

KINERJA PLC OUTSEAL PADA PENGONTROLAN MOTOR INDUKSI

Kazman Riyadi¹

¹Program Studi D4 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ujung Pandang
kazmanriyadi@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat melakukan pengontrolan terhadap motor induksi 3 fasa menggunakan PLC outseal pada beberapa pengontrolan. Penelitian ini telah dilakukan di laboratorium Mesin-mesin listrik jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang di Makassar selama 8 bulan. Metode penelitian ini dilakukan dengan pengujian secara langsung pada sebuah PLC outseal dengan beberapa pengontrolan motor induksi. Diantara pengontrolan motor tersebut adalah *Direct on Line* (DOL), *Starting Y-Δ* (segitiga-bintang), *Auto Reverse*, dan pengontrolan berurutan. Perangkat lunak yang digunakan adalah outseal studio untuk melakukan pemograman PLC Outseal berbasis *ladder* diagram, dengan pengujian dan penilaian melalui kuesioner mahasiswa, laboran hingga dosen pada beberapa item pernyataan. Setelah tahapan perancangan dan pengujian diperoleh produk PLC outseal berbasis arduino. Hasil penilaian terhadap pengujian PLC Outseal rata-rata kelayakan penggunaan mencapai 0,873 yang menyatakan Baik dan Sangat Baik sedangkan 0,127 menyatakan Kurang baik. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan PLC Outseal pada pengontrolan motor induksi layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Arduino Uno, Motor Induksi, Outseal Studio

OUTSEAL PLC PERFORMANCE ON INDUCTION MOTOR CONTROL

ABSTRACT

This research aims to be able to control an induction motor using an outseal PLC on several controls. This research was done in the Electrical Machinery Laboratory of the Electrical Engineering Department of Ujung Pandang State Polytechnic in Makassar for 8 months. This research method was tested directly on an optical PLC with several induction motor controls. Among the motor controls is Direct on Line (DOL), Starting Y-Δ, Auto Reverse, and sequential control. The software used is the outseal studio to carry out Outseal PLC programming based on a ladder diagram, with testing and assessment through questionnaires from students, workers to lecturers through several statements. Through the stages of designing and testing PLC products obtained outside Arduino-based. The results of the evaluation of the Outseal PLC test on average the feasibility of use reached 0.873 which was declared feasible while 0.127 was declared not feasible. So it can be concluded that the use of PLC Outseal in controlling induction motors is feasible to use.

Keyword: Arduino Uno, Induction Motor, Outseal Studio

PENDAHULUAN

Motor induksi 3 phasamerupakan motor listrik arus bolak balik yang paling banyak digunakan baik di industri besar maupun industri menengah ke bawah. Diantara kelebihan dari motor induksi adalah dikarenakan motor ini mempunyai konstruksi cukup sederhana, kokoh, relatif murah, serta biaya perawatannya murah dibandingkan dengan beberapa motor listrik lainnya. selain itu efisensi dari motor induksi lebih baik dibandingkan beberapa motor listrik lainnya [1]. Beberapa permasalahan pada motor induksi antara lain perlunya pengendalian dalam menjalankan motor listrik induksi di *starting* awal, ataupun merubah arah putaran motor induksi. Terlebih lagi biaya pengontrolan mempunyai biaya yang relatif tinggi [2]. Pengontrolan konvensional dapat digunakan [3], namun semakin kompleks dan banyaknya jumlah motor listrik seperti di industri otomasi serta berkembangnya pengontrolan maka sistem konvensional mulai banyak ditinggalkan sehingga pengontrolan motor induksi lebih banyak menggunakan pengontrolan berbasis elektronik seperti *Programmable Logic Control* [4]. Permasalahan terhadap harga PLC yang semakin tinggi mendorong untuk melakukan penelitian pada jenis PLC lainnya [5]. PLC Outseal merupakan sistem pengontrolan yang telah dikembangkan di Indonesia sebagai produk anak bangsa yang dilengkapi dengan input dan output seperti halnya PLC merk lainnya yang umum di temukan di pengontrolan industri. PLC Outseal dibuat untuk menjawab kebutuhan pengontrolan yang ada di Indonesia dengan harga relatif murah dan open source baik perangkat keras maupun softwarenya [6]. Seperti halnya PLC merk lainnya PLC Outseal juga dilengkapi port dan fungsi pengontrolan yang ada di PLC pada umumnya, bahkan berdasarkan datasheet arduino mempunyai berisi lebih banyak fitur dan fungsi yang lebih kompleks daripada sebuah PLC pada umumnya. PLC Outseal merupakan PLC berbasis Arduino sebagai pengontrolan utama, yang mana arduino telah menjalani perkembangan beberapa tahun terakhir ini [7],[8].

