditentukan tanpa kegagalan adanya kegagalan kendali. Sesuai dengan hasil seluruh pengujian maka disimpulkan sistem telah bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Forward Reverse, PLC Siemens 7-1200, Labview, OPC

1. Pendahuluan

Motor induksi tiga fasa merupakan mesin penggerak yang paling umum digunakan di berbagai industri, dikarenakan keunggulan konstruksi yang sederhana dan kokoh, harganya yang terjangkau, serta kemudahan dalam perawatannya. Oleh karena itu, penggunaan motor induksi telah mulai menggantikan penggunaan motor DC dalam dunia industri [1].

Penggunaan peralatan motor induksi 3 fasa yang dikontrol secara forward-reverse dan digunakan diberbagai peralatan industri seperti mesin conveyor [2]. Conveyor merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan kemampuan untuk mengangkut barang maju ke depan atau mundur ke belakang, tergantung dari kebutuhan penggunaannya.

Salah satu dari kelemahan motor induksi tiga fasa adalah ketidakmampuannya untuk mempertahankan kecepatan gerak yang konsisten saat ada perubahan beban yang terjadi, sehingga untuk mencapai performansi sistem yang optimal dalam menghadapi perubahan beban, diperlukan adanya pengontrol yang mampu mengatur kecepatan secara efektif [3]–[5].

Kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 adalah solusi yang sangat efektif untuk meningkatkan kontrol sistem motor. Dalam beberapa tahun terakhir, PLC Siemens S7-1200 telah menjadi salah satu PLC yang paling banyak digunakan di industri [6], [7] Implementasi kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 ini akan memberikan banyak manfaat. Kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 dapat mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor. Selain itu, penggunaan HMI LabView dan OPC juga akan mempermudah pengawasan dan pemantauan motor, sehingga dapat mencegah kerusakan dan mengurangi downtime pada mesin.

Dalam era revolusi industri 4.0, implementasi kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan automasi pada industri. Automasi dapat meningkatkan kecepatan produksi dan mengoptimalkan waktu kerja. Penerapan teknologi ini akan membawa perusahaan ke era baru produksi yang efisien dan inovatif.

Pada lembaga pendidikan khususnya pada laboratorium pendidikan vokasi, implementasi kontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens dalam modul forward reverse berbasis HMI LabView dan OPC sangat penting dalam dunia pendidikan, terutama di bidang teknik elektro [8], [9]. Dengan menggunakan modul forward reverse berbasis HMI LabView dan OPC, mahasiswa dapat mempelajari secara praktis bagaimana mengontrol motor tiga fasa dengan PLC Siemens, serta mengintegrasikan antara PLC dan HMI LabView menggunakan protokol OPC. Rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat implementasi kontrol dan monitoring forward reverse pada motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200 berbasis HMI LabView dan OPC.

2. Metode Penelitian

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen untuk mengimplementasikan kontrol dan monitoring motor tiga fasa dengan PLC Siemens S7-1200, HMI LabView, dan OPC. Eksperimen dilakukan dengan mengontrol arah putaran motor (forward/reverse) melalui antarmuka HMI LabView, yang akan berkomunikasi dengan PLC melalui protokol OPC.

2.2. Persiapan Bahan dan Alat

Tahap persiapan ini melibatkan pengumpulan semua bahan dan alat yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian. Bahan-bahan meliputi PLC Siemens S7-1200, motor tiga fasa, komputer dengan LabView dan perangkat OPC, serta elemen-elemen pendukung lainnya.

2.3. Implementasi Kontrol Motor

Langkah ini fokus pada implementasi kontrol motor tiga fasa menggunakan PLC Siemens S7-1200. Pengaturan parameter arah putar, dilakukan dalam tahap ini. Pengaturan ini bertujuan untuk mencapai mode putar maju (forward) dan mundur (reverse) dengan kendali yang akurat.

2.4. Pengembangan Antarmuka HMI dengan LabView

Pada tahap ini, dibangun antarmuka HMI menggunakan perangkat lunak LabView. Antarmuka ini akan menampilkan informasi mengenai status motor, mode operasi

(forward/reverse), serta tombol kontrol untuk mengubah mode putar. Interaksi antara pengguna dan sistem akan dilakukan melalui antarmuka ini.

