

STUDI PERBANDINGAN ARUS START MOTOR INDUKSI SISTEM PENGASUTAN DOL DAN STAR DELTA MENGUNAKAN AUTOMATION STUDIO

Ahmad Dani^{1*}, Dino Erivianto²

Sekolah Tinggi Teknologi Sinar Husni Sumatra, Indonesia
Email:ahmad.kartasasmita@gmail.com^{1*}, derivianto@gmail.com²

*Correspondence

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 06-04-2023 Direvisi : 10-04-2023 Disetujui : 14-04-2023	Automation Studio adalah perangkat lunak untuk simulasi dan dokumentasi proyek yang memberikan fitur intuitif untuk desain, animasi, simulasi, dan analisis sistem dalam lingkungan yang dapat diskalakan dan mudah digunakan. Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak Automation Studio untuk melakukan simulasi perbandingan arus start motor induksi dengan metode pengasutan sistem DOL dan sistem Star Delta. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari masing masing pengasutan terhadap motor induksi. metode yang digunakan adalah dengan melakukan simulasi rangkaian menggunakan perangkat lunak dari Automation Studio. Automation Studio dirancang untuk industri maupun pendidikan yang berkaitan dengan teknologi industri yang lebih ke arah teknis seperti mekatronika, teknologi elektromekanik, elektronika dan teknologi otomasi. Dari penelitian ini didapat pengasutan dengan menggunakan metode DOL, besar arus yang dibutuhkan untuk start awal motor sebesar 137,1 Ampere. Pada pengasutan motor dengan menggunakan metode Y/D besar arus yang dibutuhkan saat awal mula jalan motor pada hubungan Y adalah sebesar 46,7 Ampere dan berjalan dalam hubungan Delta (berjalan normal) besar arus adalah 23,7 Ampere. Dengan membandingkan data hasil analisis terlihat bahwa besar arus pengasutan menggunakan metode Y/D dapat mereduksi arus start sebesar 1/3 kali arus start pada saat pengasutan motor dilakukan dengan metode Direct-On-Line (DOL).
Kata kunci: Simulasi; Motor; Direct-On-Line (DOL); Star/Delta; Automation Studio.	ABSTRACT <i>Automation Studio is software for simulating and documenting projects that provides intuitive features for designing, animating, simulating, and analyzing systems in a scalable and user-friendly environment. In this study, Automation Studio software was used to simulate the comparison of starting current of an induction motor using the Direct-On-Line (DOL) and Star Delta starting methods. This was done to determine the characteristics of each starting method on the induction motor. The method used was to simulate the circuit using Automation Studio software. Automation Studio is designed for industry and education related to technical industrial technology such as mechatronics, electromechanical technology, electronics, and automation technology. From this study, it was found that when using the DOL method, the starting current required for the motor was 137.1 amperes. When starting the motor using the Y/D method, the starting current required at the initial stage of the motor in the Y connection was 46.7 amperes, and during normal operation in the Delta connection, the current was 23.7 amperes. By comparing the analyzed data, it was observed that the starting current using the Y/D method can reduce the starting current by 1/3 compared to when the motor is</i>



Pendahuluan

Penggunaan motor induksi tiga fasa dalam industri telah menjadi umum karena memiliki struktur yang sederhana dan mudah dirawat (Apriyanto, Purwanto, Oktavianto, & Prabowo, 2020). Namun, kelemahan utamanya adalah arus starting yang tinggi dan torsi awal yang rendah. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pemilihan metode pengasutan yang tepat untuk menurunkan arus starting dan meningkatkan torsi awal (Badruzzaman, 2015).

