

OPERASI MOTOR LISTRIK DENGAN SISTEM KENDALI STAR DELTA MENGUNAKAN PLC ZELIO SR3B101FU

ARI KURNIAWAN, WELLY YANDRI
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
bta.ari@gmail.com

Abstract: *Electric motors are electrical appliances widely used in industrial and university scopes, as well as FT-UMSB Electrical Engineering laboratory. In the study of electric motors, it is important for us to understand the comparison between the start current and the time. The analysis was done in three ways, namely the relationship of DOL star, the relationship of DOL delta and star-delta starting. The main control system in the control circuit that will test the current ratio is the Zelio SR3B101FU PLC. The test is done by connecting an electric motor with the PLC control circuit Zelio SR3B101FU to extract large data current and time required to achieve normal motor operation.*

Keywords: *Electric Motors, PLC Zelio SR3B101FU.*

Abstrak: Motor listrik adalah peralatan listrik yang banyak digunakan dalam lingkup industri dan universitas, termasuk juga laboratorium Teknik Elektro FT-UMSB. Pada kajian mengenai motor listrik, penting bagi kita untuk memahami perbandingan antara arus start terhadap waktu. Analisa dilakukan dengan tiga cara yaitu, hubungan secara DOL star, hubungan secara DOL delta serta pengasutan secara star-delta. Sistem kendali utama dalam rangkaian kontrol yang akan menguji perbandingan arus adalah PLC Zelio SR3B101FU. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan motor listrik dengan rangkaian Kontrol PLC Zelio SR3B101FU untuk diambil data besar arus serta waktu diperlukan untuk mencapai normal operasi motor.

Kata kunci: Motor Listrik, PLC Zelio SR3B101FU.

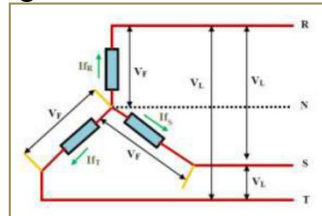
A. Pendahuluan

Mesin listrik merupakan salah satu bidang keahlian yang dipelajari di program studi Teknik Elektro. Konsep-konsep dasar dan pengembangan aplikasi pada bidang mesin listrik tidak cukup hanya dengan mempelajarinya secara teori namun untuk memahami mesin listrik sangat dibutuhkan praktikum di laboratorium untuk melihat bentuk nyata dari teori yang dipelajari sehingga menghasilkan sebuah pemahaman yang utuh. Pada kajian mengenai motor listrik, penting bagi kita untuk memahami perbandingan antara arus start DOL dan star-delta terhadap waktu. Analisa dilakukan dengan tiga cara yaitu, hubungan secara DOL star, hubungan secara DOL delta serta pengasutan secara star-delta. Sistem kendali utama dalam rangkaian kontrol yang akan menguji perbandingan arus adalah PLC Zelio SR3B101FU.

Motor induksi tiga fasa merupakan motor listrik arus bolak-balik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Dinamakan motor induksi karena pada kenyataannya arus rotor motor ini bukan diperoleh dari suatu sumber listrik, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar. Dalam kenyataannya, motor induksi diperlakukan sebagai sebuah transformator, yaitu dengan kumparan stator sebagai kumparan primer yang diam.

Motor induksi tiga fasa memiliki beberapa keuntungan, yaitu sederhana, konstruksinya kokoh, harganya relatif murah, mudah dalam melakukan perawatan, dan

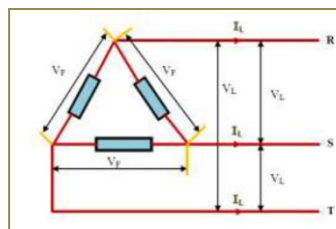
dapat diproduksi dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan industri. Pada dasarnya sambungan star (bintang) dilakukan dengan cara menyambungkan ketiga ujung yang sejenis (pangkal atau ujung) dari ketiga lilitan kumparan motor induksi tiga fasa tersebut. Hal ini diperlihatkan pada gambar 2.2. Pada sistem sambungan star kumparan akan menerima tegangan sebesar $V_L/\sqrt{3}$. Oleh karena tegangan yang diterima kumparan motor lebih kecil dari tegangan sumber maka arus yang mengalir pada kumparan motor sama dengan arus sumber.



Gambar Hubungan Star

Hubungan Delta

Hubungan sistem delta (segitiga) dilakukan dengan cara menghubungkan ujung kumparan pertama ke pangkal kumparan berikutnya, sehingga diperoleh rangkaian tertutup yang simetris. Arah garis gaya gerak listrik (ggl) pada seluruh kumparan mempunyai arah yang sama. Pada hubungan delta tegangan yang diterima kumparan motor sama dengan tegangan line $V_f = V_L$ dan arus yang mengalir pada kumparan motor sebesar $I_L/\sqrt{3}$.

