

## **Analisis Penghasutan *Star Delta* Dengan PLC Berbasis *Human Machine Interface* Terhadap Arus *Starting***

Muhammad Zidan Alfariki<sup>1,\*</sup>, Rizky Mubarak<sup>2</sup>, Randi Adzin Murdiantoro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Peradaban, Indonesia

---

### **Article Info**

#### **Article history:**

Received: 16 Desember 2023

Received in revised form: 23 Mei 2024

Accepted: 25 Mei 2024

Available online: 30 Mei 2024

---

#### **Keywords:**

Overshoot

Star Delta

PLC and Manual

*Human Machine Interface*

*Starting Current*

#### **Kata Kunci:**

Overshoot

Star Delta

PLC dan Manual

*Human Machine Interface*

*Starting Current*

---

### **ABSTRACT**

**ANALYSIS OF STAR DELTA STARTING WITH PLC BASED ON HUMAN MACHINE INTERFACE AGAINST STARTING CURRENT.** *This research is motivated by the observation that several industries still use manual control circuits, such as star delta controllers on 3-phase motors. So the author will conduct a study on the effect of using a star delta system with a manual circuit and PLC on a 3-phase electric motor with a capacity of 7.5 kW. The purpose of this study is to determine the stability of the initial current of the electric motor in the starting process, the current between the PLC and manual circuits and also to determine the occurrence of overshoot. PLC makes it easier to operate if the hardware and control room are 20 m apart, namely by using HMI (Human Machine Interface) to monitor the circuit. The data collection method is by observing the star delta PLC and manual circuits on 3-phase electric motors. The results of this study are that the star delta PLC control circuit produces a stable starting current surge of 21.11 - 22.37 A. Meanwhile, the manual star delta system has a starting current surge of 22.01 - 23.53 A. The current value on the star side measurement between the PLC and manual is 4 amperes - 5 amperes, while the star current value is calculated at 4.75 A without load. At the delta value produces a larger current because it uses a line-to-line voltage of 8.24 A without load. In the use of the circuit between PLC and manual there is no overshoot or voltage drop.*

Penelitian ini dilatar belakangi oleh hasil pengamatan, bahwa beberapa industri masih banyak menggunakan rangkaian pengendali secara manual, sebagai contoh penggunaan pengendali star delta pada motor 3 phase. Sehingga penulis akan melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan sistem star delta dengan rangkaian manual dan PLC pada motor listrik 3 phase dengan kapasitas 7,5 kW. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kestabilan arus awal motor listrik dalam proses starting, arus antara rangkaian PLC dan manual dan juga untuk mengetahui terjadinya *overshoot*. PLC memudahkan pengoperasian jika antara hardware dan ruang kendali berjarak 20 m, yaitu dengan menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) untuk melakukan monitoring terhadap rangkaian tersebut Metode pengumpulan data dengan melakukan observasi pada rangkaian star delta PLC dan manual pada motor listrik 3 phase. Hasil penelitian ini adalah pada rangkaian pengendali star delta PLC menghasilkan lonjakan arus starting yang stabil sebesar 21,11 – 22,37 A. Sedangkan penggunaan sistem star delta manual memiliki lonjakan arus starting sebesar 22,01 – 23,53 A. Nilai arus pada pengukuran disisi star antara PLC dan manual sebesar 4 ampere – 5 ampere, sedangkan pada nilai arus star perhitungan sebesar 4,75 A tanpa beban. Pada nilai delta menghasilkan arus yang lebih besar karena menggunakan tegangan line to line sebesar 8,24 A tanpa beban. Pada penggunaan rangkaian antara PLC dengan manual tidak terjadi overshoot maupun drop tegangan.

---

#### **Corresponding author:**

M. Zidan Alfariki

Teknik Elektro

Jalan Raya Pagojengan KM 3 Paguyangan, Kab. Brebes, Jawa Tengah

Email Address [alfarikimidan@gmail.com](mailto:alfarikimidan@gmail.com)

---

### **1. Pendahuluan/Introduction**

Di era modern ini penggunaan tenaga listrik menjadi kebutuhan yang penting [1], [2]. Hampir semua kebutuhan manusia memerlukan tenaga listrik seperti dalam penerangan dan penggunaan alat elektronika [3], [4]. Suatu sistem tenaga listrik dikatakan memiliki tingkat keandalan yang tinggi apabila sistem tersebut mampu menyediakan pasokan energi listrik yang dibutuhkan oleh konsumen secara kontinyu dan dengan kualitas daya yang baik dari segi regulasi tegangan maupun regulasi frekuensi [5], [6], [7].