Pengasut hubungan langsung dalam istilah asing disebut direct on line (DOL), dan umumnya digunakan pada motor induksi berdaya 5 Kw (Riyanto & Sapriadi, 2018). Pengasutan dengan cara DOL, dimana motor induksi dihubungkan langsung dengan jaringan listrik atau jala-jala. Pada saat dioperasikan motor induksi tersebut akan menarik arus dari jaringan (sumber tegangan) 5 sampai 7 kali dari arus nominalnya (arus beban penuh) dan hanya menghasilkan torsi 1,5 sampai 2,5kali torsi beban penuh. Proses pengasutan berlangsung selama lebih kurang 7 detik (Rosyadi, 2018). Motor induksi dengan daya menengah dan besar antara 10 Kw sampai 50 Kw menggunakan pengendalian bintang segitiga untuk starting awalnya (Riyanto & Sapriadi, 2018).

Simulasi dapat digunakan untuk menguji dampak perilaku secara nyata tanpa memerlukan modifikasi pada sistem nyata sebelum memulai implementasi fisik dari sistem kontrol (Harefa, 2021). Pengetahuan yang diperoleh setelah simulasi di bidang industri meminimalkan risiko material, mengurangi biaya, waktu dan energi untuk penerapan sistem kontrol, sedangkan simulasi dapat digunakan dalam lingkungan akademik untuk menambah pemahaman mengenai proses (Saikumar & Bandaru, 2021).

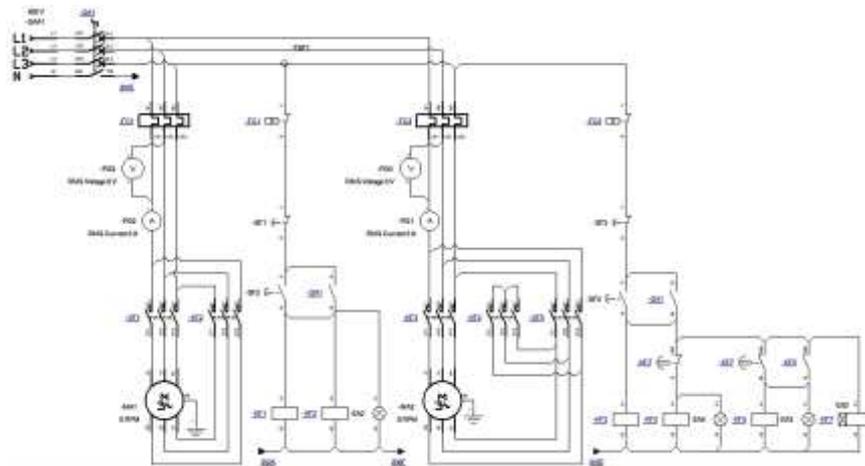
Automation Studio adalah perangkat lunak untuk simulasi dan dokumentasi proyek yang memberikan fitur intuitif untuk desain, animasi, simulasi, dan analisis sistem dalam lingkungan yang dapat diskalakan dan mudah di gunakan (Dewanto & Irmawati, 2013). Berbagai macam teknologi disediakan untuk memberikan solusi dibidang sistem kontrol, pneumatik, hidrolika, sistem mekanis, sistem elektronik dan listrik (Saikumar & Bandaru, 2021).

Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak Automation Studio untuk melakukan simulasi perbandingan arus start motor induksi dengan metode pengasutan sistem DOL dan sistem Star Delta (Purba, 2022). Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari masing masing pengasutan terhadap motor induksi (Paminto & Kiswantono, 2021).

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini perangkat lunak yang digunakan adalah Automation Studio Educational yang merupakan perangkat lunak dari Automation Studio yang merupakan

versi yang cocok untuk digunakan di dunia pendidikan. Automation Studio dirancang untuk industri maupun pendidikan yang berkaitan dengan teknologi industri yang lebih ke arah teknis seperti mekatronika, teknologi elektromekanik, elektronika dan teknologi otomasi.



Gambar 1. Model Rangkaian Motor Listrik Pada Automation Studio

Di dalam perangkat lunak Automation Studio ini sudah terdapat library yang dapat digunakan untuk mendukung electrical control dan Electrotechnical sesuai dengan kebutuhan study mulai dari library perangkat Control, Power, Measuring Instrument, dan lain-lain yang mendukung Electrotechnical. Semua perangkat yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian motor listrik tersebut disusun di dalam lembar kerja yang disebut worksheet diagram. Perangkat lunak ini juga dapat mensimulasikan secara langsung rangkaian motor yang telah dibuat pada worksheet diagram tadi sehingga tidak perlu menggunakan alat praktek manual untuk mengetahui proses dan cara kerja dari program yang telah dibuat.

