

## Analisa Perbandingan Rangkaian *Forward Reverse* pada Motor Listrik 3 Fasa Manual dengan Berbasis PLC Schneider TM221CE24R

Bunga Rahmania<sup>1</sup>, Hamid Abdillah<sup>1</sup>, Misri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa<sup>2</sup> BBPLK Serang  
Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117  
Jl. Raya Pandeglang No.Km.3, Karundang, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten 42118  
Email: <sup>1</sup> bungarahmania15@gmail.com, <sup>1</sup> [hamid@untirta.ac.id](mailto:hamid@untirta.ac.id), <sup>2</sup> [misriajah@yahoo.co.id](mailto:misriajah@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

*Pada dunia industri forward reverse banyak digunakan khususnya industri yang menggunakan sistem penggerak dalam proses produksinya. Penggunaan sistem forward reverse ini diaplikasikan pada motor listrik 3 fasa yang dimana menjadi alat untuk menggerakkan suatu mesin. Dengan semakin majunya perkembangan teknologi penggunaan sistem forward reverse menjadi lebih mudah dari yang mulanya manual berkembang dengan menggunakan rangkaian yang berbasis Programmable Logic Controller (PLC). Dengan penggunaan PLC dapat memudahkan operator saat melakukan proses produksi di industri dengan cara membuat program kemudian dijalankan. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan dari penggunaan sistem forward reverse pada motor listrik 3 fasa pada rangkaian manual dan juga berbasis PLC. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan cara observasi partisipatif di BBPLK Serang. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa rangkaian manual memiliki instalasi rangkaian yang lebih sederhana dibandingkan dengan rangkaian berbasis PLC karena pada PLC menggunakan sistem input dan output untuk menjalankan rangkaian forward reverse tersebut. Namun pada proses pengaplikasiannya rangkaian berbasis PLC lebih unggul karena dapat mempermudah proses kerja sistem dan jika saat pengeoperasian rangkaian terjadi masalah maka PLC akan lebih mudah untuk memperbaikinya karena tidak perlu memeriksa instalasi rangkaiannya.*

**Kata Kunci : Forward reverse, motor listrik 3 fasa, manual, Programmable Logic Controller**

### ABSTRACT

*In the advanced industrial world, it is widely used, especially in industries that use a drive system in the production process. The use of this forward reverse system is applied to a 3-phase electric motor which is a tool to drive a machine. With the advancement of technology, the use of a back and forth system has become easier than what was originally manual, developing using a programmable logic controller (PLC) based circuit. With the use of PLC, it can make it easier for operators to carry out production processes in industry by creating programs and then running them. The purpose of this study is to compare the use of a forward reverse system on a 3-phase electric motor in a manual circuit and also based on PLC. This research was conducted using participatory observation method at BBPLK Serang. From this study, it was found that the manual circuit has a simpler circuit installation than the PLC-based circuit because the PLC uses an input and output system to run the forward reverse circuit. However, in the process of application, PLC-based circuits are superior because they can simplify the system's work process and if during the operation of a series of problems, the PLC will be easier to fix because there is no need to check the installation of the circuit.*

**Keywords : Forward reverse, 3-phase electric motor, Manual, Programmable Logic Controller**

### 1 PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini teknologi semakin berkembang dengan pesat. Industri harus dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi terkini agar industri tersebut dapat bertahan dan mampu memenuhi kebutuhan pasar. Sistem otomasi merupakan salah satu teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi produksi di industri. Selain itu juga, dengan adanya sistem kendali maka mesin dapat beroperasi secara otomatis dan mengurangi

penggunaan tenaga manusia [1]. Otomatisasi pada industri merupakan sebuah trik untuk mempelajari perkembangan teknologi industri 4.0 [2].

Motor listrik merupakan jenis mesin yang memanfaatkan listrik yang kemudian akan diubah menjadi energi gerak [3]. Penggunaan motor listrik 3 fasa pada saat ini sangat penting untuk dipelajari. Semakin berkembangnya teknologi banyak industri yang menggunakan motor listrik 3 fasa untuk proses produksi. Kegunaan dari motor listrik 3 fasa ini

antara lain untuk menggerakkan alat-alat pada proses produksi di industri [4]. Motor listrik 3 fasa merupakan jenis motor listrik yang penggunaannya sederhana, perawatan dan pemeliharaan yang mudah untuk dilakukan, harga yang relatif murah, dan memiliki putaran yang konstan [5]. Motor listrik 3 fasa AC digerakan oleh arus bolak-balik [6].

