

# RANGKAIAN STAR DELTA DAN NYALA BERGANTIAN SEBAGAI TRAINER PEMBELAJARAN MOTOR 3 FASA TEKNIK LISTRIK POLITEKNIK KOTABARU

M. Ashar Tahir<sup>1</sup>, Taufik Rahim<sup>2</sup>, Dede Sahrudin<sup>3</sup>

Teknik Listrik Politeknik Kotabaru

<sup>1</sup>Jalan Raya Stagen Km. 8,5

[ashartahir@poltekab.ac.id](mailto:ashartahir@poltekab.ac.id)

Dikirimkan: Maret, 2025. Diterima: April, 2025. Dipublikasikan April, 2025.

## Abstract

*The learning process at Politeknik Kotabaru, particularly in the Electrical Engineering program, involves two main aspects: theory and practice. While theory provides essential foundational knowledge, practice is necessary for the application of concepts in real-world situations. The author identifies shortcomings in practical learning, particularly regarding the absence of a star delta manual trainer and a three-phase alternating motor circuit. Therefore, the author developed these trainers as learning media to facilitate students in understanding and applying concepts of electric motors and electrical installations. This trainer is designed as a cohesive unit that includes motor and control circuits, with careful planning to ensure correct component installation and prevent short circuits. This research employs data collection methods that include observation, literature study, experiments, and conclusion drawing. The calculation results show the voltage and current differences in both star and delta positions, as well as the outputs of the alternating circuit. With the availability of this trainer, it is hoped that students will find it easier to comprehend the practice of electrical motor circuits. The data generated for power in the star delta manual circuit is 819.9 watts when the circuit is in the star position, and the power generated in the delta position is 821.2 watts, indicating that the power in the star position is lower than in the delta position. In the three-phase alternating motor circuit, motor 1 produces a power of 820.5 watts, while motor 2 produces a power of 819.1 watts.*

**Keywords:** Star Delta Circuit, Alternating Operation, Three-Phase Motor, Learning Media.

## Abstrak

Proses pembelajaran di Politeknik Kotabaru, khususnya di jurusan Teknik Listrik, melibatkan dua aspek utama: teori dan praktik. Meskipun teori memberikan dasar pengetahuan yang penting, praktik diperlukan untuk penerapan konsep dalam situasi nyata. Penulis mengidentifikasi kekurangan dalam pembelajaran praktikum, terutama terkait dengan tidak adanya trainer rangkaian star delta manual dan rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian. Oleh karena itu, penulis mengembangkan trainer tersebut sebagai media pembelajaran untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep motor listrik dan instalasi listrik. Trainer ini dirancang sebagai satu kesatuan yang mencakup rangkaian motor dan kontrol, dengan perencanaan yang matang untuk memastikan pemasangan komponen yang benar dan mencegah konsleting. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang meliputi observasi, studi literatur, eksperimen, dan penarikan kesimpulan. Hasil perhitungan menunjukkan selisih data tegangan dan arus dalam posisi star dan delta, serta output rangkaian nyala bergantian. Dengan adanya trainer ini, diharapkan mahasiswa lebih mudah memahami praktik rangkaian motor listrik. Data yang dihasilkan untuk daya pada rangkaian star delta manual yaitu 819,9 watt, pada saat rangkaian dalam posisi star dan daya yang dihasilkan pada saat rangkaian posisi delta yaitu 821,2 watt, jadi daya pada saat posisi star lebih rendah daripada posisi delta. Pada rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian pada motor 1 dihasilkan daya sebesar 820,5 watt, dan pada motor 2 dihasilkan daya sebesar 819,1 watt.

**Kata Kunci:** Rangkaian Star Delta, Nyala Bergantian, Motor 3 Fasa, Media Pembelajaran.

## I. PENDAHULUAN

Proses pembelajaran di Politeknik Kotabaru, khususnya di jurusan Teknik Listrik, mencakup dua aspek utama: teori dan praktik. Pembelajaran teori memberikan dasar pengetahuan yang penting, namun pemahaman yang mendalam hanya dapat dicapai melalui praktik langsung. Dalam konteks ini, penggunaan alat seperti trainer rangkaian star delta manual dan rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian menjadi sangat krusial. Pembelajaran praktikum dirancang untuk memfasilitasi mahasiswa dalam menerapkan teori yang telah dipelajari, sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan di dunia nyata.

Namun, penulis mengidentifikasi adanya kekurangan dalam pembelajaran praktikum di Politeknik Kotabaru. Hingga saat ini, belum terdapat trainer yang mengakomodasi pembelajaran tentang rangkaian star delta manual dan rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian. Hal ini menghambat mahasiswa dalam memahami dan melakukan praktik secara efektif. Oleh karena itu, penulis berinisiatif untuk mengembangkan trainer tersebut sebagai media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari konsep motor listrik dan instalasi listrik secara lebih efektif.