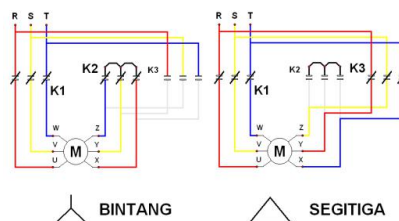


Gambar Hubungan Delta

Hubungan Star-Delta (Y-Δ)

Star delta adalah sebuah sistem starting motor yang paling banyak digunakan untuk starting motor induksi tiga fasa. Metode star delta adalah metode pengasutan dengan mengurangi tegangan yang masuk ke kumparan motor. Sebuah motor induksi yang dapat digunakan dalam hubungan star delta mempunyai enam buah terminal dan tidak dapat digunakan secara bersamaan.

Pada saat awal motor bekerja menggunakan hubungan star (Y) dan ketika motor telah mencapai kecepatan 80% dari kecepatan maksimal, hubungan star diubah menjadi hubungan delta (Δ). Saat terhubung star, tegangan masing-masing fasa dikurangi sebesar $1/\sqrt{3}$ (57,7 % tegangan sumber) dan arus sumber dikurangi sebesar $1/3$. Keuntungan motor induksi tiga fasa menggunakan hubungan star delta adalah arus hubungan star lebih kecil terhadap arus hubungan delta, sehingga dapat mengurangi besarnya arus start motor yang mendekati 7 kali arus nominal serta torsi motor dapat dipertahankan.



Gambar Pengawatan pada hubungan bintang delta

B. Metodologi Penelitian

Observasi data yang dilakukan meliputi data motor listrik sehingga dapat menentukan kapasitas peralatan kontrol dan proteksi motor listrik yang sesuai dengan spesifikasi motor. Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 3 fasa yang sudah ada di laboratorium kampus.

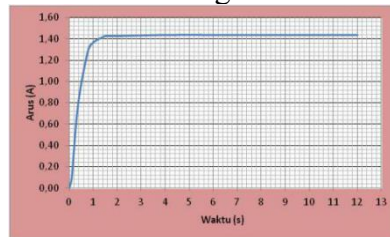
C. Hasil dan Pembahasan

1. Pengujian Program PLC Zelio

Pengujian pengasutan motor listrik laboratorium dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Zelio ini meliputi pengujian dengan *DOL Hubungan Star*, *DOL Hubungan Delta* dan pengasutan menggunakan star-delta.

2. Hasil Pengujian Pengasutan *DOL* hubungan Star (Y)

Pada saat motor listrik dioperasikan dengan *DOL* hubungan star, maka *mode* operasi yang dipilih adalah hubungan star. Pada saat sistem ini bekerja maka kendali *DOL* hubungan delta ataupun kendali hubungan star delta tidak dapat dioperasikan.



Gambar Grafik Arus Start Hubungan Star

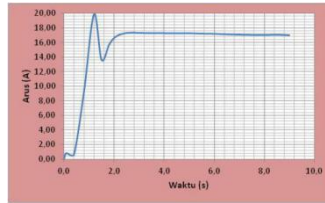
Pada tampilan grafik di atas, sistem *DOL* hubungan star menghasilkan arus *start* sebesar 1,43 A. Waktu yang dibutuhkan dari arus start menuju arus nominal pada sistem *DOL* 1,5 detik.

Tabel Pengukuran Arus Start *DOL* Hubungan Star

NO	WAKTU (dtk)	ARUS (A)
1	0.0	0.00
2	0.1	0.10
3	0.3	0.66
4	0.5	0.99
5	0.8	1.31
6	1.0	1.37
7	1.2	1.40
8	1.4	1.42
9	1.5	1.43
10	1.8	1.43
11	2.0	1.43
12	4.0	1.44
13	6.0	1.43
14	8.0	1.44
15	10.0	1.43
16	12.0	1.44

3. Pengujian Pengasutan *DOL* hubungan Delta (Δ)

Pada saat mengoperasikan motor listrik menggunakan sistem *DOL* hubungan delta, maka *mode* operasi yang dipilih adalah hubungan delta. Pada saat sistem ini bekerja maka kendali star ataupun star delta tidak dapat dioperasikan.



