

Mengatur Putaran Kanan-Kiri Motor Listrik 3 Fasa dengan Programmable Logic Controller (PLC)

Muhamad Royhan

Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Jakarta

Jln. Daan Mogot Km. 11 Jakarta 11710

roihan@ittelkom-jkt.ac.id

Abstrak

Di bidang industri motor listrik digunakan untuk memproses produksi, baik produksi tekstil, makanan, otomotif, dan lain sebagainya. motor listrik untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik berupa putaran baik searah maupun bolak-balik. Dalam proses produksi ada beberapa jenis putar mesin, yaitu putaran searah (hanya kanan atau kiri), putaran kanan-kiri. Dalam proses pengaturan putaran motor diperlukan alat kendali untuk mempermudah pengoperasian motor tersebut. Pengaturan motor listrik 3 fasa putar kanan kiri mudah dikendalikan dengan prommable logic controller (PLC). PLC yang digunakan CPM1A-30CDR-AV1 dengan jumlah terminal input 12 dan terminal output 18. Komponen penghubung dan pemisah menggunakan 2 kontaktor 3 fase, 1 MCB 3 fase, 1 overload 3 fase. Sumber tegangan $220V_{F-N}$ / $380V_{F-F}$. kelebihan pengaturan dengan PLC adalah mudah perencanaan, mudah simulasi dan dapat dikontrol dari computer.

Kata kunci : PLC, tegangan, pengaturan, motor listrik, kontaktor

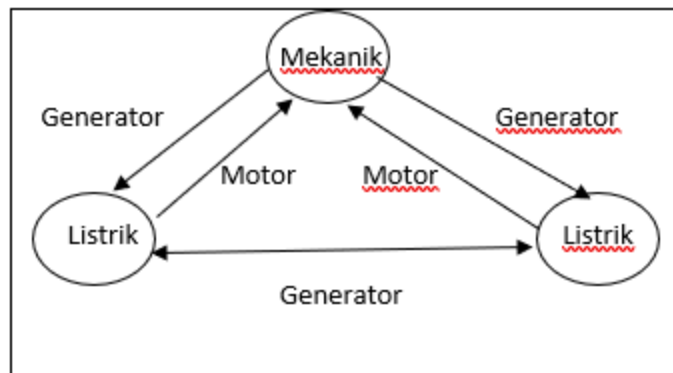
Abstract

In the industrial sector, electric motors are used to process production, both for the production of textiles, food, automotive, and so on. electric motor to convert electrical energy into mechanical energy. Mechanical energy is in the form of rotation both direction and back and forth. In the production process, there are several types of engine rotations, namely unidirectional rotation (only right or left), right-left rotation. In the process of regulating motor rotation, a control device is needed to facilitate the operation of the motor. The arrangement of the 3phase rotary right and left electric motor is easily controlled by the programmable logic controller (PLC). The PLC used CPM1A-30CDR-AV1 with 12 input terminals and 18 output terminals. The connecting and separating components use 2 3-phase contactors, 1 3-phase MCB, 1 3-phase overload. Source voltage $220\text{ F-N} / 380\text{ F-F}$. the advantages of setting up with a PLC are easy planning, easy simulation and can be controlled from a computer.

I. INTRODUCTION

Dunia industri berkembang dengan pesat, hal ini diikuti dengan perkembangan mesin-mesin industri serta sistem kendalinya. Sistem kendali diperlukan agar mesin dapat bekerja secara otomatis sehingga meminimalkan kendali dari manusia[1]. Alat kendali motor listrik di industri diantaranya programmable logic controller (PLC). PLC merupakan rangkaian elektronik yang dilengkapi terminal input dan output untuk untuk mengendalikan motor listrik. Beberapa keuntungan yang menjadi tolak ukur pada PLC dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional, antara lain efisien saat pengkabelan, wiring relatif sedikit, urutan proses ladder dapat dengan mudah diubah, perangkat PLC menggunakan prosesor untuk pengaturan dan pengawasan beban[2].