2.5. Konfigurasi Komunikasi OPC

Protokol OPC digunakan sebagai media komunikasi antara PLC Siemens S7-1200 dan LabView. Pada tahap ini, dilakukan konfigurasi komunikasi OPC untuk memastikan data dari PLC dapat diakses dan ditampilkan pada antarmuka HMI LabView.

2.6. Pengujian Sistem

Setelah semua komponen terintegrasi, pengujian sistem akan dilakukan. Pengujian mencakup pengujian koneksi kabel ethernet LAN antar modul PLC dengan PC, pengujian koneksi OPC server terhadap OPC client, pengujian pengendalian forward reverse motor induksi tiga fasa. Pengujian dilakukan dengan skenario tertentu untuk memastikan sistem beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

2.7. Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dihasilkan dari pengujian dikumpulkan dan dianalisis. Hasil pengujian dievaluasi untuk menilai keberhasilan implementasi kontrol dan monitoring mode putar maju dan mundur pada motor tiga fasa menggunakan PLC Siemens S7-1200 berbasis HMI LabView dan protokol OPC.

3. Hasil dan Diskusi

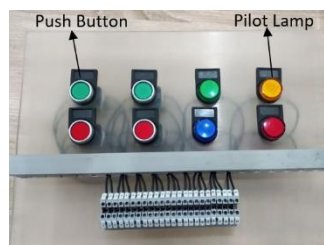
3.1 Modul Perangkat Keras

Modul hasil perancangan perangkat keras berupa modul PLC trainer tampak dalam gambar 1



Gambar 1. Modul PLC trainer

Modul PLC trainer yang terdiri dari PLC Siemens S7-1200 serta kabel NYAF untuk menghubungkan antara PLC dengan terminal block. Modul lain yang dibuat dalam hasil penelitian ini yaitu perangkat keras modul I/O. Modul perangkat keras I/O terdiri dari push button 24 VDC dan pilot lamp 220 VAC.



Gambar 2. Modul I/O PLC trainer

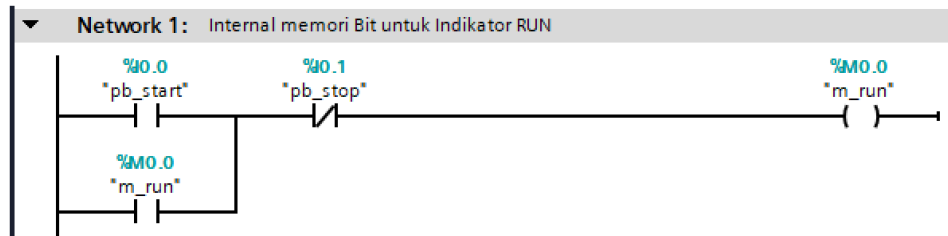
3.2 Modul Perangkat Lunak

Pembuatan PLC tag dilakukan sebelum pembuatan program ladder. PLC tag terdiri atas input dan output beserta alamat yang akan dipakai pada ladder diagram.

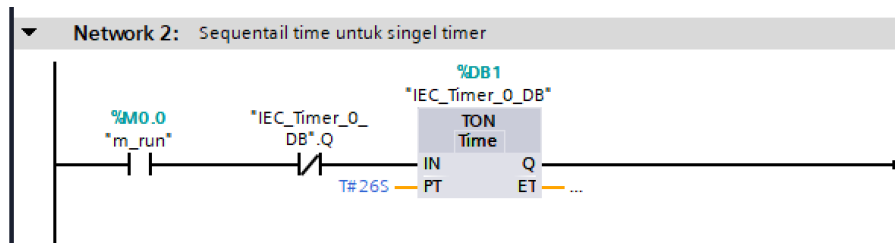
| PLC tags | | | | |
|----------|----------|-----------|---------|---|
| | Name | Data type | Address | Comment |
| 1 | pb_start | Bool | %I0.0 | Push Button Normally Open 24VDC |
| 2 | pb_stop | Bool | %I0.1 | Push Button Normally Open 24VDC |
| 3 | m_run | Bool | %M0.0 | Internal memori Bit untuk Indikator RUN |
| 4 | kf | Bool | %Q0.0 | Kontaktor 220VAC untuk Motor Forward |
| 5 | kr | Bool | %Q0.1 | Kontaktor 220VAC untuk Motor Reverse |