Trainer yang dirancang merupakan satu kesatuan yang mencakup rangkaian motor dan kontrol, terintegrasi dalam suatu sistem peralatan listrik yang disusun rapi. Proses perencanaan trainer ini meliputi pemilihan bahan dan alat yang tepat, pembuatan gambar rangkaian, serta penyusunan komponen dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya. Perencanaan yang matang sangat penting untuk memastikan pemasangan komponen yang benar dan mencegah terjadinya konsleting saat trainer dioperasikan.

Dengan adanya trainer ini, diharapkan mahasiswa dapat lebih mudah memahami praktik rangkaian motor listrik dan instalasi listrik, serta mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk berkarir di bidang teknik listrik. Penulis memilih judul Penelitian, "Trainer Rangkaian Star Delta Dan Rangkaian Nyala Bergantian Dalam Pembelajaran Motor 3 Fasa Bergantian Sebagai Media Pembelajaran Bagi Mahasiswa" untuk menekankan pentingnya alat ini dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di jurusan Teknik Listrik.

## II. LANDASAN TEORI

Trainer instalasi motor 3 fasa ini dibuat untuk mempermudah mahasiswa memahami suatu rangkaian untuk menjalankan motor listrik 3 fasa. Komponen yang sudah disusun di atas papan kerja mulai dari MCB, Kontaktor Magnet, dan *Push Button* yang mana disetiap port komponen itu sudah di pasang *stacker buss* yang bertujuan sebagai penghubung antara komponen satu dengan komponen yang lainnya yang dipasang di papan kerja dengan cara menjamper dari port komponen satu keport komponen lainnya berdasarkan gambar rangkaian kerja. Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi gerak dengan menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Pada motor induksi arus rotor diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh stator. Pada motor induksi tidak terdapat kumparan medan sehingga pembangkit fluks hanya diperoleh dari daya masuk stator (Mala Putra 2017).

Motor listrik tiga fasa merupakan jenis motor yang paling banyak digunakan secara luas baik dalam industri besar maupun kecil, dibandingkan dengan motor jenis lain. Hal ini dimungkinkan karena motor jenis tiga fasa memiliki keunggulan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Motor listrik tiga fasa memiliki karakteristik arus awal yang besar namun dapat diatasi dengan sistem pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ), dimana sistem ini sangat sederhana dan dapat diterapkan untuk semua jenis motor listrik tiga fasa. Dengan menggunakan sistem pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) diharapkan dapat mengurangi besar arus pengasutan pada saat motor start. Penelitian ini juga membuat sistem proteksi pada pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) motor listrik tiga fasa, sistem ini berguna bila pada pengasutan bintang (Y)-segitiga ( $\Delta$ ) motor induksi tiga fasa terjadi suatu keadaan tidak normal (gangguan), hal ini tidak akan mempengaruhi sistem. Tahapan mengoperasikan motor pada dasarnya dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

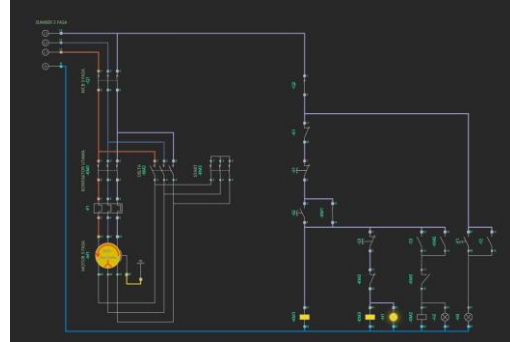
- Mulai jalan (*starting*), untuk motor yang dayanya kurang dari 4 kW, pengoperasian motor dapat disambung secara langsung (*direct on line*). Sedangkan untuk daya yang besar pengasutannya dengan pengendali

awal motor (motor starter) yang bertujuan untuk meredam arus awal yang besarnya 5 sampai 7 kali arus nominal.

- b. Berputar (*running*), beberapa saat setelah motor mulai jalan, arus yang mengalir secara bertahap segera menurun ke posisi arus nominal. Selanjutnya motor dapat dikendalikan sesuai kebutuhan, misalnya dengan pengaturan kecepatan, pembalikan arah perputaran, dan sebagainya.
- c. Berhenti (*stopping*), tahap ini merupakan tahap akhir dari pengoperasian motor dengan cara memutuskan aliran arus listrik dari sumber tenaga listrik, yang prosesnya bisa dikendalikan sedemikian rupa (misalnya dengan pengaman), sehingga motor dapat berhenti sesuai kebutuhan.