Motor listrik berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik berupa putaran baik searah maupun balik balik. Siklus energi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Konversi energi

Motor listrik digunakan untuk aktifitas di industri, hotel atau mall, rumah sakit, kantor, lembaga pendidikan dan lain lain. Arah putar mesin listrik ada 2, yaitu

1. Arah putar tetap
Yaitu arah putaran mesin sudah ditetapkan oleh pabrik pembuatnya. Contoh. Pompa air, Air conditioning (AC), mesin penyedot debu
2. Arah putar tidak tetap yaitu putar kanan-kiri atau sebaliknya.
Yaitu arah putaran mesin dapat diatur putar kanan-kiri atau sebaliknya sesuai dengan kebutuhan. Contoh lift, escalator, exoust, mobil listrik, kereta listrik (KRL)

Jenis motor listrik berdasarkan arah arus adalah

1. Motor arus searah (Direct Curent, DC)
2. Motor arus bolak-balik (Alternating current, AC)

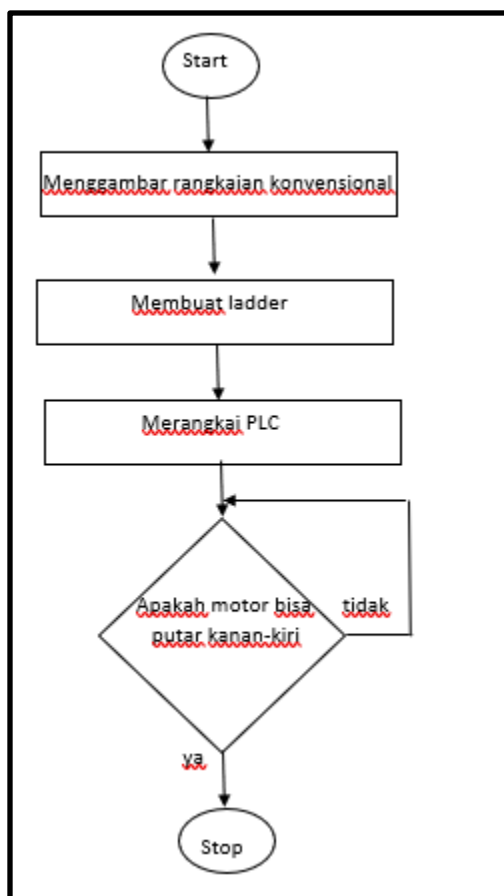
Motor AC adalah sebuah motor listrik yang di gerakan oleh alternating current atau arus bolak balik (AC)[3].

Instalasi pengaturan motor listrik dapat dirancang sebagai berikut:

1. Konvensional
Pengaturan konvensional adalah pengaturan instalasi listrik menggunakan komponen mekanik dan elektrik, tidak ada kendali elektronik dan program
2. Otomatis
Pengaturan otomatis adalah pengaturan instalasi listrik menggunakan komponen mekanik dan elektrik, dan kendali elektronik yang diatur oleh program.

II. METODOLOGI PENELITIAN

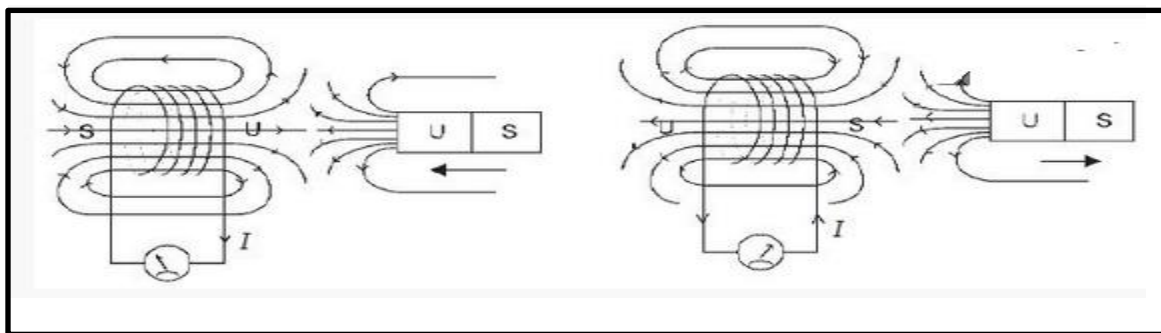
Metodologi penelitian yang digunakan ditunjukkan pada gambar 2. Sebelum melakukan instalasi atau *wiring* perlu dilakukan menggambar instalasi. Tujuan menggambar instalasi adalah untuk menentukan kebutuhan komponen atau alat yang dibutuhkan. Setelah menggambar konvensional selesai, dilanjutkan membuat *ladder PLC*. Setelah rangkaian logika di *PLC* selesai dilanjutkan merangkai rangkaian sekering, saklar *normally open (NO)* putar kanan-kiri dan *normally closed (NC)* berupa *emergency stop (ES)*, *magnetik contactor breaker (MCB)*, motor listrik 3 fasa. Kemudian tes menggunakan programmable logic controller. Dilakukan tes dengan menekan tombol putar kanan atau kiri. Pada waktu motor beroperasi kanan atau kiri Bisa dilihat di layer programmabel controller (PLC).