Gambar 3. PLC tags

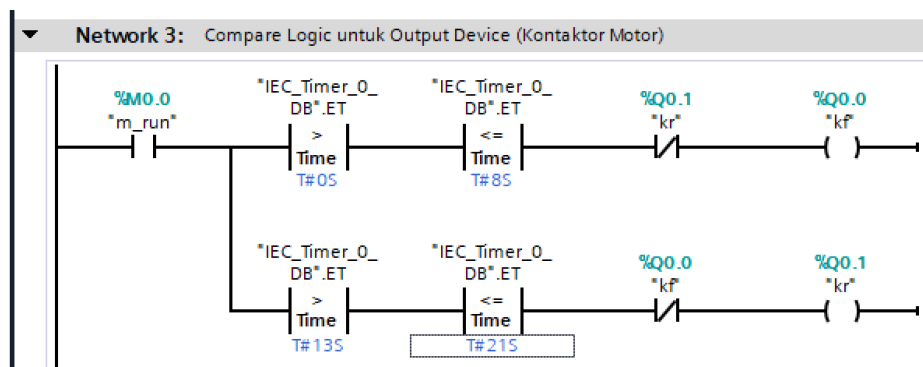
Setelah pembuatan PCL tag, selanjutnya dibuat program ladder PLC. Program ladder yang dibuat terdiri dari tiga network yaitu network 1 merupakan starting run mode yang berisi tombol run dan stop, network 2 untuk mengatur waktu run dengan delay run selama 26 detik, network 3 untuk mengatur kontraktor kf akan aktif dari nol hingga 8 detik, sedangkan kontraktor reverse akan aktif dari detik ke 13 hingga 21 detik. Pada network 3 juga dipasang kontraktor tambahan yang berfungsi sebagai interlock. Hasil digram ladder dari ketiga network dapat dilihat secara berturut-turut pada gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Ladder diagram starting run mode



Gambar 5. Ladder diagram untuk pewaktuan

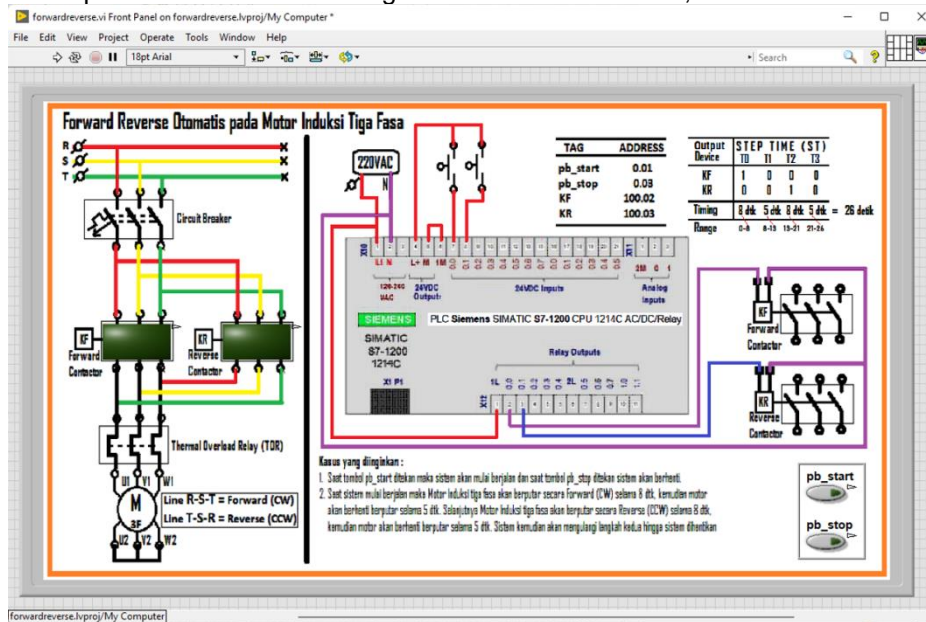


Gambar 6. Ladder diagram kontaktor motor

3.3 Wiring Diagram Sistem

Wiring diagram ini dibuat sebagai representasi visual dari susunan atau rangkaian kabel, komponen elektronik, dan sirkuit dalam suatu sistem. Pada wiring forward reverse otomatis pada

