

Desain *Prototype* Sistem Starting *Delta Wye* Untuk Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Laboratorium

Suryani

Universitas Muhammadiyah Makassar

suryani_basri@unismuh.ac.id

Marufah

Universitas Muhammadiyah Makassar

marufah@unismuh.ac.id

Alamat: Jln. Sultan Alauddin No.259 Makassar

Korespondensi penulis: suryani_basri@unismuh.ac.id

Abstract. *Electric motors with an electromagnetic devices that convert electrical energy into mechanical energy, so it can be that electric motors are include in the category of dynamic electric machines. The research to find out the design of the circuit form prototype from wye delta, how to replace the system control circuit starting wye delta, and obtain a large result measuring the flow current of the 3 phase induction motor when the motor starts the motor running. Method used between another study of literature, than to do design and testing of tools and data retrieval. The results of the system test is effective, obtained, digging, initial current, electric motor with value, with the acquisition of measurement results when using the wye system on R, S, and T phase each 0,6 ampere, 0,8 ampere, and 0,6 ampere. When using the delta system on R phase of 7,5 ampere, S phase of 8,5 ampere, and T phase of 8,3 ampere. Prototype from thid tools operates with controller system, using a toll called a semiautomatic control system, whit an electromagnetic working principle ehere the main function of the contactor is as a magnetic switch.*

Keywords: *Electric Motors, Starting Wye Delta, Electric Current.*

Abstrak. Motor listrik dengan perangkat elektromagnetiknya bekerja mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, sehingga dapat dikatakan bahwa motor listrik termasuk mesin listrik dinamis. Penelitian ini dimaksudkan dapat mengetahui desain prototype dari rangkaian, cara mengoperasikan sistem pengendali pada rangkaian starting wye delta untuk motor induksi tiga fasa, dan mengetahui jumlah total dari pengukuran hasil pengasutan motor induksi tiga fasa motor mulai start sampai pada motor bekerja. Menggunakan metode studi literatur dan kemudian melakukan perancangan dan pengujian alat, serta pengambilan data hasil pengukuran. Diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan rangkaian sistem *wye delta* dapat mengendalikan tingginya pengasutan arus *starting* awal, dengan perolehan hasil pengukuran saat menggunakan hubung *wye* pada fasa R, S, dan T masing - masing 0,6 ampere, 0,8 ampere, dan 0,6 ampere. Sedangkan saat menggunakan hubung *delta* pada fasa R sebesar 7,5 ampere, fasa S sebesar 8,5 ampere dan fasa T sebesar 8,3 ampere. *Prototype* dari alat ini beroperasi dengan sistem pengendali, menggunakan alat yang disebut sistem kontrol semiotomatis, dengan prinsip kerja elektromagnetik dimana fungsi utama kontaktor sebagai saklar magnetis.

Kata kunci: Motor Listrik, *Starting Delta Wye*, Arus Listrik.

LATAR BELAKANG

Latar Belakang

Pada dasarnya klasifikasi dari motor induksi itu terbagi dalam dua (2) bagian, yaitu motor induksi satu phasa dan tiga phasa. Sementara yang menjadi unggul dalam setiap perusahaan dan industri adalah motor listrik tiga phasa oleh karena memiliki kemampuan daya yang tinggi, selain dari segi teknis maupun ekonomis.

Dalam prakteknya, motor listrik dikategorikan dalam jenis motor listrik arus searah dan motor listrik arus bolak balik. Dimana motor listrik arus bolak balik dapat dikatakan sebagai motor sinkron dan motor induksi itu sendiri [1].

Olehnya itu, kami membuat desain *prototype* sistem *starting delta wye* untuk motor induksi tiga phasa di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar ini diharapkan dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan praktikum, juga mengurangi besar arus pengasutan pada saat motor mulai bekerja. Penelitian ini juga membuat sistem kontrol dan proteksi pada pengasutan *delta wye* motor listrik tiga phasa, sistem ini berguna bila pada pengasutan *delta wye* motor induksi tiga phasa terjadi lonjakan saat *starting* awal dan ini menjadi suatu gangguan atau keadaan yang tidak normal, maka hal ini tidak akan mempengaruhi sistem [2].

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana desain *prototype* sistem *starting delta wye 3 phasa*, serta bagaimana cara pengoperasiannya sehingga dapat diketahui berapa besar arus pengasutan pada saat motor bekerja.