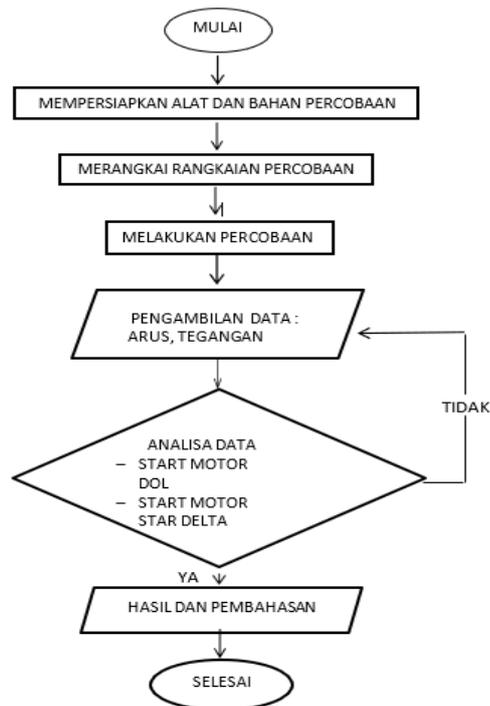
Di dalam perangkat lunak Automation Studio ini sudah terdapat library yang dapat digunakan untuk mendukung electrical control dan Electrotechnical sesuai dengan kebutuhan study mulai dari library perangkat Control, Power, Measuring Instrument, dan lain-lain yang mendukung Electrotechnical. Semua perangkat yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian motor listrik tersebut disusun di dalam lembar kerja yang disebut worksheet diagram. Perangkat lunak ini juga dapat mensimulasikan secara langsung rangkaian motor yang telah dibuat pada worksheet diagram tadi sehingga tidak perlu menggunakan alat praktek manual untuk mengetahui proses dan cara kerja dari program yang telah dibuat.

Adapun langkah yang dilakukan untuk pengumpulan data penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

1. Membuat rangkaian motor listrik seperti pada lampiran 1
2. Masukkan sumber daya pada rangkaian.
3. Tekan tombol push button ON pada rangkaian percobaan untuk menjalankan motor induksi tiga fasa.

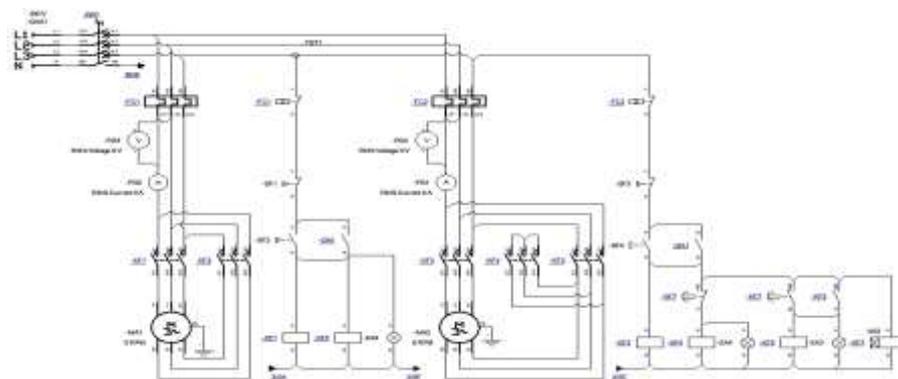
4. Melakukan pengamatan terhadap arus start motor sistem DOL dan Star Delta.
5. Lalu catat data yang keluar pada rangkaian.
6. Setelah mencatat data suda selesai tekan tombol push botton OFF pada rangkaian.