Perbedaan dalam kapasitas motor induksi mengakibatkan nilai arus starting motor tersebut, semakin besar nilai kapasitas motor listrik tersebut, maka semakin besar nilai arus startingnya [8], [9], [10]. Nilai dari arus starting motor listrik selain dipengaruhi oleh besarnya nilai kapasitas daya motor listrik, juga dipengaruhi oleh arus nominal motor tersebut [10], [11], [12]. Untuk mengurangi arus starting digunakan pengasutan star delta, saat *starting* motor dihubungkan secara star, setelah motor listrik bekerja motor tersebut menjadi delta sehingga arus menjadi normal [13], [14]. Dengan arus starting yang rendah, maka drop tegangan PLN tidak terlalu besar dan kualitas listrik menjadi lebih baik serta motor tidak akan cepat rusak [15]. Pada pengendalian star delta pada motor induksi tiga phase pada saat ini tidak hanya berupa rangkaian manual, tetapi banyak yang sudah menggunakan sistem PLC (*Programmable Logic Controller*) [16], [17], [18].

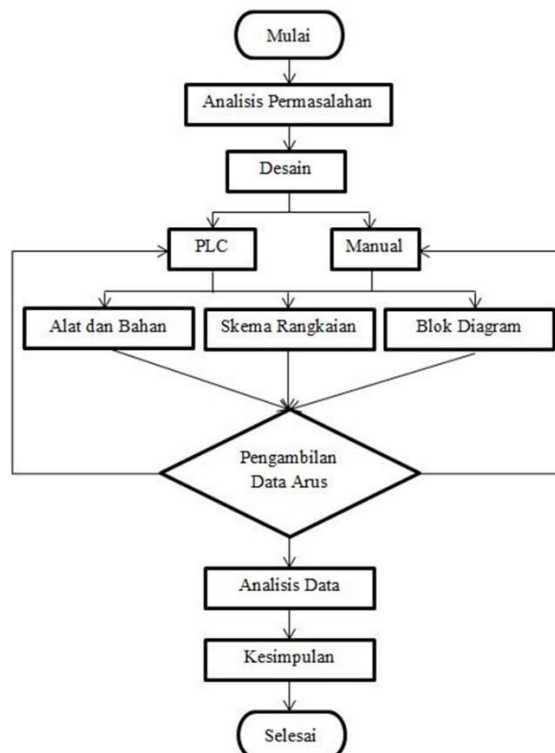
PLC memudahkan pengoperasian jika antara hardware dan ruang kendali berjarak 20 m, yaitu dengan menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) untuk melakukan monitoring terhadap rangkaian tersebut [19], [20]. HMI adalah perangkat lunak antarmuka berbasis komputer berupa tampilan penghubung antara manusia dengan mesin

peralatan yang dikendalikan [21], [22]. HMI dapat membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata, visualisasi tersebut dilengkapi dengan data-data yang nyata sesuai dengan keadaan lapangan, yang selanjutnya visualisasi tersebut ditampilkan pada monitor diruang kendali secara *realtime* [23], [24]. Arus start motor yang sangat besar akan menyebabkan turunnya tegangan, sehingga diperlukan pengasutan motor induksi tiga *phase star delta* untuk mengantisipasi besarnya arus star [24].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian tentang analisis pengaruh arus starting akibat pengasutan motor induksi menggunakan penelitian kuantitatif eksperimen guna untuk mengetahui besar arus starting dan daya dengan menggunakan data hasil pengukuran berupa angka. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur arus pada rangkaian kendali yang dihubungkan pada beban motor induksi tiga fasa [25]. Untuk pengasutan motor induksi tiga fasa ini menggunakan pengasutan star delta manual dengan star delta PLC. Kemudian menganalisis data hasil pengukuran yang diperoleh lalu mengambil kesimpulan.