KAJIAN TEORITIS

1.1 Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik yang bekerja berdasarkan arus induksi. Bentuk motor induksi memiliki celah antara medan stator dan medan rotor. Sumber arus induksi adalah perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar stator. Motor induksi tidak menggunakan kumparan medan. Fluks magnetik dibangkitkan dari daya listrik masukan dari stator [3]. Sifat daya tersebut adalah induktif. Kondisi ini membuat motor induksi bekerja dengan faktor daya terbelakang. Bagian stator dan rotor terpisah oleh celah udara. Jarak celah udara ini sangat sempit. Ketebalannya antara 0,4–4 mm [4]. Penerapan motor induksi sangat umum di industri karena memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan tingkat perawatan yang mudah. Selain itu, harga jual motor induksi lebih murah dibandingkan dengan motor arus

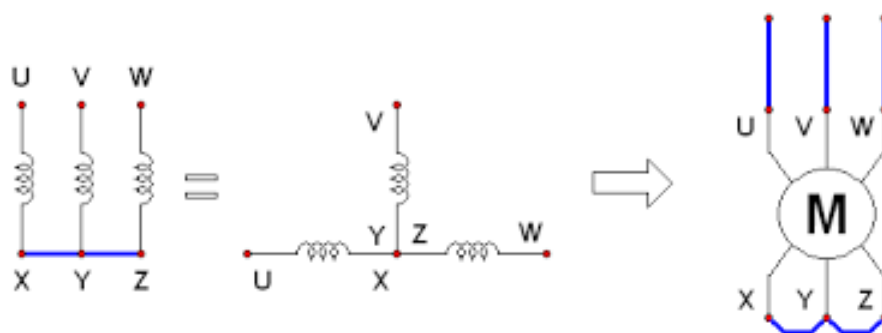
searah dengan perbandingan setengah harga. Motor induksi bekerja dengan arus bolak-balik sehingga memiliki rasio daya listrik terhadap berat mesin yang lebih tinggi dibandingkan dengan motor arus searah.[5]

1.2 Hubungan *Wye Delta* Pada Motor Induksi Tiga Fasa

Sesuai dengan namanya *wye delta*, pengasutan ini bekerja dengan rangkaian belitan *wye*, lalu kemudian rangkaian tersebut terlepas dan digantikan dengan rangkaian *delta*. Dengan menggunakan metode *wye delta* menurunkan arus starting sebesar 33,3% ini dapat menghindari lonjakan arus awal yang mencapai 6 kali. Hal ini pun dapat menekan arus mengalir menjadi sepertiga dari arus pengasutan langsung [6].

Pada dasarnya motor tiga fasa pada *starting* awal, tidak mengalami nilai tegangan penuh namun itu terjadi pada arus saja. Hal ini menjadi pemahaman bahwa motor induksi jenis ini memiliki daya di atas 5.5 *Horse Power* [7], sementara 1 *Horse Power* memiliki 0.75 kilowatt. Karena lonjakan *starting* awal yang sangat besar, maka peran hubungan *wye* sangat diperlukan untuk meminimalkan arus. [8] setelah motor berputar beberapa saat dan arus mulai turun, kemudian rangkaian belitan *wye* tersebut dipindahkan menjadi hubungan *delta*, sehingga motor tersebut mendapatkan nilai tegangan secara penuh.

Dalam pengasutan ini menggunakan motor induksi tiga fasa. Pada prinsipnya [9], motor listrik tiga fasa memiliki 3 kumparan stator yang terpisah antara satu dengan lainnya. Masing-masing kumparan stator terdiri atas satu ujung masuk dan satu ujung keluar. Oleh karena itu, secara keseluruhan pada sebuah motor listrik tiga fasa terdapat enam ujung sisi kumparan stator. Berikut merupakan hubungan belitan motor *wye* dan *delta*.



Gambar 1. Rangkaian *delta* motor induksi 3 fasa.