Adapun diagram alur dari proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



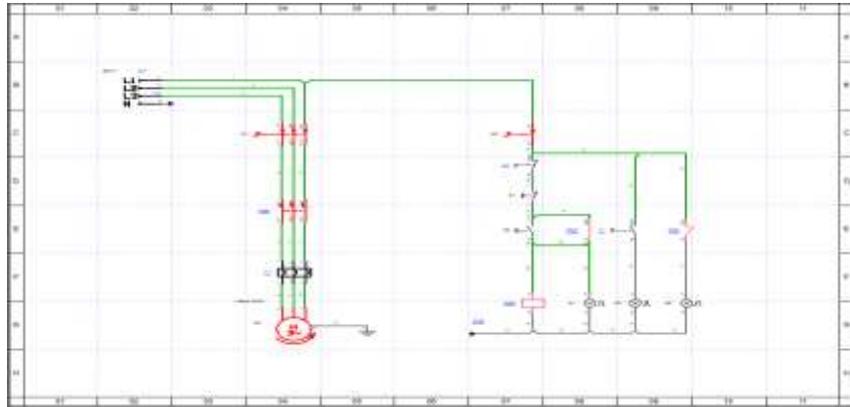
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Dibawah ini adalah model dari rangkaian motor listrik yang akan di analisis pengaruh beban tidak seimbang terhadap arus, tegangan, dan effisiensi dari kinerja motor listrik.



Gambar 3 Model Rangkaian Motor Listrik

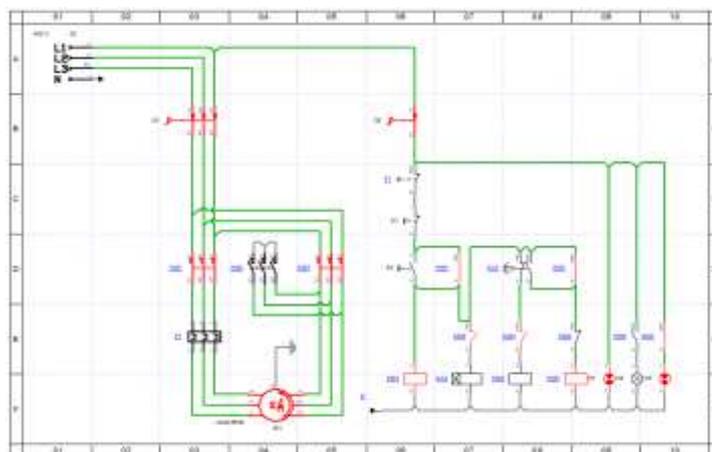
Data hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya pada motor induksi tiga fasa telah dianalisis untuk membandingkan perbedaan antara menggunakan metode Direct On Line (DOL) yang merupakan starting langsung dengan metode Star/Delta.



Gambar 4 Motor berjalan dalam hubungan DOL

Sistem Kendali Motor DOL (Direct On Line)

Metode Direct-On-Line (DOL) ini umumnya digunakan pada motor-motor AC dengan kapasitas daya yang kecil. Dalam metode ini, motor langsung dihubungkan ke sumber tegangan jala-jala sesuai dengan tegangan nominal motor tanpa perlu menurunkan atau mengatur tegangan saat starting. Sehingga, arus starting sama dengan arus hubung singkat pada rangkaian starting DOL.



Gambar 5 Motor berjalan dalam keadaan Delta (Δ)