*Forward reverse* merupakan salah satu sistem yang sering digunakan pada proses produksi di beberapa industri. Sistem ini banyak digunakan karena berfungsi sebagai penggerak sebuah alat produksi. *Forward reverse* merupakan pengontrolan pada putaran motor listrik 3 fasa, dimana motor akan bergerak maju dan bergerak lagi ke arah sebaliknya [7]. Dalam menggunakan *forward reverse* terdapat dua macam sistem yang dapat kita gunakan yaitu rangkaian manual dan rangkaian dengan menggunakan sistem PLC. Dengan adanya kemajuan teknologi saat ini, rangkaian pada sistem *forward reverse* dapat dengan mudah untuk diubah.

PLC merupakan alat kendali motor listrik yang biasa digunakan di industri [8]. *Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan sebuah komputer elektronik yang mempunyai fungsi sebagai kendali pada suatu program [9]. Penggunaan PLC di industri dapat mempercepat proses produksi. Oleh karena itu PLC banyak dijumpai di industri sebagai sistem pengendalian atau pengawasan pada mesin-mesin. PLC ini dapat digunakan untuk mengubah rangkaian pada sistem *forward reverse* sehingga penggunaannya akan jauh lebih mudah [10].

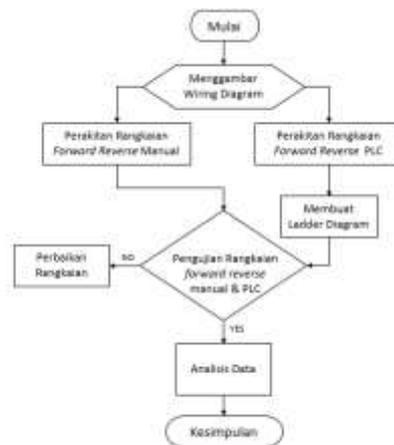
Penggunaan PLC juga akan menjadi hal yang utama di masa yang akan datang. PLC dapat dikombinasikan dengan beberapa teknologi seperti halnya sistem pengendalian dan pemantauan [11].

Adapun keunggulan penggunaan PLC bila dibandingkan dengan sistem konvensional, yaitu lebih efisien saat melakukan pengkabelan, penggunaan *wiring* yang lebih sedikit, tahapan proses ladder dapat diubah dengan mudah, dan PLC memanfaatkan prosesor pada saat pengaturan dan pengawasan beban [12].

## 2 METODOLOGI

Jenis metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dilakukan dengan teknik observasi partisipatif selama 2 bulan pada kejuruan Otomasi Industri di BBPLK Serang. Dan obyek yang digunakan pada penelitian ini adalah PLC Schneider TM221CE24R pada rangkaian *forward reverse* dalam motor listrik 3 fasa. Jenis metode ini digunakan agar peneliti dapat dengan mudah dalam pengambilan data dan mengelolanya secara langsung di lapangan.

Proses pelaksanaan dan pengambilan data selama penelitian dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pengambilan Data di BBPLK Serang

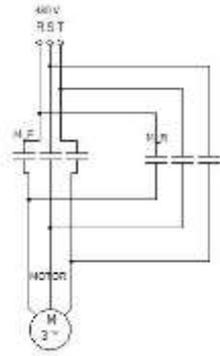
### Komponen Yang Digunakan Pada Rangkaian *Forward Reverse*

1. MCB 3 Fasa
2. MCB 1 Fasa
3. Motor listrik 3 fasa
4. Kontaktor
5. *Thermal Overload Relay*
6. Relay
7. *Emergency*
8. Lampu indikator
9. *Programmable Logic Controller* (PLC)

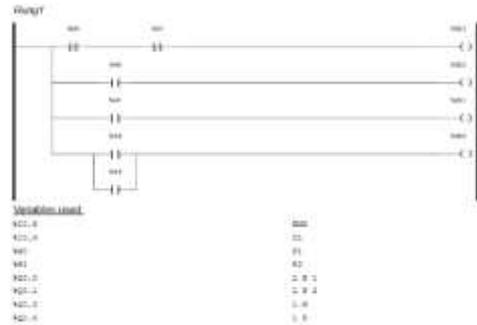
## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan yang peneliti lakukan selama di BBPLK Serang berupa perbandingan antara rangkaian manual dengan rangkaian berbasis PLC pada rangkaian *forward reverse* pada motor listrik 3 fasa. Hasil data tersebut diterjemahkan ke dalam bentuk *wiring* diagram, ladder diagram dan diagram blok seperti gambar berikut.