Pengendalian beberapa motor induksi 3 fasa yang dapat bekerja secara bergantian berbeda dengan pengendalian beberapa motor induksi 3 fasa yang dapat bekerja secara berurutan. Jika pada pengendalian motor yang bekerja secara berurutan, bekerjanya motor 2 menunggu motor 1 bekerja lebih dahulu, bekerjanya motor 3 menunggu motor 2 bekerja lebih dahulu dan seterusnya. Tapi untuk pengendalian motor yang bekerja secara bergantian adalah sebagai berikut, jika motor 1 bekerja, motor 2 akan berhenti, jika motor 2 bekerja, maka motor 1 akan berhenti. Bagian motor induksi terdiri dari stator dan rotor, dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit (*air gap*) dengan jarak antara 0,4 mm sampai 4 mm. Stator adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. Dibuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur-alur sampai tempat meletakkan kumparan. Rotor merupakan bagian yang berputar. Berdasarkan kumparannya, rotor dibagi menjadi rotor sangkar (*squirrel-cage rotor*) dan rotor kumparan (*wound rotor*). Perbedaan mendasar dari rotor sangkar dengan rotor kumparan adalah terdapat pada konstruksi rotor. Rotor sangkar mempunyai karakteristik tahanan rotor tetap, arus starting tinggi, torsi starting rendah. Rotor kumparan mempunyai karakteristik Memungkinkan tahanan luar dihubungkan ke tahanan rotor melalui slipring yang terhubung ke sikat, arus starting rendah, torsi starting tinggi, Power faktor baik Rotor sangkar adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot

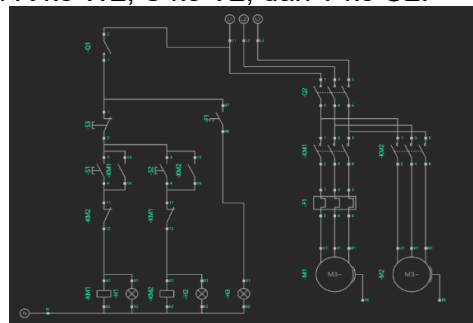
dengan batang aluminium atau tembaga yang dihubungkan singkat pada ujungnya.



Gambar 1. Rangkaian star delta

Rangkaian motor hanya terdiri dari beberapa komponen yaitu MCB 3 fasa dengan arus 6 ampere dan tegangan 380 V, lalu ada kontaktor 3 kutub NO/NC dengan arus 25 A, dan tegangan 380 V, Untuk pengaman thermal overload relay dengan arus 4-6 A. Untuk rangkaian kontrol itu terdiri dari MCB 1 fasa dengan arus 2 A dan tegangan 230 V, lampu indikator dengan 2 kutub dan push button NO/NC terdiri dari 4 kaki.

Dalam mengoperasikan rangkaian ini yaitu star dulu setelah itu baru delta dan dilakukan secara manual jadi terdapat 2 push button untuk star lalu diubah ke delta. Pada saat posisi star diaktifkan maka kontaktor utama dan kontaktor 1 star akan bekerja dan untuk posisi delta maka kontaktor yang bekerja yaitu kontaktor utama dan kontaktor 2 delta. Adapun pada kontaktor utama terdapat 3 kabel fasa yang terhubung ke bagian motor yaitu untuk R ke U1, S ke V1, T ke W1 dan untuk kontaktor delta posisi R ke W2, S ke V2, dan T ke U2.



Gambar 2. Rangkaian motor bergantian

Rangkaian ini terdiri dari rangkaian motor dan rangkaian kontrol, untuk rangkaian kontrol terdiri dari MCB 3 fasa dengan arus 6 ampere dan tegangan 380 V, lalu ada kontaktor 3 kutub NO/NC dengan arus 25 A, dan tegangan 380 V, Untuk pengaman thermal overload relay dengan arus 4-6 A. Untuk pengaman thermal overload

relay dengan arus 4-6 A. Untuk rangkaian kontrol itu terdiri dari MCB 1 fasa dengan arus 2 A dan tegangan 230 V, lampu indikator dengan 2 kutub dan push button NO/NC terdiri dari 4 kaki.

Kabel fasa dari MCB 3 fasa outputnya masuk ke input kontaktor 1 yang berfungsi untuk menjalankan motor 1 dengan menekan tombol hijau yang ditengah maka rangkaian motor 1 akan berfungsi yang ditandai dengan lampu indikator hijau. Input dari kontaktor 1 dijemper ke input kontaktor 2 agar tegangan bisa masuk ke kontaktor 2. Untuk menghidupkan motor dua dengan menekan tombol hijau yang dibawah maka kontaktor 2 akan bekerja ditandai dengan lampu indikator kuning. Lampu indikator merah sebagai lampu overload pada TOR 1.