### 2.1. Tahapan Penelitian

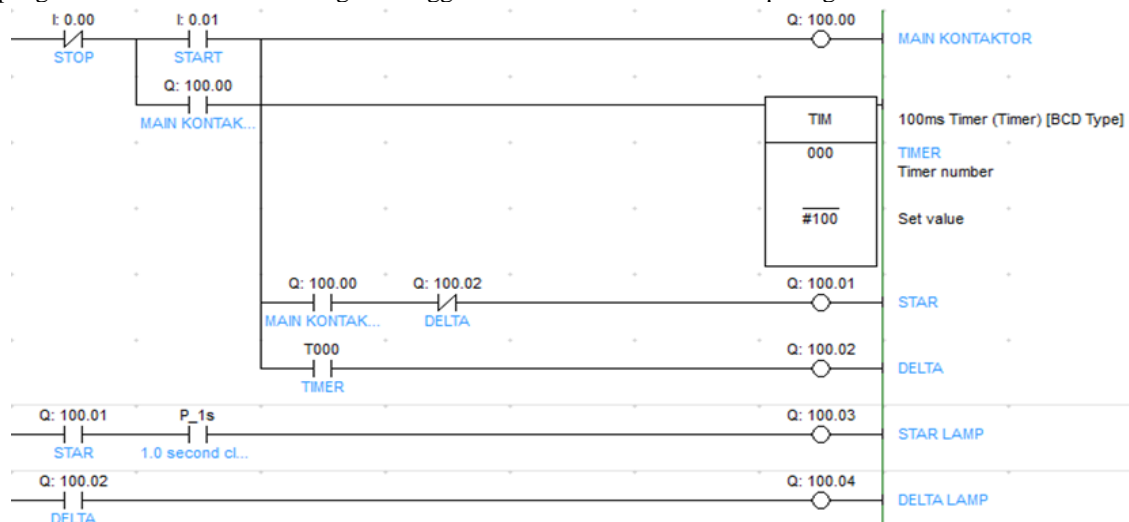


Gambar 2.1 Tahapan Penelitian

## 2.2. Desain Perancangan Rangkaian

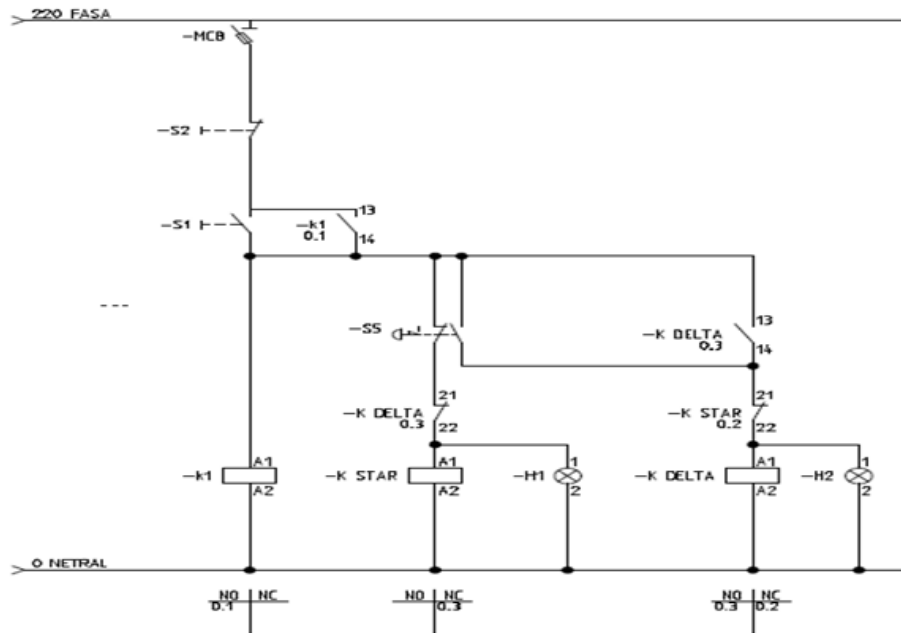
### a. Ladder Diagram PLC

Ladder diagram merupakan salah satu bentuk bahasa pemrograman dari PLC. Berikut adalah ladder diagram dari pengasutan motor star delta dengan menggunakan PLC Omron CP1E seperti gambar 2.2 dibawah.