Beberapa penelitian tentang pengontrolan motor induksi telah dilakukan diantaranya penelitian pada pengasutan motor induksi 3 phasa [9], berbeda dengan [10] yang telah melakukan penelitian dalam merencanakan sebuah sistem pengontrolan motor induksi berdaya 3 HP menggunakan rangkaian Y- Δ , selain itu pengujian motor induksi untuk mengetahui karakteristik motor induksi 1,5 kW, penelitian pada PLC outseal telah dilakukan dengan membuat pengujian trainer di

sekolah vokasi [11],[12]. pengontrolan motor induksi menggunakan PLC outseal telah diujikan terhadap beberapa pengendalian motor diantaranya *starting*, dan merubah arah putaran motor induksi [13] penelitian lainnya tentang PLC Outseal oleh melakukan rancang bangun PLC outseal berbasis arduino dan pengujian terhadap PLC tersebut [14].

Perangkat keras dari PLC Outseal dapat di bentuk dari mikrokontroller Arduino tipe Uno, Nano ataupun Mega, dilengkapi dengan rangkaian driver input dan driver output (I/O) dan power supply 9 Volt [15]. pin I/O (Input-Output) pengontrolan dapat difungsikan pada pengontrolan motor induksi. tabel 1 memperlihatkan sebuah PLC outseal dengan kesesuaian pin input dan output terhadap arduino uno [16],[17].

TABLE 1. HUBUNGAN PIN PLC OUTSEAL TERHADAP ARDUINO

PLC Outseal		Arduino Uno	
Pin Output	Pin Input	Pin Input	Pin Input
R8	S8	A3	D2
R7	S7	D9	D10
R6	S6	D8	D11
R5	S5	D7	D12
R4	S4	D6	A2
R3	S3	D5	A1
R2	S2	D4	A0
R1	S1	D3	D13

Sedangkan perangkat lunak menggunakan outseal studio yang dapat berjalan di aplikasi windows. Outseal studio merupakan software dalam mendesain sistem pengontrolan berbasis ladder diagram sebagai aplikasi pemrograman seperti halnya PLC pada umumnya [18].

Tujuan dari penelitian ini untuk dapat melakukan pengontrolan terhadap motor induksi menggunakan PLC outseal pada beberapa pengontrolan. Dengan memanfaatkan outseal studio dan melakukan pemrograman pada PLC Outseal diharapkan dapat melakukan pengontrolan motor induksi sebanding dengan PLC lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan di laboratorium Mesin-mesin listrik jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang di Makassar selama 8 bulan. Metode penelitian ini dilakukan Pengujian secara langsung pada sebuah PLC outseal dengan beberapa pengontrolan motor induksi 3 phasa. Diantara pengontrolan motor tersebut adalah Direct On Line (DoL), *Starting* Y- Δ , auto reverse dan berurutan. Dengan menggunakan ladder diagram melalui software outseal studio.

A. Rancangan Penelitian

Tahapan perancangan perangkat keras (hardware) dari sebuah PLC *outseal* [19], [20] untuk kebutuhan Perancangan alat dapat dilihat pada tabel 2. Perancangan pengujian terhadap pengontrolan motor induksi pada masing masing pengontrolan DOL (direct on line), starting Y-Δ, auto reverse dan berurutan dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 1;



Gambar 1. Rancangan pengujian pengontrolan motor induksi

TABLE 2 KOMPONEN KEBUTUHAN PLC OUTSEAL

Komponen	Fungsi Bagian
DC 5-12 Volt 500 mA.	Catu Daya
Arduino Uno	Processor unit
Tombol Push Button	Perangkat Input
Relay 2A, 5Volt	Perangkat Output
Kontaktor 25 A	Perangkat Output
Motor Induksi 3 phasa	Perangkat Output
Software Outseal Studio	Desain Ladder Diagram