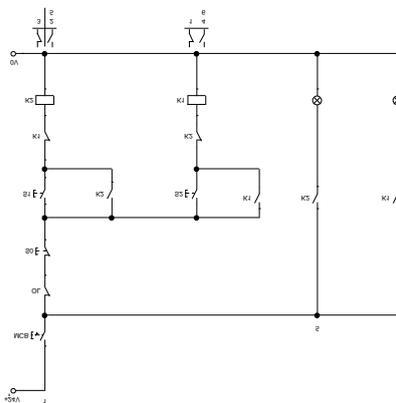
### A. *Wiring* Diagram Rangkaian *Forward Reverse* Manual



Gambar 2. Rangkaian Daya *Forward Reverse*

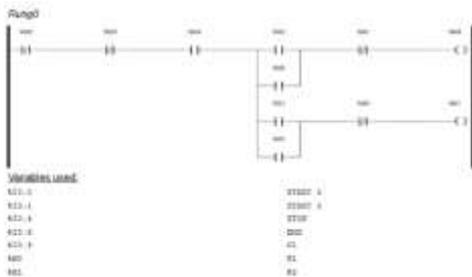


Gambar 5. Ladder Diagram *Forward Reverse*



Gambar 3. Rangkaian Kontrol *Forward Reverse*

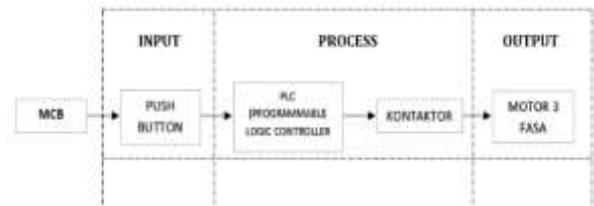
B. Ladder Diagram Rangkaian *Forward Reverse* Berbasis PLC



Gambar 4. Ladder Diagram *Forward Reverse*

C. Diagram Blok

Berikut merupakan alur rangkaian forward reverse pada motor 3 fasa berbasis PLC.



Keterangan :

1. MCB : Proteksi untuk sumber tegangan
2. *Push button* : Masukan untuk menuju ke PLC
3. PLC : Pembaca masukan
4. Kontaktor : Berfungsi sebagai pengaman motor 3 fasa
5. Motor 3 fasa : Aktuator

Dari hasil dan data uji pada rangkaian forward reverse dapat disimpulkan pada tabel di bawah ini, antara lain :

Tabel 1. Hasil Pengoperasian Rangkaian *Forward Reverse* Manual

Manual	Keterangan
Rangkaian lebih sederhana	Pada rangkaian manual tidak diperlukan komputerisasi
Sulit untuk mengetahui penyebab tidak berfungsinya rangkaian	Jika terjadi kesalahan input atau output maka harus dilakukannya pengecekan rangkaian secara manual

Tabel 2. Hasil Pengoperasian Rangkaian *Forward Reverse* Berbasis PLC

PLC	Keterangan
Rangkaian lebih kompleks	Pada PLC adanya tambahan input dan transfer data ke komputer
Mudah dibaca oleh sistem jika terjadi kesalahan input atau output	Pada PLC cukup melihat dan membaca program pada ladder diagram maka penyebab tidak berfungsinya rangkaian akan terbaca

Pembahasan dari hasil data selama penelitian dibagi menjadi dua, antara lain:

#### D. Rangkaian *Forward Reverse* Manual

Dari hasil yang telah didapat oleh peneliti terdapat dua jenis rangkaian yang berbeda dalam penggunaan rangkaian *forward reverse* pada motor listrik 3 fasa. Pada percobaan pertama menggunakan jenis rangkaian manual untuk penggunaan *forward reverse* pada motor listrik 3 fasa. Hasil yang didapatkan yaitu berupa rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Rangkaian daya atau pengawatan digunakan untuk menghubungkan langsung sumber dengan beban yang ada yaitu motor listrik 3 fasa. Komponen – komponen yang ada pada rangkaian daya ini berisikan kontak-kontak utama yang dapat beroperasi berdasarkan kegunaan pada rangkaian kontrol. Sedangkan rangkaian kontrol adalah rangkaian yang berfungsi untuk mengoperasikan atau mengendalikan fungsi kerja dalam suatu rangkaian.