### III METODEODOLOGI PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa pendekatan. Pertama, metode observasi diterapkan untuk mengumpulkan informasi melalui pengamatan langsung, dengan tujuan membuktikan kebenaran penelitian. Kedua, metode studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, dan internet, yang relevan dengan tugas akhir. Ketiga, metode eksperimental diterapkan melalui pelaksanaan percobaan untuk mengamati proses dan hasilnya, yang selanjutnya dianalisis untuk menarik kesimpulan. Terakhir, metode penarikan kesimpulan digunakan untuk membuktikan apakah motor listrik dapat berputar.

### IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses pengambilan data ada beberapa proses pengujian pengambilan data yaitu pengukuran tegangan output 3 fasa yang terhubung ke motor, arus, daya dan kecepatan putaran pada motor. Alat ukur yang digunakan pada proses pengambilan data yaitu alat ukur multimeter digital dan alat ukur kecepatan tachometer.

Data yang diambil tegangan karena untuk mengukur tegangan 3 fasa RST standar voltase 3 fasa PLN yaitu 380 V untuk tegangan yang berada di bawah 380 V berarti drop tegangan sehingga rangkaian tidak bisa digunakan dan apabila tegangan tersebut diatas 380 V berarti tegangan tersebut bagus. Data berikutnya yang diambil yaitu arus karena arus yang mengalir pada rotor menimbulkan medan magnet yang

berputar. Arus yang terdapat pada plat motor listrik 3 fasa yaitu 1.4 A. Semakin besar tegangan yang dihasilkan maka semakin kecil arus yang dihasilkan. Interaksi antara medan stator dan arus rotor ini yang menyebabkan timbulnya gaya lorentz sehingga motor berputar. Data selanjutnya yang diambil yaitu kecepatan putaran pada motor listrik 3 fasa.

Berikut ini adalah hasil pengujian data tegangan, arus dan kecepatan putaran motor 3 fasa dari jenis rangkaian star delta manual dan rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian.

#### A. Data pengukuran posisi star.

Tabel 1 Data pengukuran posisi star

No	Nama	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (rpm)
1	R ke S	399,2	5,65	1189
2	S ke T	398,2	6,28	
3	T ke R	398,8	6,09	
4	Rangkaian Kontrol	229	0,15	

Data yang dihasilkan dalam proses pengambilan data rangkaian dalam posisi star pada proses pengambilan data kecepatan putaran pada motor listrik didapatkan hasilnya yaitu 1189 rpm. Sedangkan kecepatan putaran yang terdapat pada memplet motor listrik yaitu 1340 rpm jadi selisih kecepatan pada putaran motor yaitu: 1340 rpm - 1189 rpm = 151 rpm.

Data yang dihasilkan pada saat posisi star tegangan RST 3 fasa untuk R ke S tegangannya yaitu 399,2 V dan pada tegangan S ke T yaitu 398,2 V dan untuk tegangan dari T ke R tegangan yang dihasilkan yaitu 398,8 V. Untuk tegangan yang berada di templet motor listrik yaitu 380 V. Tegangan pada rangkaian kontrol pada saat posisi star yaitu 229 V. Rata-rata tegangan pada rangkaian star delta manual yaitu 398,3 V.

Daya yang dihasilkan pada saat rangkaian dalam posisi star yaitu:

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

$$P = 398,3 \times 1,4 \times 0,85 \times 1,73$$

$$P = 819,9 \text{ watt}$$

#### B. Data pengukuran delta

Tabel 2 Data pengukuran posisi delta

No	Nama	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (rpm)
1	R ke S	398,8	06,07	1278
2	S ke T	399,4	05,85	
3	T ke R	398,5	06,02	
4	Rangkaian Kontrol	230	0,16	

Data yang dihasilkan dalam proses pengambilan data rangkaian dalam posisi delta pada proses pengambilan data kecepatan putaran pada motor listrik didapatkan hasilnya yaitu 1278 rpm. Sedangkan kecepatan putaran yang tertera pada memplet motor listrik yaitu 1340 rpm jadi selisih kecepatan pada putaran motor yaitu: 1340 rpm - 1278 rpm = 62 rpm.

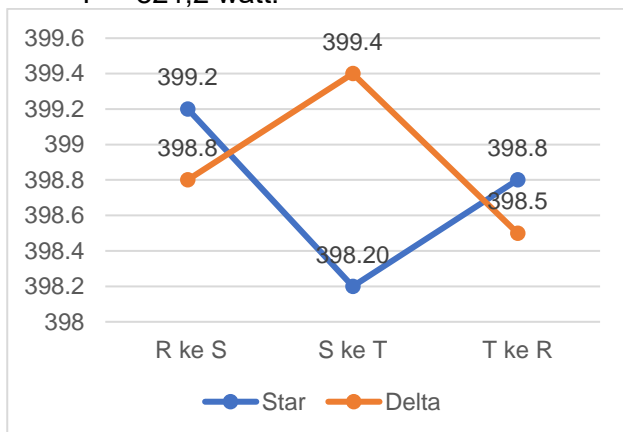
Data yang dihasilkan pada saat posisi delta tegangan RST 3 fasa untuk R ke S tegangan outputnya yaitu 398,8 V dan pada tegangan S ke T yaitu 399,4 V dan untuk tegangan dari T ke R tegangan yang dihasilkan yaitu 398,5 V. Untuk tegangan yang berada di templet motor listrik yaitu 380 V. Tegangan pada rangkaian kontrol pada saat posisi delta yaitu 229 V.