TABLE 3 HUBUNGAN PIN INPUT DAN OUTPUT PADA PERALATAN PENGONTROLAN

Peralatan	Pin I/O	Simbol/Fungsi
Push Button1	S1	Tombol Start
Push Button7	S7	Tombol Stop
Kontaktor1	R2	K1
Kontaktor2	R3	K2
Kontaktor3	R4	K3
Kontaktor4	R5	K4
Timer1	T0	Waktu Tunda1
Timer2	T1	Waktu Tunda2
Timer3	T1	Waktu Tunda3

B. Analisis Data

Dalam penelitian digunakan cara untuk analisis data adalah analisis deskriptif kauntitatif. Melalui sebuah angket/kuesioner maka diperoleh nilai responsi terhadap penggunaan PLC outseal sebagai pengontrolan motor induksi. Peserta angket terdiri

dari beberapa dosen, laboran, dan sejumlah mahasiswa yang pernah melakukan praktikum pengontrolan menggunakan PLC tipe Omron tipe CP1E. Skor penilaian terendah dimulai dari angka 1 hingga 8 merupakan tertinggi. untuk persentase kelayakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [13];

$$\text{kelayakan} = \frac{\text{Jumlah penilaian terukur}}{\text{Jumlah total maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis tentang kesesuai arus pada motor juga akan dilakukan dengan menghitung arus starting pada motor induksi [21],[4].

$$I_{starting} = 4 * I_{nominal} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini bahwa pengontrolan motor induksi dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut;

TABEL 4 KONDISI PENGUJIAN DIREC ON LINE

Tombol	Relay					Timer
	S1	S7	R2	R3	R4	R5
On	-		On	-	-	-
Off	-		Off	-	-	-

Pengujian ini merupakan rangkaian paling sederhana dari sebuah pengontrolan motor induksi 3 phasa. Tabel 4 memperlihatkan pengontrolan DOL pada motor induksi beroperasi (ON) Ketika tombol push button (S1) di tekan dan akan berhenti (OFF) Ketika tombol push button (S1) tersebut dilepas. Output R2 di hubungan sistem kontrol motor induksi 3 phasa yang akan mengontrol motor tersebut.

TABEL 5 PENGUJIAN STARTING Y-Δ

Tombol	Relay					Timer (Detik)
	S1	S7	R2	R3	R4	R5
On	Off		On	On	Off	-
T0, Tunda waktu 5 detik						5
			Off	Off	On	-

Pengujian Starting Y-Δ pada pengontrolan motor induksi 3 phasa paling banyak digunakan pada motor induksi dalam mengurangi lonjakan arus listrik. Tabel 5 memperlihatkan pengontrolan Starting Y- Δ pada motor induksi beroperasi (ON) hubungan Y (bintang) R2 dan R3 aktif, dan mengaktifkan T0 untuk menunda ralai 4 selang waktu 3 detik. Sedangkan tabel 6 memperlihatkan pengontrolan auto reverse motor induksi dengan delay 5 detik untuk menunda waktu operasi. R2, R3 dan R4 sebagai output pada kontakto (K1, K2 dan K3) akan off Ketika S2 di tekan.

TABEL 6 PENGUJIAN AUTO REVERSE

Tombol		Relay				Timer
S1	S7	R2	R3	R4	R5	(detik)
On	Off	On	Off	-	-	On
Off	On	Off				
Tunda waktu 5 detik						3
Off	On	On	On	-	-	Off
Off	Off	Off	Off	-	-	

Tabel 7 hasil pengujian pada pengontrolan motor induksi secara berurutan. Pengontrolan pada 4 buah motor induksi berdasarkan waktu delay (ondelay) memanfaatkan 3 timer internal (T0, T1 dan T3) dari sebuah PLC outseal dengan output R2 hingga R4. S1 akan menjalankan motor secara berurutan dan S7 akan mematikan motor secara bersamaan.