Gambar 2.2 Ladder diagram PLC

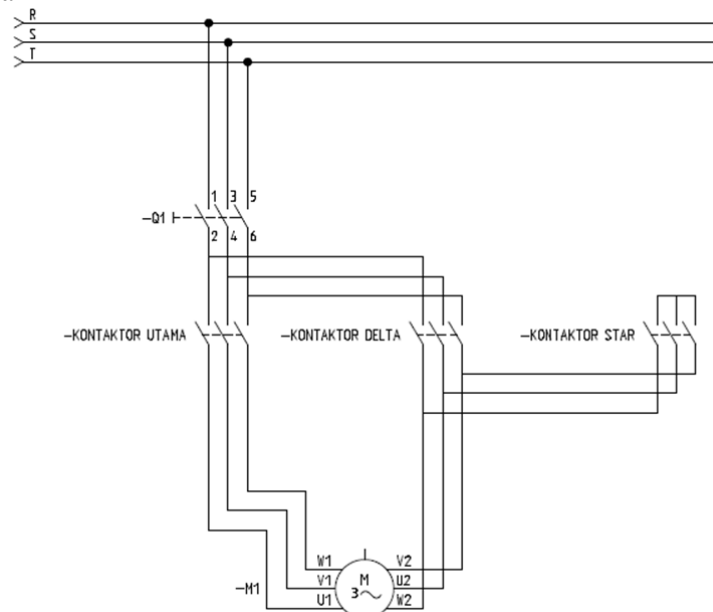
**b. Rangkaian Star Delta Manual**



Gambar 2.3 Rangkaian control star delta manual

Dalam rangkaian star delta manual seperti gambar 2.3 diatas ialah saat mengubah star ke delta menggunakan tombol untuk memindahkan ke delta. Dalam rangkaian star delta manual memiliki proteksi interlock yang dirancang untuk mengatasi kemungkinan human error. Jika menjalankan motor dengan menekan tombol delta secara tidak sengaja maka motor listrik tersebut tidak akan bekerja, karena tombol start belum beroperasi.

**c. Rangkaian Daya**



Gambar 2.4 Rangkaian Daya

Rangkaian daya ini digunakan untuk semua pengasutan star delta tergantung rangkaian kontrolnya. Rangkaian daya menggunakan tegangan 380 V dan dihubungkan melalui kontak utama pada kontaktor. Setelah itu untuk output dari kontak utama tersebut dihubungkan langsung ke motor induksi tiga fasa.

**2.3. Pengambilan Data**

Perhitungan arus pada instalasi star delta total arus penuh sesuai persamaan 2.1 [26] :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \tag{2.1}$$

Keterangan:

- I = Arus yang mengalir pada motor (Ampere)
- P = Daya motor listrik (Watt)
- V = Tegangan kerja motor (Volt)
- $\sqrt{3}$  = 1,73

$$\cos \phi = 0,85$$

Arus sisi Main dan Delta pada persamaan 2.2

$$I = I_p / \sqrt{3} \quad (2.2)$$

Arus sisi Star pada persamaan 2.3

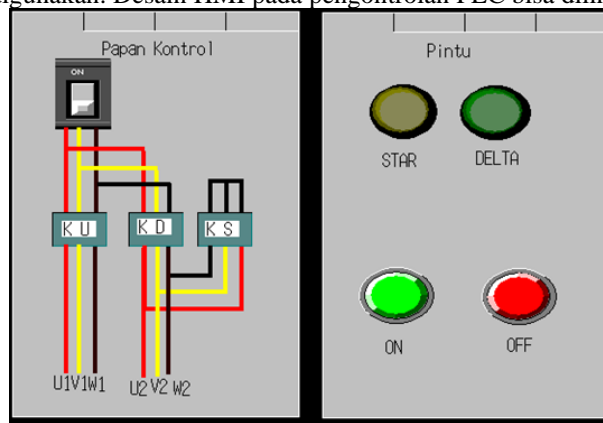
$$I = I_p / 3 \quad (2.3)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada sub bab hasil ini merupakan hasil pengukuran arus pada rangkaian star delta PLC, pengukuran arus pada rangkaian star delta manual dan pengukuran kecepatan RPM, serta skema *cx-designer* yang merupakan visualisasi dari rangkain kontrol PLC.