Daya yang dihasilkan pada saat rangkaian dalam posisi delta yaitu:

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

$$P = 398,9 \times 1,4 \times 0,85 \times 1,73$$

$$P = 821,2 \text{ watt.}$$

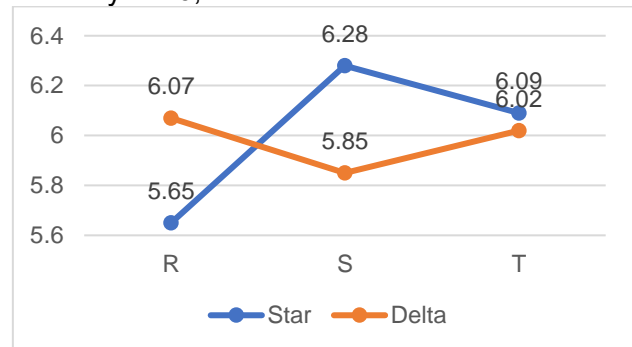


Gambar 3. Tegangan star delta

Perhitungan selisih data tegangan dalam posisi star yaitu: Tegangan R ke S dan S ke T 399,2 V dan 398,2 V = 1 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi star dari R ke S dan S ke T yaitu 1 V. Tegangan S ke T dan T ke R 398,2 V dan 398,8 V = 0,6 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi star dari S ke T dan T ke R yaitu 0,6 V. Tegangan R ke S - T ke R 399,2 V dan 398,8 V = 0,4 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi star dari R ke S dan T ke R yaitu 0,4 V.

Perhitungan selisih data tegangan RST dalam posisi delta yaitu: Tegangan R ke S dan S ke T 398,8 V dan 399,4 V = 0,6 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan R ke S yaitu 0,6 V. Tegangan S ke T dan T ke R 399,4 V dan 398,5 V = 0,9 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan

T ke R yaitu 0,9 V. Tegangan R ke S dan T ke R 398,8 V dan 398,5 V = 0,4 V Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari R ke S dan T ke R yaitu 0,4V.



Gambar 4. Arus star delta

Perhitungan selisih arus RST dari rangkaian dalam posisi star yaitu selisih arus dari fasa R 05,65 A dan fasa S 06,28 A perhitungan selisih arusnya yaitu 00,63 A. Data arus selanjutnya yaitu fasa S 06,28 A dan fasa T 06,09 A selisih arusnya yaitu 00,19 A. Data arus selanjutnya yaitu fasa R 05,65 A dan fasa T 06,09 A selisih arusnya yaitu 00,44 A.

Perhitungan selisih arus RST dari rangkaian dalam posisi delta yaitu selisih arus dari fasa R 06,07 A dan fasa S 05,65 A perhitungan selisih arusnya yaitu 00,45 A. Data arus selanjutnya yaitu fasa S 05,65 A dan fasa T 06,02 A selisih arusnya yaitu 00,37 A. Data arus selanjutnya yaitu fasa R 06,07 A dan fasa T 06,02 A selisih arusnya yaitu 00,05 A.

### C. Data pengukuran motor 1

Tabel 3 Data pengukuran motor 1

No	Nama	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (rpm)
1	R ke S	399,2	05,60	1284
2	S ke T	398,8	06,05	
3	T ke R	397,8	07,23	
4	Rangkaian Kontrol	228	0,14	

Data yang dihasilkan dalam proses pengambilan data rangkaian motor nyala bergantian satu pada proses pengambilan data kecepatan putaran pada motor listrik didapatkan hasilnya yaitu 1284 rpm. Sedangkan kecepatan putaran pada templet motor listrik yaitu 1340 rpm jadi selisih kecepatan pada putaran motor yaitu: 1340 rpm - 1284 rpm = 56 rpm.