Sistem Kendali Motor Y/D

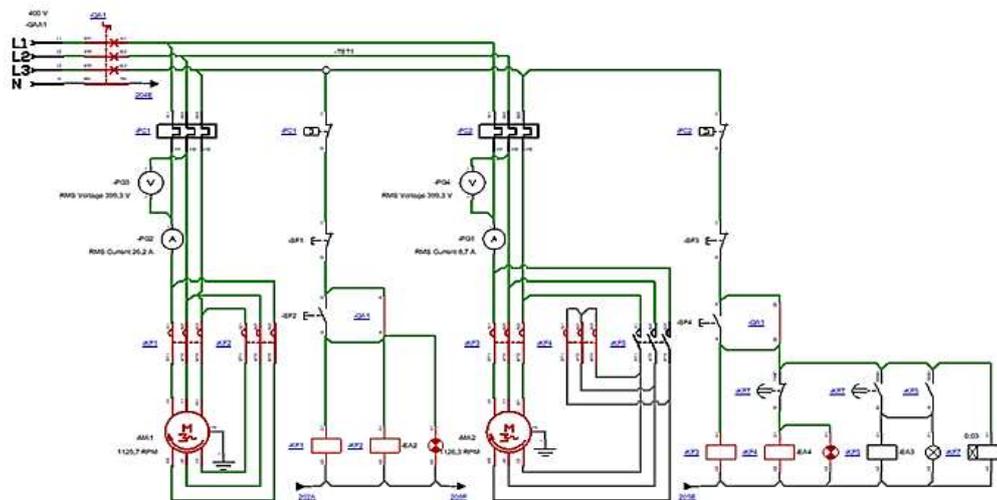
Motor induksi diatur dengan sistem kendali Y/D di mana motor dihubungkan dengan belitan stator dalam kondisi hubungan delta pada saat operasi normal. Metode ini terdiri dari dua langkah, yakni pertama, saklar dihubungkan ke motor dalam konfigurasi bintang pada saat start, dan kedua, dihubungkan dalam konfigurasi delta saat motor sudah berputar. Diagram tenaga dari rangkaian kendali motor Y/D

ditunjukkan pada gambar di bawah ini, yang mencakup dua motor untuk penelitian ini. Diagram satu garis sistem kendali motor induksi ditunjukkan pada gambar diatas.

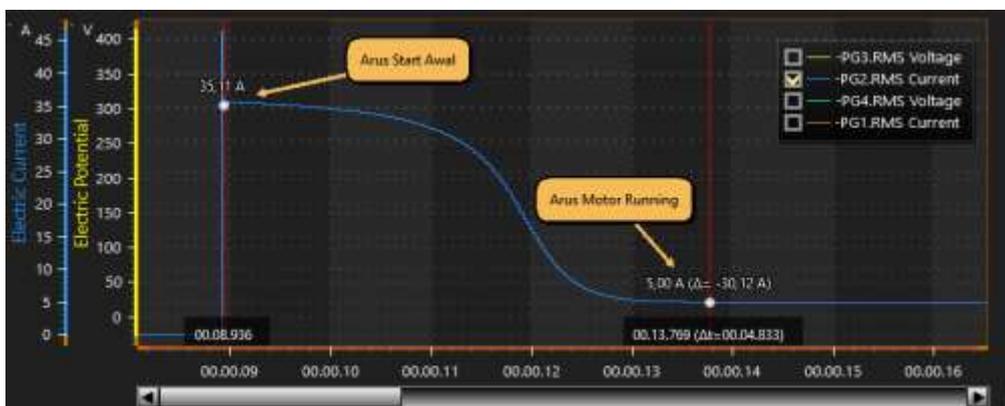
Hasil dan Pembahasan

Analisis Starting Motor Dengan Sistem DOL

Dalam melakukan analisis starting motor maka rangkaian di gabungan menjadi satu lembar kerja untuk melihat hasil simulasi. Gambar di gabungan terlihat seperti gambar berikut ini :



Gambar 6 Starting DOL dan Y/D dalam satu lembar kerja



Gambar 7 Tampilan grafik Plotter dari Starting motor dengan pengasutan DOL

Dari Motor Starting pengasutan DOL dapat diketahui bahwa Motor 1 diasut dengan system pengasutan DOL. Dimana sumber daya tegangan 400V saat pengasutan tidak terlalu mengalami penurunan tegangan tegangan nominal yaitu beroperasi pada tegangan 400 V.

Pada gambar 7 terlihat pada saat awal start motor besar arus yang mengalir pada motor1 dengan I Starting 35,11 Ampere pada saat awal pengasutan motor. Kemudian terlihat juga pada grafik plotter setelah motor berjalan dengan normal dengan besar arus I Nominal sebesar 5 Ampere. Pada saat ini motor telah berjalan dengan normal dan

terlihat bahwa besar arus yang di butuhkan untuk Starting lebih besar bila di dibandingkan setelah motor berjalan dengan normal (Dosoftei & Cojocar, 2020).