Pada rangkaian *forward reverse* manual menggunakan komponen berupa *start button*, *contactor*, *normally closed contact*, *power supply*, dan *neutral*. Pada rangkaian ini, untuk memutar motor ke arah kanan dan kiri maka harus dilakukannya penukaran fasa. Yang dimaksud penukaran fasa yaitu saat ingin menjalankan motor ke arah kanan (*forward*) maka posisi susunan pada fasa yaitu RST dengan ketentuan R berwarna merah, S berwarna kuning dan T berwarna hitam. Jika ingin memutar motor ke arah kiri (*reverse*) maka susunan posisi pada fasa yang awalnya RST dapat ditukar posisinya menjadi RTS.

Rangkaian manual ini mempunyai prinsip kerja yaitu saat tombol *push button* S2 ditekan maka motor akan berputar ke arah kanan dan saat tombol *push button* S3 ditekan maka motor akan berputar ke arah kiri. Agar motor tidak berputar secara bersamaan maka perlu dilakukannya penguncian. Penguncian ini dilakukan saat *push button* S2 ditekan dan arus listrik akan mengalir menuju K1 atau kontaktor 1 dan otomatis akan mengaktifkan K1. Dan jika kita melepas *push button* S2 maka motor akan tetap berputar ke arah kanan karena rangkain sudah dikunci oleh kontak *NO* (*Normally*

*Open*) pada K1. Untuk mematikan motor yang berputar maka dengan cara menekan tombol *push button* S1. Begitupun saat ingin memutar motor ke arah kiri yang membedakannya hanya pada penekanan *push button*, untuk memutar motor ke arah kiri maka *push button* yang ditekan yaitu *push button* S3 dan untuk mematikannya dengan menekan *push button* S1.

#### E. Rangkaian *Forward Reverse* Berbasis PLC

Pada percobaan kedua yaitu menggunakan rangkaian *forward reverse* pada motor 3 fasa berbasis PLC. PLC yang digunakan dalam percobaan menggunakan PLC Schneider type TM221CE24R. Dalam PLC terdapat beberapa bagian antara lain *programmable*, *logical* dan *control*. Hal yang pertama kali dilakukan saat melakukan instalasi rangkaian menggunakan PLC yaitu menggambar rangkaian. Pada percobaan yang peneliti lakukan rangkaian yang dibuat adalah rangkaian *forward reverse* pada motor listrik 3 fasa. Gambar rangkaian bertujuan agar memudahkan operator untuk membaca hubungan antar komponen yang ada. Selain menggambar rangkaian memilih komponen yang kondisinya masih baik juga dibutuhkan karena komponen yang digunakan akan mempengaruhi hasil kerja rangkaiannya.

Pada rangkaian *forward reverse* menggunakan PLC Type Schneider TM221CE24R komponen yang digunakan hampir sama dengan rangkaian manual. Terdapat beberapa komponen seperti *start button*, *contactor*, *normally closed contact*, *power supply*, dan *neutral*. Namun yang membedakan pada rangkaian ini menggunakan komponen tambahan yang berupa relay. Relay memiliki fungsi untuk menghubungkan dan memutus arus dalam sebuah rangkaian.

Dalam rangkaian *forward reverse* langkah yang dilakukan tidak jauh berbeda dengan rangkaian sebelumnya. Yang membedakan yaitu adanya penginstalasian ke dalam komputer/PLC. Saat merakit rangkaian *forward reverse* pada PLC perlu diperhatikan *input* dan *output*nya. Saat ingin menghubungkan *output* yang ada pada rangkaian *forward reverse* dengan *input* pada PLC maka perhatikan fasa nya. Fasa yang digunakan pada PLC yaitu pase 24v. Oleh karena itu penting disini untuk membedakan warna kabel saat merakit rangkaian *forward reverse*. Hal ini berfungsi agar PLC tidak rusak atau terjadinya hubungan arus pendek.

Sebelum mengoperasikan rangkaian peneliti mulai memasukkan program ke dalam komputer dengan menggunakan aplikasi yang bernama *EcoStruxure Machine Expert-Basic*. Pada aplikasi ini peneliti menggunakan wiring diagram sebagai

acuannya untuk memasukkan program ke dalam bentuk Ladder Diagram. Prinsip kerjanya pun sama yaitu dengan ditukarnya dua fasa yang awalnya R, S, T maka menjadi T, S, R. Hal tersebut dilakukan agar motor induksi dapat berputar ke arah kanan dan kiri.