motor induksi tiga fasa dibuat dengan menggunakan blok control panel pada LabView. Komponen – komponen utama dalam wiring terdiri kontaktor reverse, kontaktor forward.



Gambar 7. Diagram wiring forward reverse pada LabView

3.4. Pengujian Sistem dan Hasil

a. Pengujian Koneksi Kabel Ethernet LAN antar Modul PLC dengan PC

Hasil pengujian koneksi kabel ethernet LAN antar modul PLC dengan PC yang diamati secara langsung pada dekstop dapat dilihat pada gambar 4.9.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 10.0.22000.856]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\user>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=3ms TTL=30
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=2ms TTL=30
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=2ms TTL=30
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=30

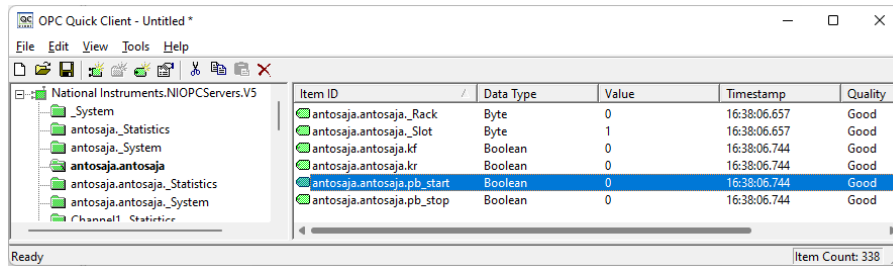
Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
    