#### 3.1 Hasil Desain Pengontrolan Pada PLC

HMI (*Human Machine Interface*) dibuat dengan menggunakan software CX-Designer dari omron untuk memvisualisasikan proses yang sedang bekerja. Fungsi lain selain memvisualisasi pengontrolan berfungsi sebagai simulai rangkain yang akan digunakan. Desain HMI pada pengontrolan PLC bisa dilihat pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Desain HMI pada PLC

#### 3.2 Hasil Pengukuran Arus Rangkaian Star Delta PLC

Tabel 3.1 menunjukkan hasil pengukuran arus starting, arus star, dan arus delta pada sistem rangkaian PLC. Pengukuran ini dilakukan tanpa beban yang terpasang pada motor induksi 3 phase.

Tabel 3.1 Pengukuran Arus Starting PLC

Percobaan	Arus <i>Starting</i>	Arus <i>Star</i>	Arus <i>Delta</i>	Volt (V)
1	21,69	4,65	6,61	380
2	21,72	4,88	6,57	380
3	21,61	4,72	6,62	380
4	21,11	4,71	6,55	380
5	22,11	4,52	6,53	380
6	22,21	4,65	6,66	380
7	22,17	4,54	6,53	380
8	22,17	4,74	6,72	380
9	22,23	4,66	6,52	380
10	22,13	4,59	6,67	380
11	21,89	4,62	6,59	380
12	21,87	4,65	6,60	380
13	21,78	4,54	6,56	380
14	22,06	4,56	6,61	380
15	22,13	4,59	6,66	380
16	22,07	4,64	6,63	380
17	22,18	4,66	6,57	380
18	21,89	4,58	6,62	380
19	21,91	4,65	6,54	380
20	22,37	4,66	6,58	380

Pada table 3.1 diatas merupakan data hasil pengujian pengukuran arus starting, arus star tanpa beban dan arus sisi main delta tanpa beban. Hasil nilai arus star diukur setelah terjadinya starting motor. Pada pengukuran nilai arus starting terjadi lonjakan 5 kali lipat dari arus nominalnya, dengan keadaan ini arus starting terjadi pada rangkaian motor induksi 3 phase saat dihidupkan.

#### 3.3 Hasil Pengukuran Arus Rangkaian Star Delta Manual

Pada rangkaian star delta manual tidak menggunakan PLC dan timer untuk perubahan otomatis dari konfigurasi star ke delta. Hasil pengukuran arus star delta manual bisa dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Arus Start Delta Manual

Percobaan	Arus <i>Starting</i>	Arus <i>Star</i>	Arus <i>Delta</i>	Volt ( V )
1	23,01	4,88	6,72	380
2	22,71	4,97	6,76	380
3	23,53	4,76	6,78	380
4	22,01	4,71	6,71	380
5	22,71	4,65	6,56	380
6	22,81	4,66	6,62	380
7	21,98	4,51	6,45	380
8	22,66	4,66	6,66	380
9	22,98	4,65	6,68	380
10	22,61	4,58	6,22	380
11	22,45	4,64	6,56	380
12	22,67	4,70	6,66	380
13	22,71	4,68	6,74	380
14	22,61	4,77	6,65	380
15	22,53	4,64	6,85	380
16	22,17	4,58	6,59	380
17	22,77	4,60	6,56	380
18	22,87	4,59	6,88	380
19	22,16	4,61	6,81	380
20	22,66	4,63	6,85	380

Pada tabel 3.2 merupakan hasil pengukuran arus starting, arus sisi star dan arus sisi delta. Arus pada rangkaian star delta manual memiliki selisih arus yang sedikit antara rangkaian star delta PLC. Hal ini dikarenakan dalam proses rangkaian daya yang sama seperti rangkaian PLC. Rangkaian star delta manual membutuhkan banyak kabel untuk pemasangan rangkaian tersebut.

### 3.4 Hasil Pengukuran Kecepatan Motor

Pengukuran dilakukan menggunakan alat tachometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran rotor pada motor listrik. Proses ini dilakukan tanpa beban yang terpasang pada motor listrik 3 phase, sehingga untuk mengetahui kecepatan normal pada motor listrik 3 phase. Hasil pengukuran kecepatan putar rotor bisa dilihat pada tabel 3.3 dibawah:

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Kecepatan Rotor Rangkaian PLC

Percobaan	Kecepatan Putar Rotor PLC	Kecepatan Putar Rotor Manual
1.	1499	1500
2.	1500	1501
3.	1501	1500
4.	1500	1500
5.	1499	1500
6.	1500	1498
7.	1501	1500
8.	1500	1499
9.	1500	1500
10.	1499	1498