1.3 *State Of The Art* Dan Kebaruan

Penelitian [10] sebelumnya menjelaskan tentang sistem penggerak bintang (Y)-*delta* multi sistem (Δ) yang sederhana dan dapat diakses oleh semua orang. Dengan hasil dan pembahasan pada penelitian ini yaitu dengan merancang sistem kontrol dengan beberapa

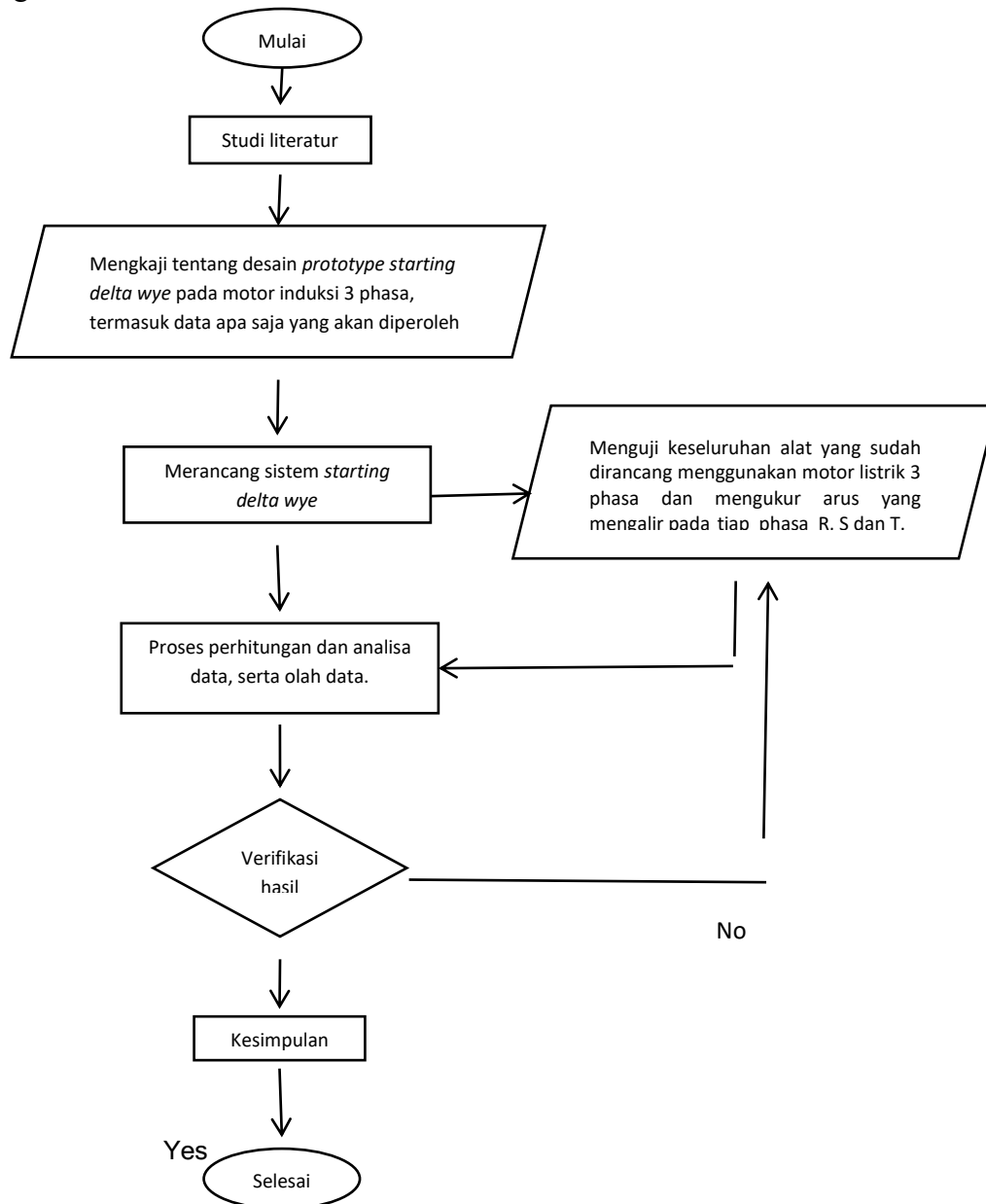
tombol seperti *start*, *delta* dan *off*. Dimana hasil realisasinya pada rangkaian putaran motor akan mengalami kecepatan yang lebih tinggi ketika ditekan tombol *delta*. Jadi kesimpulannya tombol-tombol tersebut dapat mengatur kecepatan putaran motor induksi dari minimum hingga maksimum. Namun [11], diharapkan mampu mengendalikan tegangan dan arus yang masuk kedalam motor secara bertahap sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.