#### 4 KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian mengenai perbandingan sistem *forward reverse* pada rangkaian manual dengan berbasis PLC dapat diambil kesimpulan bahwa dalam penggunaan rangkaian *forward reverse* manual memiliki instalasi rangkaian yang lebih sederhana dibandingkan dengan rangkaian berbasis PLC karena pada PLC menggunakan sistem input dan output untuk menjalankan rangkaian *forward reverse* tersebut. Namun pada proses pengaplikasiannya rangkaian berbasis PLC lebih unggul karena dapat mempermudah proses kerja sistem dan jika saat pengeoperasian rangkaian terjadi masalah maka PLC akan lebih mudah untuk memperbaikinya karena tidak perlu memeriksa instalasi rangkaiannya. Dari penelitian ini juga dapat terlihat jelas perbedaan langkah penginstalasian rangkaian jika pada rangkaian manual hanya memerlukan wiring diagram sebagai acuannya lain halnya dengan PLC yang memerlukan ladder diagram untuk dapat mengoperasikan rangkaian *forward reverse*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan BBPLK Serang tempat penelitian ini dilaksanakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hardiati, F. Oktafiani, J. Pristianto, T. Paludi, and Y. N. Wijayanto, "Pengendali Kecepatan Motor Induksi 3-Phase pada Aplikasi Industri Plastik," *INKOM*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2009.
- [2] I. Khoirul Anaam, T. Hidayat, R. Yuga Pranata, H. Abdillah, and A. Yhuto Wibisono Putra, "Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri," *VOCATIONAL EDUCATION NATIONAL SEMINAR*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, 2022.
- [3] E. Suherman and K. Harumanto, "PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN INVERTER," 2016.
- [4] D. Syaprudin, "Modul Latih Pengaturan Motor Induksi 3 Fasa," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Riset Teknologi di Era Revolusi Industri 4.0 untuk Menghadapi Kompetisi Global*, vol. 4, pp. 360–365, 2019.
- [5] N. Didik Purwanto, P. Wiyono, and D. Yusfiar, "Antisipasi Kerusakan Motor Listrik 3 Fasa pada Peralatan Laboratorium Pendidikan dan Unit Produksi Sabutret Menggunakan Pengaman Phase Failure Relay," *Oct.* 2018. [Online]. Available: <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDI NG>
- [6] Y. Apriani, "ENGATURAN KECEPATAN MOTOR AC SEBAGAI AERATOR UNTUK BUDIDAYA TAMBAK UDAN," vol. 4, no. 1, pp. 209–221, 2019.
- [7] A. Nurfauziah, S. Nurhaji, and H. Abdillah, "Penggunaan rangkaian forward-reverse sebagai pengontrol motor 3 fasa," *VOCATIONAL EDUCATION NATIONAL SEMINAR*, vol. 1, no. 1, pp. 26–29, 2022.
- [8] M. Royhan, "Mengatur Putaran Kanan-Kiri Motor Listrik 3 Fasa dengan Programmable Logic Controller (PLC)," *Journal of Informatics and Comunnication Technology*, vol. 3, no. 1, Jun. 2021, [Online]. Available: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/10/21/143600069/arah-arus-induksi->
- [9] I. Setiawan, *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER dan TEKNIK PERANCANGAN SISTEM KONTROL*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta, 2006.
- [10] M. Fitrah, "Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor Induksi Berbasis Plc Omron Cp1L-L20Dr-a Untuk Laboratoium Perancangan Listrik," *Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor Induksi Berbasis Plc Omron Cp1L-L20Dr-a Untuk Laboratoium Perancangan Listrik Polban*, vol. 53, no. 9, pp. 21–25, 2017.
- [11] F. S. Nasir, M. Y. Hi Abbas, and I. A Djufri, "Perancangan Simulator Programmable Logic Controller (PLC) untuk Praktikum," *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.33387/protk.v6i1.996.
- [12] M. Royhan, "Mendeteksi Kerusakan Beban Motor Listrik AC Tiga Fasa Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *Journal of Informatics and Communication Technology*, vol. 1, no. 1, Jun. 2019.