Tabel 3.3 menunjukkan pengukuran nilai kecepatan putar *rotor* selalu stabil, dikarenakan motor tersebut tidak diberi beban yang menghambat kinerja putar motor. Sesuai dengan nameplate yang terpasang pada motor induksi 3 *phase* bahwa kecepatan motor induksi 3 *phase* adalah 1500 RPM. Untuk menentukan kebenaran kecepatan putar rotor tersebut dilakukan perhitungan kecepatan motor induksi memiliki jumlah kutub 4 sehingga :

$$RPM = (120 \times F) / (\text{Jumlah Kutub})$$

$$RPM = (120 \times 50) / 4 = 1500 \text{ RPM}$$

Jumlah kutub pada setiap motor induksi berbeda-beda seperti 2,3,4 dan 6 kutub. Semakin kecil jumlah kutubnya maka putaran rotor semakin besar. Pada motor induksi 3 phase pada pengukuran menggunakan motor induksi yang memiliki jumlah kutub 4 sehingga menghasilkan rpm 1500.

### 3.5. Perhitungan Lonjakan Arus

Lonjakan arus pada starting motor merupakan arus yang terjadi hanya sementara, hal ini biasa disebabkan oleh suatu mesin yang baru di running. Mesin yang biasa terjadi lonjakan arus adalah motor induksi 3 phase, semakin besar daya motor maka semakin besar juga arus lonjakan yang dihasilkan. Jika dilihat pada tabel 1 diatas pada arus starting terjadi lonjakan arus yang tinggi dengan arus nominal pada suatu pengukuran yaitu 4,52 A – 4,88 A. Untuk mengetahui nilai arus nominal pada motor 3 phase dengan kapasitas 7,5 kW bisa dilihat pada perhitungan arus total dengan  $P = 7500 \text{ Watt}$ ,  $V = 380 \text{ V}$ , dan  $\text{Cos Phi} = 0,80$

$$P = V \times I \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{7500}{380 \times 0,80 \times \sqrt{3}}$$

Perhitungan Arus Star

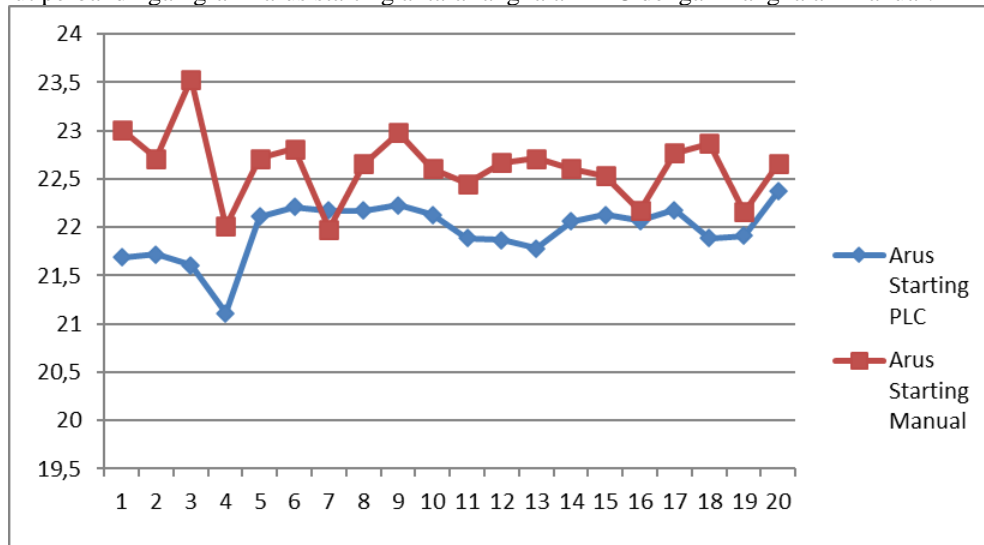
$$I_s = I/3$$

$$I_s = 14,26/3 = 4,75 \text{ A}$$

Pada table 3.3. diatas pada hubungan *star* dirangkaian *star delta* masing-masing belitan *stator* menerima tegangan listrik *line to neutral*. Tegangan listrik *line to neutral* lebih kecil dibandingkan dengan tegangan *line to line*, sehingga msing-masing *phase* akan menarik arus listrik yang lebih kecil pada saat pengasutan. Hasil perhitungan nilai arus *star* yaitu 4,75 A, nilai perhitungan tersebut merupakan arus nominal motor induksi 3 phase tanpa beban. Dengan hal ini, bisa dikatakan nilai arus starting motor induksi 3 phase dengan daya 7,5 KW memiliki lonjakan arus sebesar kurang lebih 5 kali dari arus nominalnya.  $I = 14,26 \text{ A}$