METODE PENELITIAN

Mekanisme dan prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat daftar alat dan bahasn yang akan digunakan, lalu menyiapkannya.
- b. Mengkaji tentang desain *prototype starting delta wye* pada motor induksi tiga phasa, termasuk data apa saja yang akan diperoleh.
- c. Membuat desain rangkaian yang akan digunakan.
- d. Merancang (merakit) sistem *starting delta wye*
- e. Melakukan uji rangkaian pengendali dengan sumber listrik satu phasa pada rangkaian alat yang telah dirancang.
- f. Menguji keseluruhan alat yang sudah dirancang menggunakan motor listrik tiga phasa dan mengukur arus yang mengalir pada tiap phasa R, S dan T.
- g. Tahap finishing merapikan alat.
- h. Proses perhitungan dan analisa data
- i. Pengolahan data
- j. Melakukan revisi jika terdapat kekeliruan dalam proses olah data.

Diagram Alir Penelitian

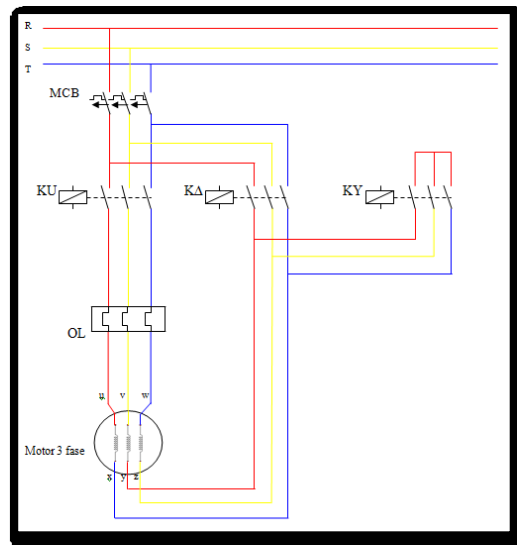


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

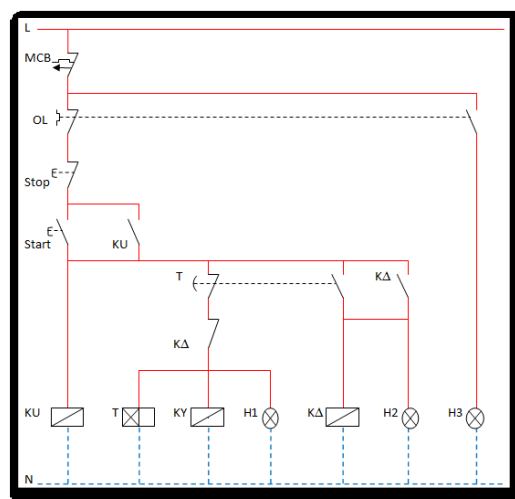
HASIL DAN PEMBAHASAN

Wiring Diagram Penelitian

1. Rangkaian Daya



Gambar 1. Hasil perancangan rangkaian daya.



Gambar 2. Hasil perancangan rangkaian pengendali.

Hasil

Dapat kita lihat hasil perancangan dan pengoperasian rangkaian sistem starting wye delta untuk motor induksi tiga fasa.

1.1 Hasil Pengukuran Tegangan *Line to Netral*

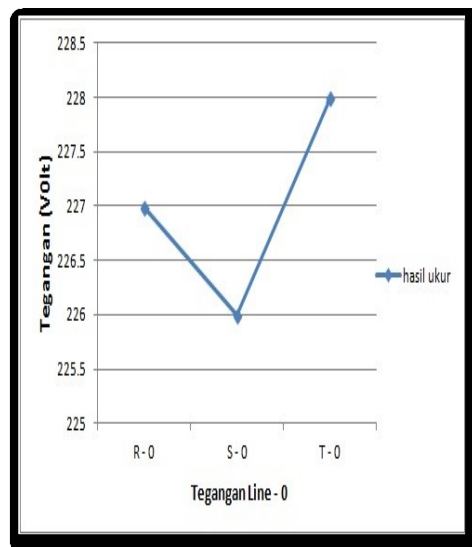
Perlu diperhatikan alat dan bahan yang harus dipersiapkan saat akan melakukan pengukuran tegangan seperti tang amper atau *clamp* meter. Mengatur posisi saklar selektor pada batas ukur 600 V AC, lalu menghubungkan probe ke terminal tegangan fasa R, S, dan T

yang akan diukur secara paralel dengan terminal negatif, probe merah pada terminal positif fasa R, S, atau T dan probe hitam ke terminal negatif.