Gambar Grafik Arus *Start* Hubungan Delta

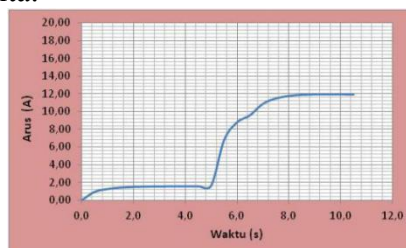
Pada tampilan grafik sistem *DOL* delta di atas, terjadi lonjakan arus yang sangat besar. Ketidak stabilan arus *start* pada grafik diatas terjadi selama ± 2 detik. Sistem *DOL* hubungan delta menghasilkan arus start sebesar 17.32 A. Waktu yang dibutuhkan dari arus *start* menuju arus nominal pada sistem *DOL* 3.0 detik.

Tabel Pengukuran Arus Start *DOL* Hubungan Delta

NO	WAKTU (dtk)	ARUS (A)
1	0.0	0.00
2	0.1	0.87
3	0.4	0.67
4	0.8	9.27
5	1.2	19.89
6	1.5	13.65
7	1.8	15.69
8	2.0	16.62
9	2.2	17.06
10	2.4	17.26
11	2.6	17.35
12	2.8	17.37
13	3.0	17.32
14	4.0	17.29
15	5.0	17.28
16	5.5	17.24
17	6.0	17.21
18	6.5	17.14
19	7.0	17.09
20	7.5	17.06
21	8.0	17.05
22	8.5	17.08

4. Pengujian Pengasutan Star (Y) - Delta (Δ)

Pada saat pengoperasian motor dengan sistem kendali pengasutan star delta, maka semua operasi sistem *DOL* tidak dapat dilakukan, baik *DOL* hubungan star ataupun *DOL* hubungan delta.



Gambar Grafik Arus Start Hubungan Star Delta

Pada grafik di atas, dapat dijelaskan bahwa. Awal mula operasi motor listrik adalah hubungan star sehingga menghasilkan arus start yang rendah yakni 1.43A s/d

1.58A. *Setting timer* pada waktu 5 detik sehingga terjadi perubahan nilai arus pada detik ke-5. Perubahan nilai arus terus naik sampai pada puncaknya 11,91 A.

Tabel Pengukuran Arus Start Hubungan Star Delta

NO	WAKTU (dtk)	ARUS (A)
1	0.0	0.00
2	0.5	0.95
3	1.0	1.27
4	1.5	1.43
5	2.0	1.50
6	2.5	1.54
7	3.0	1.56
8	3.5	1.57
9	4.0	1.58
10	4.5	1.58
11	5.0	1.64
12	5.5	6.76
13	6.0	8.76
14	6.5	9.59
15	7.0	10.85
16	7.5	11.45
17	8.0	11.73
18	8.5	11.86
19	9.0	11.91
20	9.5	11.90
21	10.0	11.88
22	10.5	11.88

D. Penutup

Perancangan dan pengujian berjalan dengan baik, sehingga didapat data sebagai berikut; Motor listrik sistem DOL hubungan star menunjukkan nilai arus nominal motor listrik sebesar 1.43 A dibawah arus maksimalnya 2 A. Motor listrik sistem DOL hubungan delta menunjukkan nilai arus nominal motor listrik sebesar 17.32 A diatas arus maksimalnya 3.3 A. Motor listrik sistem pengasutan star-delta, saat hubungan star menunjukkan nilai arus sebesar 1.43 A, kemudian setelah 5 detik dirubah menjadi hubungan delta menunjukkan nilai arus sebesar 11.73 A. Hubungan delta tidak boleh diterapkan pada motor listrik dengan input tegangan Δ/Y (220/380) V karena tegangan listrik dari sumber PLN $V_{LL} = 380$ V, motor akan mengalami over voltage pada lilitan motor sehingga dapat merusak lilitan motor bahkan motor dapat terbakar.

Daftar Pustaka

- Adhi Kusmantoro Agus Nuwolo, 2015. Pengendali *Star Delta* Pada Pompa *Deep Well* 3 Fasa 37 Kw Dengan PLC *Zelio* Sr3b261fu, Penelitian, Universitas PGRI, Semarang.
- Mezia Eka Putra, 2016. Pembuatan Modul Praktikum Mesin Listrik untuk Laboratorium untuk Prodi Teknik Elektro FT-UMSB, Penelitian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi.

- Suhinar, EL, 2015. Meluruskan Kekeliruan Pembacaan Name Plate Motor 3 Phasa
<Http://www.listrik-praktis.com/2015/12/meluruskan-kekeliruan-pembacaan-name-plate-motor3phasa.html>.
- Dermanto Trikueni, Pengertian Push button. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>
- Suswanto, 2010. Magnetic Contactor MC. <http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2010/09/magnetic-contactor.html>
- Happy Sholihul Fathon, 2014. <http://stay-learning.blogspot.co.id/2014/03/pemrograman-plc-zelio-menggunakan-zelio.html>