### 3.6. Grafik Arus

Berikut perbandingan grafik arus starting antara rangkaian PLC dengan Rangkaian Manual:



Gambar 6 Grafik Arus Starting Antara Rangkaian PLC dan Rangkaian Manual

Pada gambar 6 terlihat nilai lonjakan arus pada rangkaian PLC antara 21,11 – 22,37 A (tabel 1), sedangkan nilai lonjakan arus pada rangkaian manual antara 22,01 – 23,01 (tabel 2). sehingga penggunaan rangkaian PLC dengan rangkaian manual terdapat selisih lonjakan arus *starting*. Perbandingan grafik arus sisi *star* antara rangkain PLC Dengan Rangkaian Manual

## 4. Kesimpulan

Dari penggunaan sistem star delta PLC memiliki lonjakan dengan arus yang relatif rendah, dikarenakan tidak ada komponen tambahan seperti *timer* atau komponen yang lain. Lonjakan arus starting pada sistem star delta PLC sebesar 21,11 – 22,37 A. Sedangkan penggunaan sistem star delta manual memiliki lonjakan arus starting sebesar 22,01 – 23,53 A. Hal ini dikarenakan pada sistem manual menggunakan komponen yang banyak tidak seperti penggunaan PLC. Selain itu juga terjadi karena timing pengoperasian yang berbeda-beda. Nilai arus pada sisi star memiliki selisih antara penggunaan manual dan PLC sehingga terdapat perbedaan nilai arus antara sistem star delta PLC dengan sistem star delta manual. Tidak terjadi overshoot dalam penggunaan starting star delta, karena pada proses star menggunakan tegangan yang rendah sehingga menghasilkan nilai arus starting rendah.

## Daftar Pustaka

- [1]. Hakimah, Yusro. "Analisis Kebutuhan Energi Listrik Danprediksi Penambahan Pembangkit Listrik Di Sumatera Selatan." *Jurnal Desiminasi Teknologi* 7.2 (2019).
- [2]. Al Farizi, Akhmad Mursidan, and Mahendra Widyartono. "Monitoring Energi Listrik Generator Tenaga Surya Portabel Berbasis IoT Untuk Kebutuhan Listrik Didaerah Bencana." *Jurnal Teknik Elektro* 12.2 (2023): 92-97.
- [3]. Danang, Danang, and Siswanto Siswanto. "Konsep Pengendali Lampu Penerangan Rumah Dari Jarak Jauh Menggunakan Gelombang Frekuensi." *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer* 12.2 (2019): 34-49.
- [4]. Idris, Mahmud. "Rancang panel surya untuk instalasi penerangan rumah sederhana daya 900 watt." *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan* 1.1 (2019): 17-22.
- [5]. Imran, Muhammad. "Analisa keandalan sistem distribusi tenaga listrik untuk wilayah kota Lhokseumawe di PT. PLN (PERSERO) Rayon Kota Lhokseumawe." *Jurnal Energi Elektrik* 8.1 (2019): 42-47.