Data yang dihasilkan pada saat posisi rangkaian motor nyala bergantian satu tegangan output RST 3 fasa untuk R ke S tegangannya yaitu 399,2 V dan pada tegangan S ke T yaitu

398,8 V dan untuk tegangan dari T ke R tegangan yang dihasilkan yaitu 397,8 V. Untuk tegangan yang berada di templet motor listrik yaitu 380 V. Tegangan pada rangkaian kontrol pada saat posisi motor nyala bergantian satu yaitu 228 V. Rata-rata pada tegangan motor 3 fasa nyala bergantian pada posisi motor 1 nyala yaitu 398,6 V. Adapun daya yang dihasilkan pada posisi motor 1 nyala bergantian dengan rumus :

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

$$P = 398,6 \times 1,4 \times 0,85 \times 1,73$$

$$P = 820,5 \text{ watt.}$$

**D. Data pengukuran motor 2**

Tabel 4 Data pengukuran motor 2

No	Nama	Tegangan (V)	Arus (A)	Putaran (rpm)
1	R ke S	398,6	06,25	1281
2	S ke T	398,4	06,35	
3	T ke R	396,7	08,65	
4	Rangkaian Kontrol	227	0,15	

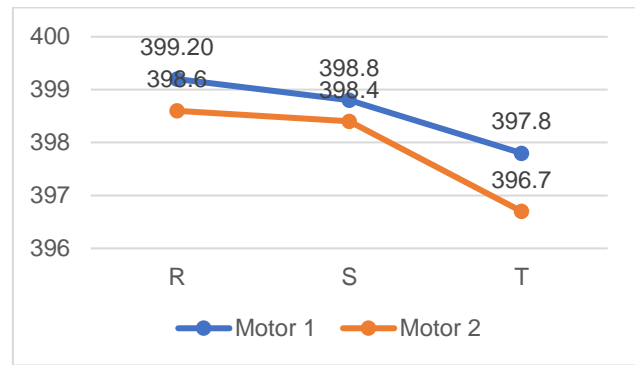
Data yang dihasilkan dalam proses pengambilan data rangkaian motor nyala bergantian dua pada proses pengambilan data kecepatan putaran pada motor listrik didapatkan hasilnya yaitu 1281 rpm. Sedangkan kecepatan putaran pada templet motor listrik yaitu 1340 rpm jadi selisih kecepatan pada putaran motor yaitu: 1340 rpm - 1281 rpm = 59 rpm.

Data yang dihasilkan pada saat posisi rangkaian motor nyala bergantian dua tegangan output RST 3 fasa untuk R ke S tegangan nya yaitu 398,6 V dan pada tegangan S ke T yaitu 398,4 V dan untuk tegangan output dari T ke R tegangan yang dihasilkan yaitu 396,7 V. Untuk tegangan yang berada di templet motor listrik yaitu 380 V. Tegangan pada rangkaian kontrol pada saat posisi motor nyala bergantian satu yaitu 227 V. Rata-rata pada tegangan motor 3 fasa nyala bergantian pada posisi motor 2 nyala yaitu 397,9 V. Adapun daya yang dihasilkan pada posisi motor 1 nyala bergantian dengan rumus :

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

$$P = 397,9 \times 1,4 \times 0,85 \times 1,73$$

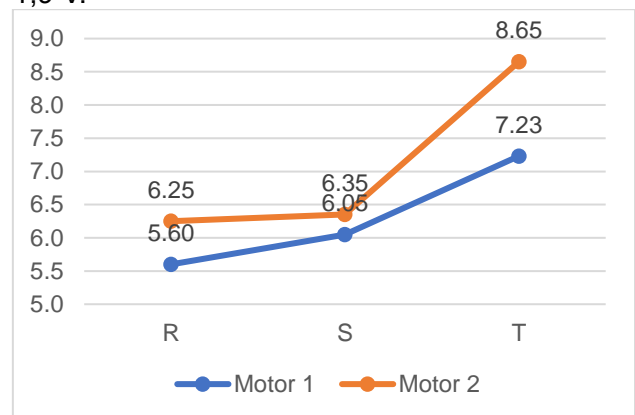
$$P = 819,1 \text{ watt.}$$



Gambar 5. Tegangan motor 1 ke motor 2

Perhitungan selisih data tegangan output RST dalam posisi rangkaian nyala bergantian 1 yaitu: Tegangan S ke T dan R ke S 398,8 V dan 399,2 V = 0,4 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan R ke S yaitu 0,4 V. Tegangan S ke T dan T ke R 398,8 V dan 397,8 V = 1 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan T ke R yaitu 1 V. Tegangan R ke S dan T ke R 399,2 V dan 397,8 V = 1,4 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari R ke S dan T ke R yaitu 1,4 V.

Perhitungan selisih data tegangan output RST dalam posisi rangkaian nyala bergantian 2 yaitu: Tegangan S ke T dan R ke S 398,4 V dan 398,6 V = 0,2 V. Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan R ke S yaitu 0,2 V. Tegangan S ke T dan T ke R 398,4 V dan 396,7 V = 1,7 V Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari S ke T dan T ke R yaitu 1,7 V. Tegangan R ke S dan T ke R 398,6 V dan 396,7 V = 1,9 V Selisih data tegangan RST dalam posisi delta dari R ke S dan T ke R yaitu 1,9 V.