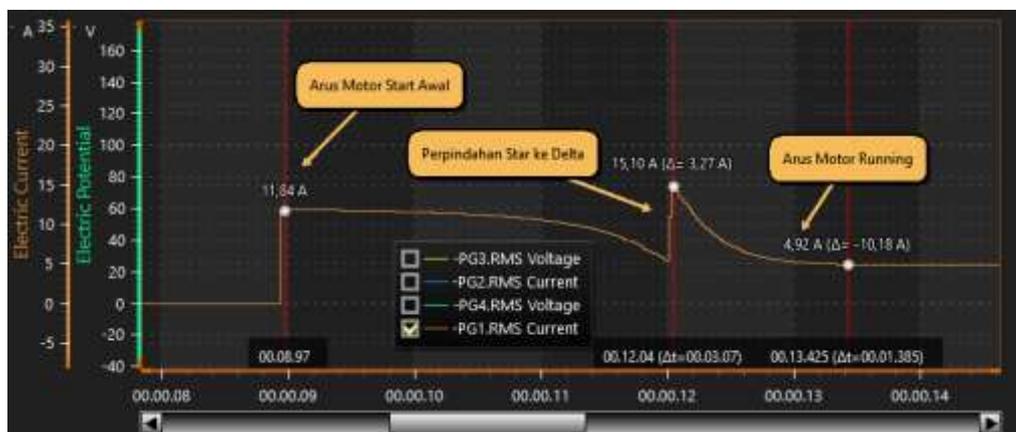
Pada gambar 7 plotter kurva arus terhadap waktu diatas terlihat bahwa saat motor di starting, arus melonjak hamper 7 x arus nominalnya yaitu sebesar 35,11 Ampere. Kemudian secara bertahan turun dan mulai stabil dengan arusnya sebesar 5 Ampere. Dengan selisih besar arus pengasutan dan saat motor berjalan normal sbesar 30 Ampere.

Analisis Starting Motor Dengan Metode Y/D

Dalam melakukan analisis starting motor maka rangkaian di gabungkan menjadi satu lembar kerja untuk melihat hasil simulasi. Gambar digabungkan terlihat seperti gambar 6

Dari Motor Starting pengasutan Star / Delta dapat diketahui bahwa Motor 1 diasut dengan system pengasutan Star / Delta. Dimana sumber daya tegangan 400V saat pengasutan tidak terlalu mengalami penurunan tegangan tegangan nominal yaitu beroperasi pada teganagn 400 V.

Pada gambar 7 terlihat pada saat awal start motor besar arus yang mengalir pada motor1 dengan I Starting 11,48 Ampere pada saat awal pengasutan motor masih dalam keadaan Star. Kemudian terlihat juga pada grafik plotter arus motor berpindah pengasutan dari Star ke Delta. Dimana pada saat perpindahan ini arus mengalami lonjakan dari 5 ampere menjadi I Star/Delta 15,10 Ampere. Setelah itu motor berjalan dengan normal dengan besar arus I Nominal sebesar 5 Ampere. Pada saat ini motor telah berjalan dengan normal dan terlihat bahwa besar arus yang di butuhkan untuk Starting tidak sebesar pada pengasutan sistem DOL.