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan *line to netral*

Tegangan Line - netral	Jumlah Tegangan (Volt)
R – 0	227
S – 0	226
T - 0	228

Terlihat pada tabel 1 di atas, dijelaskan bahwa masing-masing hasil pengukuran fasa R ke netral, fasa S ke netral, dan fasa T ke netral berturut-turut sebesar 227 V, 226 V dan 228 V. Perhatikan diagram berikut :



Gambar 3. Grafik pengukuran tegangan *line to netral*.

Pada grafik dalam gambar 3 di atas, menjelaskan jumlah hasil pengukuran yang naik turun tidak menentu atau fluktuatif dari tinggi ke rendah lalu kemudian naik lagi ke tinggi, dari tegangan fasa R, S, dan T.

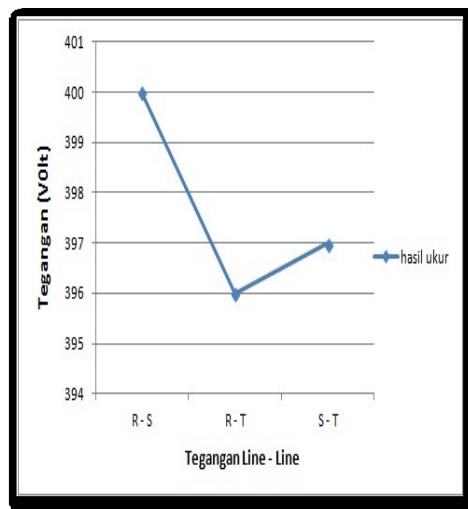
2. Hasil Pengukuran Tegangan *Line to Line*

Pertama-tama siapkan tang ampere atau clamp meter untuk mengukur tegangan line to line. Posisikan saklar selektor pada batas ukur 600V AC. Kemudian sambungkan probe ke terminal tegangan fasa R-S, R-T, dan S-T yang diukur secara paralel. Dengan terminal merah pada posisi positif fasa R, S, atau T dan probe hitam ke salah satu terminal fasa yang akan kita ukur.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan *line to line*

Tegangan Line - Line	Jumlah Tegangan (Volt)
R – S	400
R – T	396
S - T	397

Pada tabel 2 di atas menjelaskan bahwa pengukuran line to line antara fasa R dan fasa S sebesar 400 V, dari fasa R dan fasa T memperoleh jumlah 396 V, sementara line fasa S ke fasa T sebesar 397 V. Perhatikan grafik berikut ini.



Gambar 10. Grafik Pengukuran tegangan *line to line*

Pada grafik dalam gambar 3 di atas, menjelaskan jumlah hasil pengukuran yang naik turun tidak menentu atau fluktuatif dari tinggi ke rendah lalu kemudian naik lagi ke tinggi, dari tegangan line fasa R-S, R-T, dan S-T.

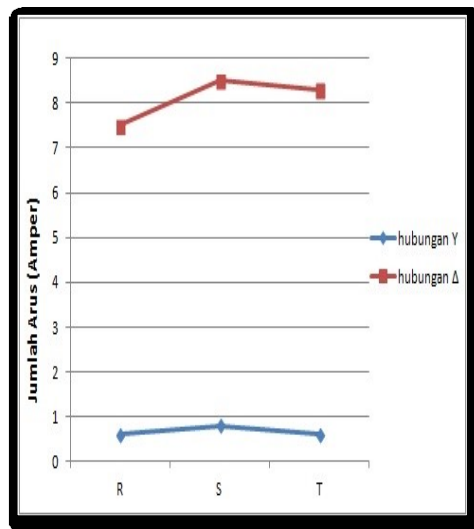
3. Hubungan wye delta dengan hasil pengukuran tiap fasa.

Posisikan saklar selektor pada batass ukur 200 Ampere dengan menggunakan tang ampere atau *clamp* meter. Kemudian tekan *trigger* agar rahang penjepit tang ampere terbuka, lalu kaitkan rahang jepit tersebut ke kabel konduktor yang di dalamnya mengalir arus listrik, perhatikan hasil yang diperoleh pada layar digital, itulah nilai hasil dari pengukuran.