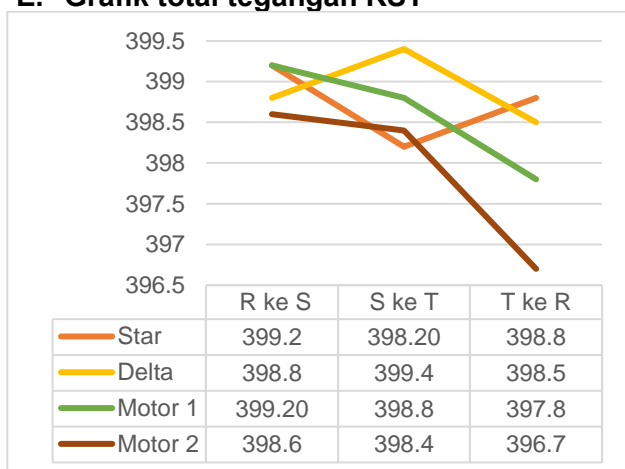
Gambar 6. Arus motor 1 ke motor 2

Pada gambar grafik diatas yaitu grafik arus motor 1 ke motor dua ketika motor satu menyala arus yang masuk yaitu R 5,50 A,S 5,05 A dan T

7,23 posisi arus terendah ada di bagian fasa R ketika motor dalam keadaan menyala dan untuk arus tertinggi ketika motor 1 menyala ada pada fasa T. Dan ketika motor 2 menyala arus yang dihasilkan yaitu R 6,25 A, S 6,35 A dan T 8,65 A pada saat motor menyala arus terendah ada pada fasa R dan yang tertinggi ada pada fasa T.

Perselisihan arus antara motor 1 dan motor dua pada setiap fasanya yaitu untuk fasa R selisih arusnya yaitu 0,65 A. Perselisihan arus selanjutnya pada fasa S yaitu 0,3 A. Dan arus pada fasa T dengan selisih 1,42 A jadi arus tertinggi ada pada rangkaian motor 2 nyala bergantian.

**E. Grafik total tegangan RST**

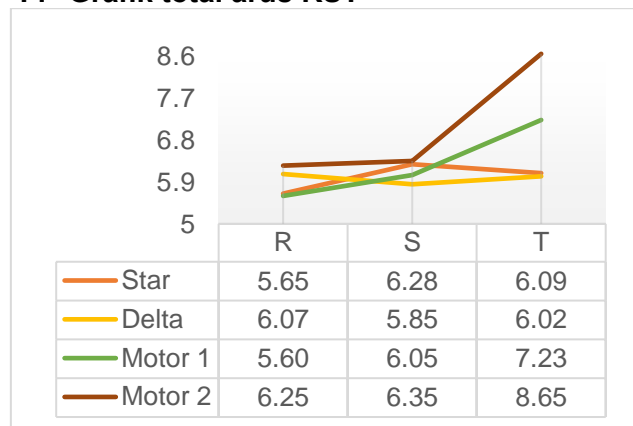


Gambar 7. Total tegangan RST

Pada grafik keseluruhan pada tegangan RST pada motor saat dalam keadaan star, delta, motor 1 nyala dan motor 2 menyala. Perbandingan tegangan dari yang terbesar ada pada rangkaian saat dalam posisi star difasa S ke T dengan tegangannya sebesar 399,6 V dari tegangan normalnya yaitu 400 V. Tegangan terkecil ada pada rangkaian dalam posisi motor 2 nyala bergantian difasa T ke R dengan tegangannya sebesar 396,7 V dari tegangan normal.

Perselisihan tegangan RST dari yang terbesar sampai terkecil dari keseluruhan rangkaian dalam posisi star, delta, motor 1 nyala bergantian dan motor dua nyala bergantian. Untuk selisih tegangan terbesar ada pada rangkaian motor 2 nyala bergantian dengan fasa R ke S dan T ke R dan untuk selisih tegangannya yaitu 1,9 V. Dan untuk selisih tegangan terkecil ada pada rangkaian motor 2 nyala bergantian dengan fasa S ke T dan R ke S dan selisih tegangannya yaitu 0,2 V.

**F. Grafik total arus RST**



Gambar 8. Total arus RST

Pada grafik keseluruhan pada arus RST pada motor saat dalam keadaan star, delta, motor 1 nyala dan motor 2 menyala. Perbandingan arus dari yang terbesar ada pada rangkaian saat dalam posisi motor 2 nyala bergantian difasa T dengan arusnya sebesar 08,65 A dari arus normalnya pada motor 3 fasa yaitu 1,4 A. Arus terkecil ada pada rangkaian dalam posisi star difasa R dengan arusnya sebesar 05,65 A dari arus normalnya pada motor 3 fasa.