Gambar 2. Metodologi penelitian

III. Teori dasar

Motor dipasang atau digunakan untuk menghasilkan putaran. Arah putaran harus sesuai dengan beban yang diatur. Pengaturan arah putaran dengan cara menyeting arah arus motor. Gambar 3 adalah gambar arah arus. Arah arus induksi berdasarkan hukum Lens saat magnet mendekati kumparan dan magnet menjauhi kumparan (Suharyanto, dkk)



Gambar 3. Arah arus pada lilitan

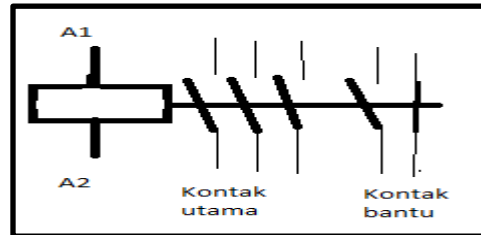
Sumber gambar <https://www.kompas.com/skola/read/2020/10/21/143600069/arah-arus-induksi-pada-hukum-lenz>

Berdasarkan gambar 3 jika ingin mengatur arah putaran rotor dapat dilakukan dengan mengatur magnet utara (U) dan selatan (S).

3.1. Magnetik Contactor Breaker (MCB)

Magnetik contactor breaker berfungsi untuk menghubungkan dan memisahkan motor listrik dengan sumber listrik. Ada dua jenis kontak, yaitu :

- a. Kontak utama
Kontak utama berfungsi untuk saluran utama motor ke sumber listrik. Kontak utama berupa saklar normally open (NO)
- b. Kontak bantu
Kontak bantu untuk kendali motor. Kontak bantu terdiri atas kontak normally open (NO) dan normally close (NC). *Wiring* kontaktor ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. *wiring* kontaktor MCB

3.2. Rangkaian/ instalasi Motor listrik

Rangkaian konvensional adalah rangkaian instalasi tenaga menggunakan komponen atau pengendali menggunakan mekanik dan elektrik tanpa ada rangkaian elektronika yang diatur dengan program atau software.

Instalasi tenaga

Instalasi tenaga atau motor listrik terdiri atas:

- a. Instalasi beban
Instalasi beban adalah instalasi yang menghubungkan sumber listrik ke beban yang dilengkapi dengan penghubung dan pemisah serta *overload*. Penghubung dan pemisah sumber listrik ke beban adalah kontaktor magnetik yang memiliki saluran utama dan saluran bantu. Saluran utama adalah saluran yang menghubungkan sumber listrik ke beban, sedangkan saluran bantu adalah saluran untuk kendali beban. Gambar kontaktor ditunjukkan pada gambar 5.
- b. Instalasi kontrol
Instalasi kontrol adalah instalasi untuk mengendalikan beban dengan mengaktifkan dan menghentikan beban motor listrik. Komponen kendali terdiri atas :
 1. Saklar *NO* dan *NC*
 2. *Emergency stop*
 3. Lilitan A_1-A_2
 4. *NO, NC overload*

3.3. Programmable Logic Controller (PLC)

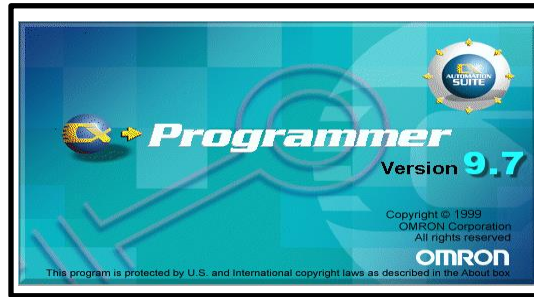
PLC adalah sebuah peralatan user friendly, berbasis mikroprosesor, merupakan suatu komputer khusus yang berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan level secara kompleksitas[4].