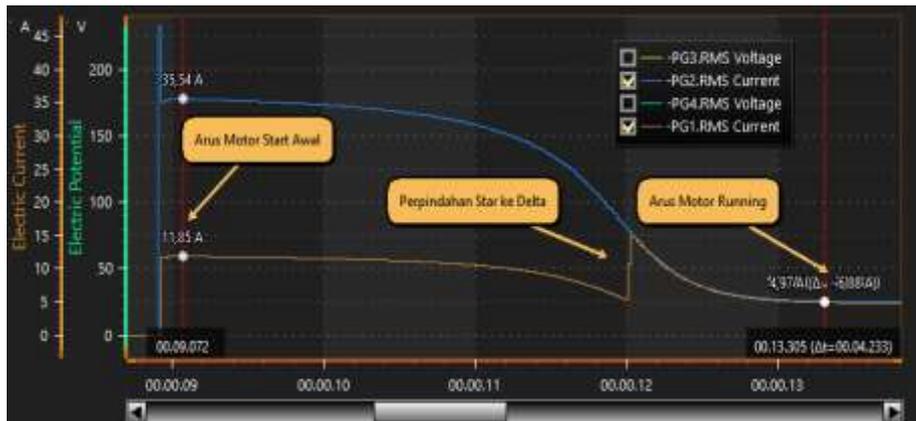


Gambar 8 Grafik Plotter dari Starting motor dengan pengasutan Star Delta

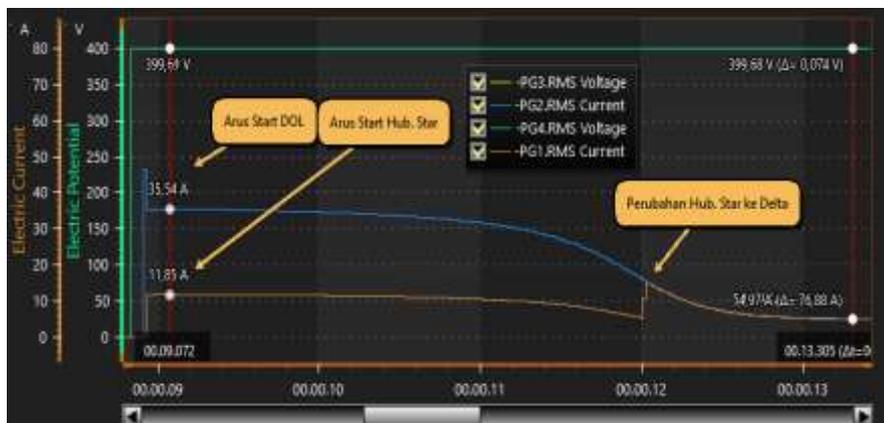
Pada gambar plotter kurva arus terhadap waktu diatas terlihat bahwa saat motor di starting, arus melonjak hamper 2 x arus nominalnya yaitu sebesar 11,48 Ampere. Kemudian secara bertahan turun dan melonjak kembali sebesar 3 kali arus nominal sebesar mulai stabil dengan arusnya sebesar 15,10 Ampere. Dengan terlihat bahwa pengasutan awal motor secara Star/Delta di dibandingkan dengan Pengasutan Dol adalah 1/3 arus pengasutannya dan pada saat pergantian Star/Delta besar arus pengasutannya 1/2

dari pengasutan DOL. Ini membuktikan bahwa pengasutan secara Star/Delta benar mampu mengurangi arus Start awal motor.

Dari hasil analisis diatas dapat diketahui bahwa pengasutan dengan menggunakan metode DOL membutuhkan arus lebih besar 7x dari arus nominalnya. Sedangkan tegangan jatuh akibat pengasutan motor tidak mengalami perubahan besar yaitu 399,68 V dari rating tegangan yaitu sebesar 400V. Setelah motor berjalan dalam keadaan normal besar arus nominal motor sebesar 5 Ampere. Halini ditunjukkan secara jelas dalam grafik perbandinagn arus tart motor pada gambar berikut ini.



Gambar 9 Kurva perbandingan arus pengasutan metode DOL dan Y/D



Gambar 10 Kurva keadaan arus dan tegangan pengasutan metode DOL dan Y/D

Untuk pengasutan dengan metode Y/D dapat diketahui besar arus pengasutan pada saat kondisi Y besar arusnya adalah 35,54 Amper. Kemudian setelah motor berjalan dalam kondisi perpindahan Star/Delta besar arus motor sebesar 15 Ampere. Kemudian setelah motor berjalan normal arus mengalami penurunan menjadi 5 Ampere sesuai dengan arus nominal motor seperti gitunjukkan pada grafik perbandingan arus

start motor. Pada gambar 10 terlihat plotter grafik tegangan tidak mengalami perubahan terlalu berpengaruh terhadap pengasutan motor secara DOL maupun Star /Delta.