- [6]. Laksono, Ridam Dwi, Irna Tri Yuniahastuti, and Asdi Putra Prigaso. "Skenario Peningkatan Keandalan Sistem Pembangkit Tenaga Listrik Di Wilayah Bali Berdasarkan LOLP." *Jurnal ELECTRA: Electrical Engineering Articles* 2.1 (2021): 39-45.
- [7]. Rikumahu, Jacob, Denny Pattiapon, and Marselin Jamlaay. "Perancangan Peningkatan Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Hubung Poka." *Jurnal Simetrik* 9.1 (2019): 171-178.
- [8]. A. dani Ramadhan, "Analisa Pengaruh Perubahan Nilai Kapasitor Terhadap Arus Dan Waktu Starting Motor Induksi 1 Phase," Universitas Sriwijaya, 2018.
- [9]. E. Z. Nuari, S. Atman, "Analisis Starting Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan PLC," *SainETIn*, vol. 2, pp. 60–67, 2018.
- [10]. Arifin, Muhammad, and U. Umar. "Analisis Perbandingan Arus Starting Motor Induksi 3 Fasa Rangkaian Star Delta dengan Variable Frequency Drive." *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri* (2021): 189-195.
- [11]. Nugraha, Bagas Dwi, Safaruddin Safaruddin, and Andi Dwi Andre. "Analisis sistem starting soft starter motor listrik PT. SEMEN BATURAJA." *Jurnal Multidisipliner Kapalamada* 1.03 (2022): 412-419.
- [12]. Pasaribu, Faisal Irsan, and Muhammad Adam. "Implementasi Soft Starting Abb Pstx 570 Motor Tiga Fasa Mesin Hammermill di PT. Central Proteina Prima, Tbk." *Journal Of Electrical And System Control Engineering* 6.2 (2023): 90-97.
- [13]. Sakti, Yudhit Mimbar Ali, and Andriani Parastiwi. "Perbaikan Nilai Arus Starting Pada Pompa Submersible Satu Fasa Menggunakan Kontroller PID." *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri* 8.2 (2021): 52-58.
- [14]. Bachtiar, M. Syahril, et al. "Perancangan Soft Starting Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Triac." *J. Rekayasa Teknol. dan Sains Terap* 2.1 (2019): 31.
- [15]. I. . Prakoso, "Perancangan Pengasutan Bintang-Segitiga dengan Pengereman Dinamik Pada Motor Induksi 3 Phase dengan Menggunakan PLC," *Transmisi*, vol. 14, pp. 13–14, 2012.
- [16]. Kurniawan, Ari, and Yulisman Yulisman. "Operasi Motor Listrik Dengan Sistem Kendali Star Delta Menggunakan PLC ZELIO SR3B101FU." *Ensiklopedia of Journal* 3.1 (2020): 1-6.
- [17]. Hartawan, Firdaus Yudha, and Mia Galina. "Implementasi Programmable Logic Control (Plc) Omron Cp1E Pada Sistem Kendali Motor Induksi Star-Delta Untuk Kebutuhan Industri." *JIT (Jurnal Teknol. Ter., vol. 8, no. 2, p. 98, 2022, doi: 10.31884/jtt. v8i2. 409* (2022).
- [18]. Nurcholis, Adi, Nj Thamrin, and Venny Yusiana. "motor 3 fasa star delta menggunakan outseal plc (programmable logic control)." *Journal of Electrical Power Control and Automation (Jepca)* 6.2 (2024): 19-22.
- [19]. A. R. Qur'ananta, "Analisis Penggunaan Sistem Star Delta Dengan PLC Pada Pompa Pendingin," Politeknik Pelayaran Surabaya, 2020.
- [20]. G. Wibisino, "Kontrol Dan Monitor Sistem Otomasi Automatic Water Treatment Systems Bebrbasis PLC Menggunakan HMI Weintek MT807liP," *Teknika*, vol. 6, no. 4, 2020.
- [21]. Riyandar, Riyandar, et al. "Pengembangan embedded device berbasis PLC untuk simulator rejection system dengan penambahan human machine interface." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)* 5.6 (2021): 1171-1181.
- [22]. Hadi, Charis Fathul, and Mulyono Mulyono. "Rancang Bangun Pengupas Kelapa Muda Berbasis Progam Logic Controller and Human Marchine Interface." *Jurnal FORTECH* 2.2 (2021): 40-43.
- [23]. H. Y. Naldi, H. E. Zondra, "Studi Pengaruh Pemasangan Softstater Motor Induksi 3 Phase pada Tisu Machine di PT. Pindo Deli Perawang," vol. 15, pp. 104–112, 2021.
- [24]. I. Khoirunnisa, "Analisis Pengasutan Arus Pada Motor Mesin Radiator Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Surakarta," UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA, 2019.
- [25]. Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, 10th ed. Bandung, 2006.
- [26]. Junaidi, Andi, and Susan Damayanti. "Analisis Efektifitas Penggunaan Metode Soft Starter saat Start awal pada pengoperasian Motor 220 kW." *Energi & Kelistrikan* 11.2 (2019): 55-65.