Definisi Programmable Logic Controller (PLC)[5]:

- a. Programmable PLC berisi program yang mudah digunakan atau dirubah sesuai dengan fungsinya
- b. Logic Bekerja berdasarkan logika yaitu penjumlahan, membandingkan, mengalikan, mengurangi. PLC mampu memproses masukan dan keluaran secara logika.
- c. Controller PLC mampu kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Perangkat lunak Programmable Logic Controller (PLC)

Software CX Programmer adalah salah satu perangkat lunak yang dibuat untuk mendesain gambar ladder diagram untuk merancang kontrol PLC dari produk merk Omron[6]. Dalam penelitian ini menggunakan *software cx programmer versi 9.7* seperti pada gambar 6.



Gambar 6. *Software programmer PLC Omron versi 9.7*

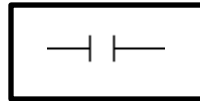
Pengaturan terdiri atas :

- Masukan

Masukan di PLC berupa saklar dan sensor. Jenis saklar terdiri atas:

a. Saklar normally opened (NO)

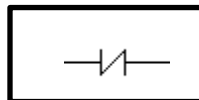
Saklar NO berfungsi untuk penghubung beban. Gambar saklar NO ditunjukkan pada gambar 7



Gambar 7. Simbol saklar NO

b. Saklar normally closed (NC)

Saklar NC berfungsi untuk memutuskan beban. Gambar saklar NC ditunjukkan pada gambar 8



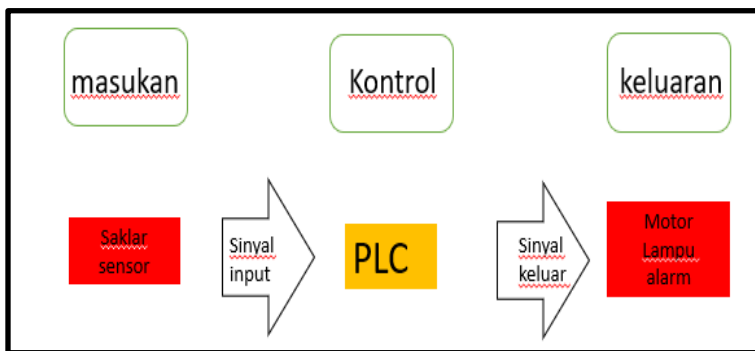
Gambar 8. Simbol saklar NC

- **Kontrol/ kendali**

kendali bertujuan untuk menghasilkan proses sesuai yang diinginkan. Sistem kendali mengatur sinyal atau data dari input yang sesuai dengan syarat yang telah ditentukan. Jika masukan tidak memenuhi syarat maka proses tidak dapat dilanjutkan. PLC merupakan kontrol yang sistem kerjanya berdasarkan perintah atau program.

- Keluaran

Keluaran merupakan hasil proses dari pengaturan. yang diatur: motor listrik, lampu, alarm. hubungan antara masukan, kontrol/ kendali dan keluaran ditunjukkan pada gambar 7.

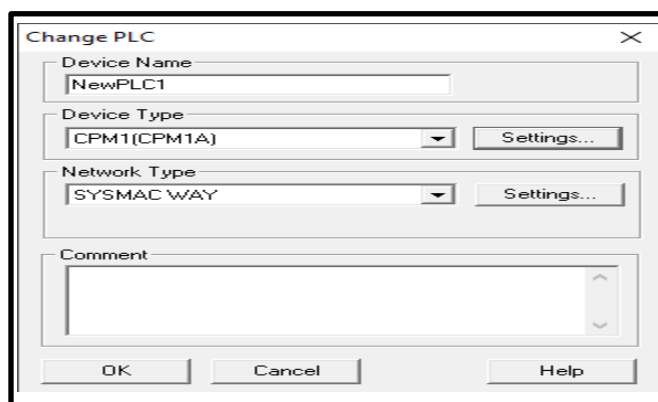


Gambar 7. Hubungan masukan kontrol dan keluaran

PLC yang digunakan untuk penelitian adalah PLC Omron CPM1A-30CDR-AV1 dengan jumlah terminal input 12 dan terminal output 18 yang ditunjukkan pada gambar 8.