TABEL 7 KONDISI PENGUJIAN BERURUTAN

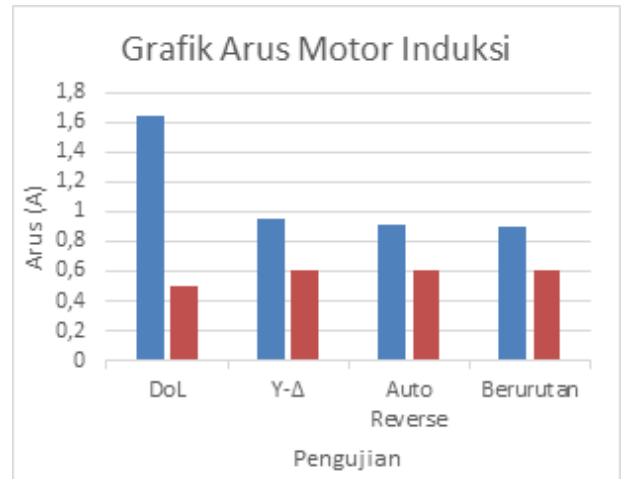
Tombol		Relay				Timer
S1	S7	R2	R3	R4	R5	
On	Off	On	Off	Off	Off	5 s
T0, Tunda waktu 5 detik						
Off	Off	On	On	Off	Off	5 s
T1, Tunda waktu 5 detik						
Off	Off	On	On	On	Off	5 s
s						
Off	Off	On	On	On	On	Off
Off	On	Off	Off	Off	Off	

Pengontrolan motor induksi 3 fasa berdaya 370 W dengan pengukuran arus listrik pada masing-masing pengujian dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut;

TABEL 8 HASIL PENGUKURAN ARUS LISTRIK PADA MOTOR INDUKSI PADA BERBAGAI PENGUJIAN

Pengujian	Arus (A)		Ket.
	Starting	Nominal	
Direct On Line	1,64	0,5	Sesuai
Starting Y-Δ	0,95	0,6	Sesuai
Auto Reversed	0,91	0,6	Sesuai
Berurutan	0,9	0,6	Sesuai

Gambar 2 memperlihatkan perbandingan arus pada motor induksi beberapa pengontrolan. Hasil pengukuran arus mencapai 1,6 jika digunakan persamaan (2) maka pengontrolan motor induksi masih sesuai dengan arus yang diperbolehkan;



Gambar 2. Grafik hubungan arus motor terhadap berbagai pengujian

TABEL 9 HASIL PENILAIAN RESPONSI PESERTA

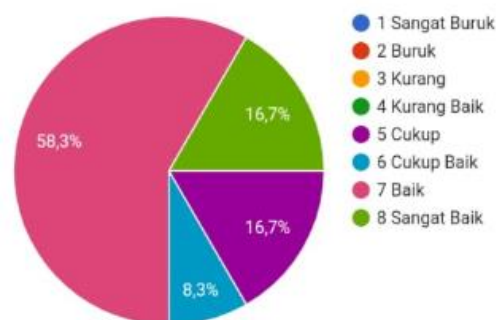
No	Uraian Pernyataan	1-4	5-8
1	Pengujian DOL	0	100
2	Pengujian Y-Δ	8,3	91,7
3	Pengujian Auto Reversed	10	90
4	Pengujian Berurutan	0	100
5	Pengujian timer	0	100
6	Software outseal Studio	8,3	91,7
7	Penggunaan tombol on/off	50	50
8	Fungsi relai sebagai output	50	50
9	Arus nominal motor	0,1	99,9
10	Desain ladder diagram	0	100

Total

$$\sum \frac{\text{penilaian}}{\text{maksimal}} \times 100\%$$

0,127 0,87

Tabel 9 merupakan hasil penilaian melalui kuesioner dengan menggunakan beberapa pernyataan sedangkan penilaian 1-4 sebanding dengan 1 sangat buruk, 2 Buruk, 3. Kurang, 4. Kurang Baik. Sedangkan [nilaian 5-8 sebanding dengan 5. Cukup, 6. Cukup Baik, 7. Baik. Dan 8. Sangat Baik. Gambar 3 memperlihatkan persentase penilaian peserta angket.