Tabel 3. Hasil pengukuran arus fase R, S dan T

Hubungan Y - Δ	Jumlah Arus (Amper)		
	R	S	T
Y	0,6	0,8	0,6
Δ	7,5	8,5	8,3

Arus listrik yang mengalir pada fase R dalam hubungan *wye* (Y) sebanyak 0,6 Ampere, sedangkan dalam hubungan *delta* sebesar 7,5 Ampere. Sementara pada fase S dan fase T dalam hubungan *wye* berturut-turut sebesar 0,8 Ampere dan 0,6 Ampere. Sementara dalam hubungan *delta* memperoleh hasil pengukuran sebanyak 8,5 Ampere dan 8,3 Ampere.

Gambar 4. Pengukuran fase R, S, dan T dalam hubungan *wye* dan *delta*.

Pada gambar di atas dapat kita lihat perbedaan hasil pengukuran arus pada tiap - tiap fase dalam hubungannya dengan *wye* dan *delta*, yaitu fase R, S, dan T.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Prototype ini dirangkai dengan sistem daya dan pengendali, di mana rangkaian daya berfungsi sebagai sistem utama dalam rangkaian, sementara pengendali berfungsi sebagai pengontrol. *Prototype* ini bekerja dengan cara menggunakan sistem kontrol *semiotomatis*, dengan menggunakan fungsi utama dari kontaktor sebagai saklar magnetis yang mempunyai prinsip kerja elektromagnetik.

Dengan menerapkan hubungan wye delta pada tiap fasa R, S, dan T maka dapat disimpulkan bahwa nilainya mengalami fluktuatif, masing - masing 0,6 Ampere, 0,8 ampere, dan kembali pada angka 0,6 ampere itu pada rangkaian hubung wye. Sedangkan pada rangkaian hubung *delta* mengalami hal yang sama dengan nilai sebesar 7,5 ampere, 8,5 ampere dan 8,3 ampere pada fasa R, S, dan T.

Saran

Diharapkan ke depan dapat mengembangkan desain prototype ini dengan menerapkan peralatan yang lebih modern dalam sistem kendali otomatis.

Selain itu, sebelum menggunakan komponen - komponen utama, agar lebih memperhatikan dan mempertimbangkan spesifikasi komponen dengan kebutuhan beban kerja motor listrik.

DAFTAR REFERENSI

- Anthony, *Pengoperasian Motor Induksi 3 Fasa Hubungan Delta Pada Sistem 1 Fasa Yang Ditinjau Dari Efisiensi Dan Kemampuan Motor*. Conference: Seminar Nasional PIMIMD
- Arindya, & Radita (2013). *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu. hlm. 50–51. ISBN 978-979-756-900-6.
- Arindya, & Radita. (2013). *Penggunaan Dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bagia, I. N., dan Parsa, I. M. (2018). Manesi, Damianus, ed. *Motor-Motor Listrik (PDF)*. Kupang: CV. Rasi Terbit. ISBN 978-602-6644-26-8.
- Berlianti, Rahmi. 2015. *Analisis Motor Induksi Fasa Tiga Tipe Rotor Sangkar Sebagai Generator Induksi Dengan Variasi Hubungan Kapasitor Untuk Eksitasi*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Vol.4, No.1.
- Blogspot.co.id (2010), Hubung Star Delta Motor Induksi 3 Fase, at <http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2010/11/hubung-star-delta-motor-induksi-3-fase.html>. diakses tanggal 25 Juni 2024.
- Catur Cresnoto, 2022, *Analisis Metode Starting Untuk Mengurangi Arus Starting Pada Motor Induksi 3 Fasa*.

- F. Addawami, AYW Putra, *Sistem Kerja Rangkaian Kontrol Star Delta Pada Motor Induksi 3 Phasa*. Vol.1, No.4 Desember 2022
- M. Reza, M. M. Jannah, *Analisis Pengoperasian Motor Induksi 3 Phasa Dengan Menggunakan Sumber Satu Phasa*, Jurnal Energi Elektrik, Volume 10 Nomor 01 Tahun 2021.
- Putra, Jefri Sando Mala. Prabakti Endramawan dan Agus Hariwibowo. 2016. *Pembuatan Trainer Instalasi Motor 3 Phase*, Pendidikan Teknik Elektro, FPTK, IKIP PGRI Madiun, Vol.1, No.2.
- Sirait, David H. 2018. *Ananlisis Starting Motor Induksi Tiga Phasa Pada PT. Berlian Unggas Sakti Tj. Morawa*. Medan: Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.