Perselisihan arus RST dari yang terbesar sampai terkecil dari keseluruhan rangkaian dalam posisi star, delta, motor 1 nyala bergantian dan motor 2 nyala bergantian. Untuk selisih arus terbesar ada pada rangkaian motor 2 nyala bergantian difasa R dan T dengan arus 01,63 A. Dan untuk selisih arus terkecil ada pada rangkaian delta dengan fasa R dan T dan selisih arusnya yaitu 00,05 A.

**V KESIMPULAN**

Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang meliputi pembuatan gambar rangkaian, perakitan, dan pengujian terhadap trainer rangkaian star delta serta rangkaian motor 3 fasa nyala bergantian sebagai media pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan trainer yang dihasilkan telah mencakup semua komponen penting, termasuk MCB 3 fasa, MCB 1 fasa, kontaktor, thermal overload relay, push button, pilot lamp, dan motor 3 fasa, sehingga dapat berfungsi optimal sebagai media pembelajaran.
2. Prinsip kerja dari trainer ini memungkinkan sambungan yang efisien antara steker 3 fasa dan MCB, serta pengoperasian motor melalui tombol push button, yang

memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep rangkaian listrik.

- Proses pengujian menunjukkan bahwa pengukuran tegangan, arus, dan kecepatan pada motor dapat dilakukan dengan baik, sehingga memberikan data yang relevan untuk analisis dan pemahaman lebih lanjut tentang rangkaian motor listrik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Pertama, saya sampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sepanjang proses penelitian ini. Kedua, saya juga berterima kasih kepada teman-teman dan rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam pengumpulan data dan memberikan masukan yang berharga. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada pihak Politeknik Kotabaru, terutama jurusan Teknik Listrik, yang telah menyediakan fasilitas dan sumber daya yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di bidang teknik listrik.

### REFERENSI

- Addawami Dan A. Yhuto Wibisono Putra, "Sistem Kerja Rangkaian Kontrol Star Delta Pada Motor 3 Fasa," 2022.
- Alivsky (2017). Pengujian Arus Pada Modul Praktikum Starting Motor Induksi 3 Fasa Dengan Metode DOL, WYE-DELTA, Dan Soft Starting
- Azharuddin Noor, F., Ananta, H., & Sunardiyo, S. 2017. Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 9 No. 2, 66-73.
- Cahyaningsih, Siska, and Daryanto IA D. n.d. "Analisa Dan Pembuatan Prototype Rangkaian Transfer Energi Listrik Wireless." 54–178.
- Cendana, U. N. (2018). *Motor-Motor Listrik*. March.
- Faraby, M. D., Elviralita, Y., Fitriati, A., Mansyur, I., & Amelia, K. (2017, Oktober). *Trainer Kit Pengontrolan Motor Induksi Tiga Fasa dengan Sistem Monitoring Labview*. *Jurnal Tekonologi Terpadu*, 5(2), 122-127.
- Hammi, T., Hamid, M. A., & Permata, E. (2020, Maret). Pengembangan Trainer Instalasi Motor Listrik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan*, 30(1), 1-13
- Istiqlalayah, "Analisis Pengaruh Penggunaan Sistem Star Delta Dengan Rangkaian Manual Dan PLC Pada Motor Listrik 3 Fasa," 2017.
- Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Dirjen Ketenagalistrikan, 2000 (Puil), 1-133.
- Mauliyana, Resnu, Mukti Wilutomo, Teguh Yuwono, Sekolah Vokasi, and Universitas Diponegoro. 2017. "Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis." 19(3):19–24.
- Mala Putra, Jefri Sando, Prabakti Endramawan, and Agus Hariwibowo. 2017. "Pembuatan Trainer Instalasi Motor 3 Phase." *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)* 1(2):81. doi: 10.25273/jupiterv1i2.1021.
- Naim, Muhammad. (2021). *Sistem Control Dan Kelistrikan Mesin*. Jawa Tengah: Nemikapi.
- Nurfauziah, Ade, Soffan Nurhaji, and Hamid Abdillah. 2022. "Penggunaan Rangkaian Forward-Reverse Sebagai Pengontrol Motor 3 Fasa." *Vocational Education National Seminar (VENS)* 1(1):26–29.
- Putra, Arie Sukma; Setya Putra; Sukmadi, Tejo; Handoko, Susatyo. 2014. "Analisa Daya Motor Induksi 3 Fasa Pada Operasi Intermittent Dengan Variasi Periode Pembebanan." *Transient* 3(4).
- Sunil Kumar, Kanithi, and V. U. P. Lavanya. 2022. "Topological and Control Aspects of 3-Phase 2-Level Fault Tolerant Inverter for Induction Motor Application." 280–84.
- Tonce, Yun, Kusuma Priyanto, Amalia Rizqi Utami, Muhammad Ridho Dewanto, and Dwi Surya Santaki. 2022. "Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi 3 Phase Synchronous Motor Speed Control System Using PID Control." *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi* 4(4):180–85.