Gambar 3. Hasil pengujian angket pada peserta

SIMPULAN

1. Pengontrolan motor induksi 370 W dengan menggunakan PLC Outseal dapat dilakukan dengan arus nominal 0,9 A dan maksimal arus 1,64 A masih sesuai dengan arus yang diperbolehkan.
2. Kelayakan PLC Outseal sebagai pengontrolan motor induksi berdasarkan penilai kuesioner mencapai 0,873 setara sangat layak untuk digunakan.
3. Perlunya melakukan pengembangan PLC Outseal pada pengontrolan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sadikin, A. Maulana, and M. M. Baihaqi, "Pemeliharaan Dan Pengujian Motor Induksi 3 Phasa Menggunakan Motor Circuit Analysis (MCA) Di PT. Dian Swastika Sentosa," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 1, pp. 47–52, 2018.
- [2] U. Verawadina, N. Jalinus, and L. Asnur, "Kurikulum Pendidikan Vokasi Pada Era Revolusi Industri 4.0," *J. Pendidik.*, vol. 20, pp. 82–90, 2019.
- [3] N. Evalina, A. Azis, and Z. Zulfikar, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Phasa Menggunakan Programmable Logic Controller," *JET (Journal Electr. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2018.
- [4] H. Istiqlaliyah, "Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Star Delta Dengan Rangkaian Manual Dan Plc Pada Motor Listrik 3 Phasa," *Al-Jazari J. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 16–22, 2017.
- [5] T. Aussawarangkul, S. Anwar, C. Ghani, P. Wattanasinbumrung, and W. Sawangsri, "Comparative Study on the Automated Warehouse with Cartesian Robot Using PLC and Arduino," 2022.
- [6] B. Y. Setyawahana, L. Anifah, M. Sondang, and E. Sulistiyo, "Pengembangan Media Trainer Kit Sensor Arduino Uno Sebagai Media Penunjang Praktikum Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Di Smkn 1 Driyorejo," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 11, pp. 1–9, 2022.
- [7] H. Setyawan, *Otomasi Industri dengan Arduino Outseal PLC*. UNP PRESS, 2020.
- [8] R. Risfendra, S. Sukardi, and H. Setyawan, "Uji Kelayakan Penerapan Trainer Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Shield Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108508.
- [9] A. Supriyadi, "Metode starting motor induksi 3 phasa rotor sangkar tupai (squirrel-cage rotor 3 phase induction motor)," *Swara Patra Maj. Ilm. PPSDM Migas*, vol. 5, no. 2, 2015.
- [10] R. Andreansyah, "Perencanaan Dan Pembuatan Rangkaian Daya Starting Motor 3 Phasa, 380 Volt, 50 Hz, 3 Hp Dengan Metoda Bintang (Y)–Segitiga (Δ)," *Cyclotron*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [11] Y. Ambabunga, "Peningkatan Effisiensi Kerja Motor Induksi 3 Phasa (Pengujian Karakteristik Motor Induksi 3 Phasa)," *J. Dyn. Saint*, vol. 5, no. 1, pp. 884–889, 2020.
- [12] R. Risfendra, S. Sukardi, and H. Setyawan, "Uji Kelayakan Penerapan Trainer Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Shield Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, pp. 48–53, 2020.
- [13] W. S. A. WS and K. Riyadi, "Kelayakan Plc Outseal Pada Pengontrolan Motor Induksi 3 Phasa," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, 2022, vol. 7, no. 1, pp. 106–110.
- [14] M. S. Mohd Samsudin, "Development of cost effective PLC training kit by using arduino platform (PLCDUINO)." *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*, 2015.
- [15] F. A. K. Yudha, "Rancang Bangun Trainer Otomasi PLC Outseal 16 I/O," *J. Tek. Mesin dan Mekatronika (Journal Mech. Eng. Mechatronics)*, vol. 7, no. 1, pp. 51–62, 2022.
- [16] B. Gemilang, L. Nurpulaela, and Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine," *Multinetics*, vol. 6, no. 2, pp. 117–127, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3054.
- [17] F. A. K. Yudha, "Rancang Bangun Trainer Otomasi PLC Outseal 16 I/O," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 7, no. 1, pp. 51–62, 2022.
- [18] R. S. Violinda and P. Jaya, "Rancang Bangun Sistem Parkir Menggunakan PLC Outseal Berbasis Internet of Things (IoT)," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 10, no. 3, pp. 48–57, 2022.
- [19] S. Batouri, C. A. Ghennai, and K. Mendaci, "Designing a PLC of arduino," 2020.
- [20] F. E. Ahmad and E. Fitriani, "Penggunaan Sistem Outseal PLC pada Pemilah Otomatis dan Penghitung Otomatis," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 27–39, 2021, [Online].

Available:

<http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>

- [21] O. Misir and B. Ponick, “Analysis of three-phase induction machines with combined star-delta windings,” in 2014 IEEE 23rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), 2014, pp. 756–761.