```

Gambar 8. Koneksi antara modul PLC dan PC

Pada data diatas, tidak terdapat gagal koneksi antara PLC dan PC, maka oleh karena itu komunikasi antara PLC dan PC berhasil dengan baik. Device PLC S7-1200 dengan IP Address 192.168.0.1 telah terkoneksi dengan komputer dengan IP Address 192.168.0.10.

b. Pengujian Koneksi OPC Server terhadap OPC Client

PLC Siemens S7-1200 berinteraksi dengan antarmuka HMI yang dibangun dengan menggunakan LabVIEW melalui penerapan protokol OPC. Dalam hal ini, aplikasi NI OPC Server yang telah terintegrasi dengan LabVIEW digunakan sebagai server OPC, sementara aplikasi OPC Quick Client yang sudah tergabung dengan NI OPC Server berperan sebagai client OPC. Data hasil pengujian komunikasi antara OPC server dengan PLC Siemens S7-1200 yang diamati langsung pada dekstop dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. OPC Quick Client

Dari gambar 9, menunjukkan kualitas data untuk tiap tag I/O bernilai good yang artinya komunikasi antara OPC server terhadap OPC client telah berhasil dan siap digunakan.

c. Pengujian Pengendalian Forward Reverse Motor Induksi Tiga Fasa

Pengujian forward reverse motor induksi tiga fasa dengan menggunakan modul I/O trainer dan HMI berbasis Labview. Adapun hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 1. Data hasil uji diamati pada selang setiap detik selama 26 detik.

Tabel 1. Data uji pengendalian forward reverse motor induksi tiga fasa

| No | Waktu Timer (Detik) | Kondisi Tag I/O | | Kondisi Output Kontaktor | |
|----|---------------------|-----------------|----|--------------------------|-----------|
| | | KF | KR | Lampu PL1 | Lampu PL2 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 2 | 1 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 3 | 2 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 4 | 3 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 5 | 4 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 6 | 5 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 7 | 6 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 8 | 7 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 9 | 8 | 1 | 0 | Aktif | Non Aktif |
| 10 | 9 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 11 | 10 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 12 | 11 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 13 | 12 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 14 | 13 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 15 | 14 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 16 | 15 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 17 | 16 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 18 | 17 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 19 | 18 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 20 | 19 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 21 | 20 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 22 | 21 | 0 | 1 | Non Aktif | Aktif |
| 23 | 22 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 24 | 23 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 25 | 24 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 26 | 25 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |
| 27 | 26 | 0 | 0 | Non Aktif | Non Aktif |

Dari data hasil pengujian pada tabel 1, diperoleh bahwa waktu kondisi output kontraktor itu aktif dan non aktif, yaitu pada saat detik 0 sampai 8 kontaktor untuk motor dalam kondisi forward akan aktif dengan indikator lampu PL1 menyala. Setelah itu pada detik ke 9 sampai detik ke 13, kontaktor forward dan reverse mengalami non aktif secara bersamaan sehinggalan motor dalam keadaan off atau tidak berputar dan kedua lampu indikator PL1 dan PL2 juga tidak menyala. Pada saat detik 14 sampai 21 kontaktor forward non aktif dan PL1 padam dan kontaktor reverse

aktif serta lampu indikator PL2 menyala sehingga motor berputar reverse. Pada detik 22 sampai 26 kedua kontaktor forward dan kontaktor reverse secara bersama non aktif dan lampu indikator PL1 dan PL2 juga secara bersamaan tidak menyala. Siklus ini terus berulang dalam selang waktu tiap 26 detik.

4. Kesimpulan

Berikan pernyataan bahwa apa yang diharapkan seperti yang dinyatakan di bagian Pendahuluan, dan diperoleh di bagian Hasil dan Diskusi. Selain itu, juga dapat ditambahkan prospek pengembangan hasil penelitian dan prospek aplikasi studi lebih lanjut ke depan (berdasarkan hasil dan diskusi).

Referensi

- [1] Denis, T. Sukmadi, and Y. Christyono, "Pengasutan Balik Putaran Motor Induksi 3 Fasa Berbasis SMS Controller Menggunakan Bahasa Pemrograman Bascom," *Transient*, vol. 2 NO.4, no. ISSN 2302-9927, 907, pp. 900–907, 2013.
- [2] M. H. Anjab, S. T. Elektro, F. N. Teknik, and U. N. N. N. Surabaya, "Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Beserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC ZELIO SR B121FU," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 63–70, 2018.
- [3] A. Nurfauziah, S. Nurhaji, and H. Abdillah, "Penggunaan rangkaian forward-reverse sebagai pengontrol motor 3 fasa," in *Vocational Education National Seminar (VENS)*, 2022, vol. 1, no. 1, pp. 26–29, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VENS/article/view/15277>.
- [4] A. Sujatmiko, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa dengan Labview Berbasis Ethernet PLC Omron Via Ethernet Omron CJ1M dan Labview," *Jurnal Teknologi Elektro ; Mercu Buana University*, vol. 9, no. 2, pp. 58–72, 2018.
- [5] B. Rahmania and H. Abdillah, "Analisa Perbandingan Rangkaian Forward Reverse pada Motor Listrik 3 Fasa Manual dengan Berbasis PLC Schneider TM221CE24R," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 157–162, 2022.
- [6] A. Effendi, "Perancangan pengontrolan pemanas air menggunakan PLC Siemens S7-1200 dan sensor arus ACS712," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 12–19, 2013.
- [7] E. Rakhman, "Pengembangan Modul Kontrol Motor AC Berbasis PLC untuk Pembelajaran Bidang Keahlian Pada SMK Negeri 1 Cipatat Kabupaten Bandung Barat," *Jurnal Difusi*, vol. 4, no. 2, p. 42, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/difusi/article/view/2284%0Ahttps://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/difusi/article/download/2284/2538>.
- [8] I. D. Pranowo and D. Artanto, "Improved control and monitor two different PLC using LabVIEW and NI-OPC server," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 3003–3012, 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i4.pp3003-3012.
- [9] H. Suryantoro, "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali," *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2019, doi: 10.22146/ijl.v1i3.48718.