Kesimpulan

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada pengasutan dengan menggunakan metode DOL, besar arus yang dibutuhkan untuk start awal motor sebesar 137,1 Ampere dan tegangan mengalami penurunan pada saat start awal sebesar 5,2%, dan setelah berjalan normal besar arus motor adalah 23,7 Ampere. Pada pengasutan motor dengan menggunakan metode Y/D besar arus yang dibutuhkan saat awal mula jalan motor pada hubungan Y adalah sebesar 46,7 Ampere dengan tegangan pada motor saat Y sebesar 274 V 43 % lebih rendah dari rating tegangan kerja. Pada saat motor berjalan dalam hubungan Delta (berjalan normal) besar arus adalah 23,7 Ampere. Dengan membandingkan data hasil analisis terlihat bahwa besar arus pengasutan menggunakan metode Y/D dapat mereduksi arus start sebesar 1/3 kali arus start pada saat motor di asut dengan metode DOL. Perbedaan jatuh tagangan terlihat lebih besar pada pengasutan DOL yaitu sebesar 94,8% dari tegangan nominal dan besar tegangan pada pengasutan Y/D jatuh tegangan menjadi sebesar 98% dari tegangan nominalnya.

Bibliografi

- Apriyanto, R. Akbar Nur, Purwanto, Era, Oktavianto, Hary, & Prabowo, Gigih. (2020). Metode Kontrol Skalar Dengan Penala Parameter PID Otomatis Menggunakan Algoritma PSO Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis LabView. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(1), 38–47.
- Badruzzaman, Yusnan. (2015). Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, 1(1).
- Dewanto, Adi, & Irmawati, Dessy. (2013). Pembelajaran sistem hidrolis dan pneumatik dengan menggunakan automation studio. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 21(3).
- Dosoftei, Constantin Cătălin, & Cojocaru, Andreea Elena. (2020). Implementation of a virtual control lab to support teaching in engineering control. *2020 International Conference and Exposition on Electrical And Power Engineering (EPE)*, 699–703. IEEE.
- Harefa, Darmawan. (2021). *Monograf Penggunaan Model Pembelajaran Meaningful Instructional design dalam pembelajaran fisika*. Insan Cendekia Mandiri.
- Paminto, Hany Dwi, & Kiswantono, Agus. (2021). RANCANG SIMULASI SISTEM OTOMATIS ATS-AMF MENGGUNAKAN AUTOMATION STUDIO. *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering*, 3(1), 18–22. <https://doi.org/10.30604/jti.v3i1.49>
- Purba, Berry Sebly Dema. (2022). Penggunaan Program Automation Studio untuk Menganalisa Arus Star Motor Induksi 3-Fasa. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 12(1), 573–578. <https://doi.org/10.36499/psnst.v12i1.7217>
- Riyanto, Sugeng, & Sapriadi, Andi. (2018). Analisis Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa 15 HP Menggunakan Metode Dol (Direct On Line) Pada PDAM Juwata Laut Tarakan. *Elektrika Borneo*, 4(2), 11–16. <https://doi.org/10.35334/jeb.v4i2.1291>
- Rosyadi, Alimadudin Imam. (2018). *Analisis Pengaruh Pengasutan Motor Induksi Terhadap Tegangan dan Arus Pada Jaringan Kelistrikan Laboratorium Reparasi Listrik, Elektronika Daya dan Mesin Listrik di PPNS Menggunakan Etap*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Saikumar, Tenugolla Somasundar Siva, & Bandaru, Chennakesava Rao. (2021). Design

Studi Perbandingan Arus Start Motor Induksi Sistem Pengasutan Dol Dan Star Delta
Menggunakan Automation Studio

and simulation of automated pad printing machine using automation studio.
Materials Today: Proceedings, 45, 2871–2877.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.813>