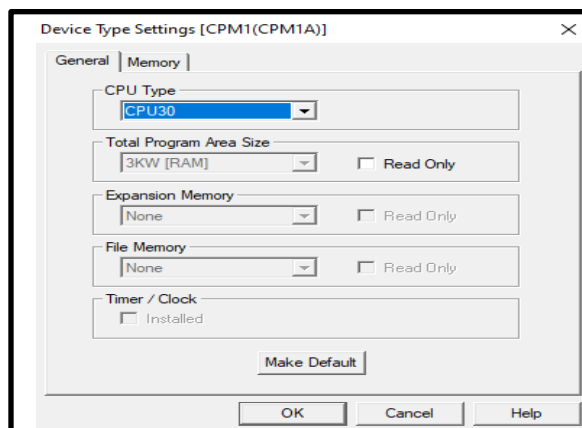
Menggambar Ladder.

Program yang digunakan untuk menggambar ladder adalah *Software programmer PLC Omron* versi 9.7 ditunjukkan pada gambar 6. Sebelum menggambar ladder perlu diatur PLC yang digunakan seperti ditunjukkan pada gambar 9.



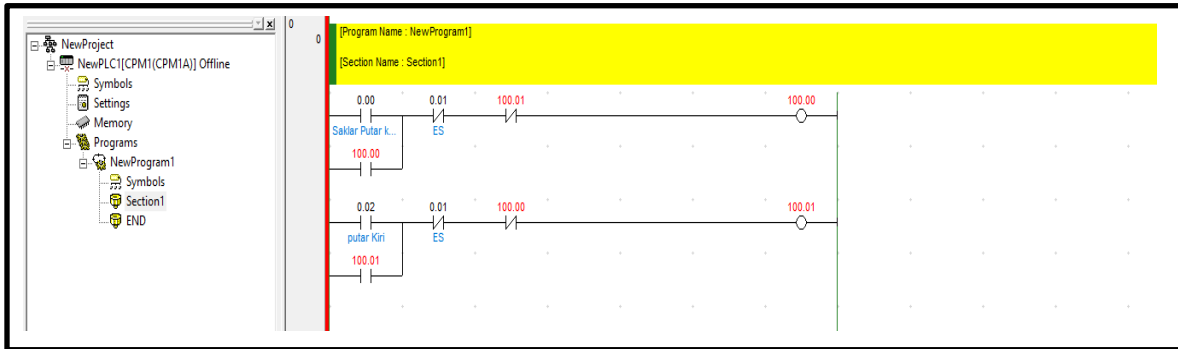
Gambar 9. Pengaturan software PLC Omron CPM 1A

Setelah pengaturan PLC sudah selesai pada gambar 9, kemudian diatur I/O 30 seperti yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Seting input/out PLC CPM 1A 30 I/O

Pemilihan CPU 30 I/O sudah selesai, melanjutkan gambar ladder pengaturan putar kanan-kiri dengan PLC yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Ladder PLC pengaturan putar kanan kiri

3.4. Motor listrik

Motor listrik berfungsi untuk merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik atau putaran. Arah putaran motor dapat bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan jenis putaran rotor:

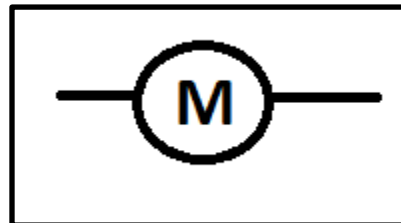
a. Putar tetap

Motor arah putaran tetap ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Contoh motor listrik pompa air, kipas angin, motor blender, motor mixer

b. Putar kanan-kiri

Putar kanan-kiri adalah motor yang arah putar rotor dapat diatur putar kanan atau kiri. Contoh *lift*, *escalator*, mesin cuci, bor.

Simbol motor ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Simbol motor listrik

Pada motor listrik AC, pengaturan kecepatan rotor dapat diatur dengan merubah frekuensi daya masukan. Variabel pengaturan untuk kecepatan motor induksi berbanding lurus dengan rekuensi dari tegangan suplai dan berbanding terbalik dengan jumlah kutub pada motor induksi tersebut[7]. Persamaan (1) adalah persamaa kecepatan motor AC 3 fase.

$$N = \frac{120.f}{p} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan rumus:

N = Putaran rotor (Rpm)

f = Frekuensi (Hz)

p = kutub.

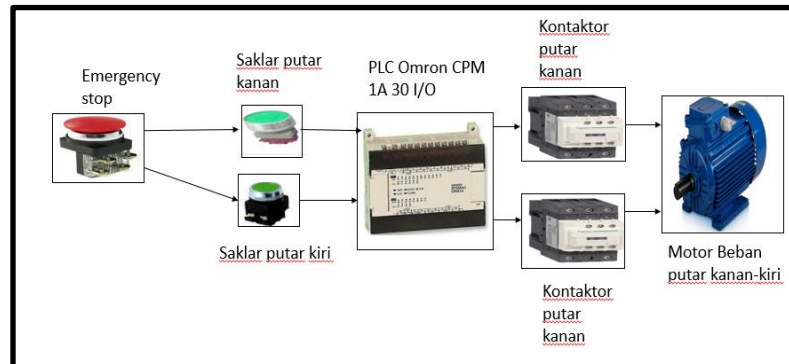
Bagian motor listrik

- Rotor
Yaitu bagian motor listrik yang berputar
- Stator

- Yaitu bagian motor listrik yang diam
- Celah udara
- Yaitu celah antara stator dengan rotor

IV. Pembahasan

Pengaturan Pembalikan arah rotor pada motor listrik dengan cara merubah arah medan magnet. Arah medan magnet bisa berubah karena arus berubah seperti gambar yang ditunjukkan pada gambar 1. Blok diagram penelitian ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Diagram penelitian

Saklar darurat (SE) digunakan untuk *stop* arus ke *PLC* supaya motor berhenti baik pada posisi putar kanan maupun putar kiri. Pengaturan putar kanan-kiri dilakukan dengan cara menukar salah satu fasa dengan fasa yang lain. Rincia pengaturan putar kanan-kiri rotor sebagai berikut:

- Jika saklar putar kanan ditekan, maka arus mengalir di masukan *PLC* yang beralamat 0.00 kemudian mengalir lilitan (A₀-A₁) kontaktor kanan akibatnya kontak utama kontaktor putar kanan menutup sehingga fasa **R-S-T** terhubung dengan motor, akhirnya rotor berputar kanan.
- Jika saklar putar kiri ditekan, maka arus mengalir di masukan *PLC* yang beralamat 0.01 kemudian mengalir lilitan (A₀-A₁) kontaktor kiri akibatnya kontak utama kontaktor putar kiri menutup sehingga fasa **R-T-S** terhubung dengan motor, akhirnya rotor berputar kiri.

V. REFERENSI

1. Motor dapat dikendalikan dengan *PLC* untuk putar kanan-kiri
2. Overload bekerja dengan baik untuk mendeteksi beban penuh
3. Tidak terjadi jatuh tegangan sumber yaitu 380 V_{F-F} dan 220 V_{F-N}
4. Putaran stabil baik putar kanan maupun kiri

Referensi

- [1] S. Hardiati, "Pengendali Kecepatan Motor Induksi 3-Phase pada Aplikasi Industri Plastik," vol. III, no. 1, pp. 1–6, 2009.
- [2] M. Royhan, "Mendeteksi Kerusakan Beban Motor Listrik AC Tiga Fasa Berbasis Programmable Logic Controller (*PLC*)," vol. 8106, pp. 1–7, 2019.
- [3] Y. Apriani, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, "PENGATURAN KECEPATAN MOTOR AC SEBAGAI AERATOR UNTUK BUDIDAYA TAMBAK UDANG," vol. 4, no. 1, pp. 209–221, 2019.
- [4] D. Yuhendri, "Penggunaan *PLC* Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–127, 2018.
- [5] M. Royhan, "Smart Home Berbasis Programmable Logic Controller (*PLC*)," vol. IX, no. 17, pp. 19–25, 2018.
- [6] N. Chairunnisa, M. Jurusan, T. Elektro, and U. H. Oleo, "Perancangan Dan Analisa Automatic

-
- Transfer Switch (Ats) Menggunakan Programmable Logic Control (Plc) Omron Cpm1a,” vol. 03, no. 02, pp. 1–9, 2018.
- [7] M. Royhan, “Sistem Pengaman Beda Tegangan pada Motor Fase 3 dengan Rangkaian Terintegrasi dengan Inverter,” pp. 184–189, 2018.