MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i3.2847

ANALISIS PENGONTROLAN WATER TREATMENT BANDARA DJALALUDDIN MENGGUNAKAN SISTEM KERJA STAR DELTA

Analysis of Water Treatment Control at Djalaluddin Airport Using the Star Delta Working System

Anastasya H.B.K Sianaga[1], Jhoni Hidayat[2], Ayu Fitriani[3]
Universitas Tjut Nyak Dhien
tasyasinaga25@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Mar 20, 2024	Mar 23, 2024	Mar 26, 2024	Mar 29, 2024

Abstract

In knowing how efficient the use of the Star Delta circuit is, the need for a circuit on a 3 Phase motor and how to apply the circuit to a 3 Phase water pump motor. The research was conducted at Gorontalo Djalaluddin Airport which is located in Isimu Sel, Tolotio, Tibawa District, Gorontalo Regency, Gorontalo, Indonesia. The research was carried out using data collection methods. An example of the application of a star delta circuit to a water pump motor. An electric motor is included in the category of dynamic electric machines and is an electromagnetic device that converts electrical energy into mechanical energy. Electric motors in the industrial world are often referred to as the industrial "work horse" because it is estimated that in an industry the average electricity consumption for electric motors is around 65-70% of the total electrical load in the industry. Three-phase electric motors have initial current characteristics that are 5 to 7 times the nominal current of the electric motor itself, but can be overcome by a star (Y) - triangle (∆) starting system. The aim of this study was to examine how the triangular (∆) star (Y) starting system works for 3 phase induction motors. The methods used include literature studies, collection of tools and materials, design, tool testing and data collection. From the results of testing the triangular (Y) star starting system (∆) effectively suppresses the high starting current of the electric motor operation with the value of the measurement results of electric current using a star connection (Y) in the R

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

phase of 0.6 A, the S phase of 0.8 A and the T phase of 0.6 A. And using a triangular relationship (∠) in the R phase of 7.5 A, the S phase of 8.5 A and the T phase of 8.3 A.

***Keywords**: Star Delta, Starting Star (Y), Triangle (∠), Electric Motor*

Abstrak: Dalam mengetahui seberapa efisiensi penggunaan rangkaian Star Delta, kebutuhan rangkaian pada motor 3 Phase dan cara penerapan rangkaian pada motor pompa air 3 Phase. Penelitian dilaksanakan di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo yang terletak di Isimu Sel, Tolotio, Kec Tibawa, Kabupaten Gorontalo, Gorontalo, Indonesia. Penelitian dilaksanakan dengan Metode Pengumpulan data. Percontohan penerapan rangkaian star delta pada motor pompa air.Motor listrik termasuk ke dalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik dalam dunia industri seringkali disebut dengan istilah "kuda kerja" nya industri sebab diperkirakan bahwa dalam sebuah industri rata- rata konsumsi listrik untuk motor listrik adalah sekitar 65-70% dari total beban listrik di industri. Motor listrik tiga phasa memiliki karakteristik arus awal yang besarnya 5 sampai 7 kali arus nominal motor listrik itu sendiri, namun dapat diatasi dengan sistem pengasutan bintang (Y) - segitiga (Δ). Penelitian bertujuan untuk mengkaji cara kerja sistem starting bintang (Y) segitiga (Δ) untuk motor induksi 3 phasa. Metode yang digunakan antara lain studi literatur, pengumpulan alat dan bahan, perancangan, pengujian alat dan pengambilan data. Dari hasil pengujian sistem starting bintang (Y) segitiga (Δ) efektif menekan tingginya pengasutan arus awal pengoperasian motor listrik dengan nilai hasil pengukuran arus listrik menggunakan hubungan bintang (Y) pada fase R sebesar 0,6 A, fase S sebesar 0,8 A dan fase T sebesar 0,6 A. Dan menggunakan hubungan segitiga (Δ) pada fase R sebesar 7,5 A, Fase S sebesar 8,5 A dan fase T sebesar 8,3 A.

Kata Kunci: Star Delta, Starting Bintang (Y), Segitiga (Δ), Motor Listrik

PENDAHULUAN

Pompa airsecara umum adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Untuk lebih spesifikasinya mesin pompa air merupakan alat yang berfungsi untuk menghisap dan mendorong airsumbernya. Cara kerjanya berpusat pada *Impeller* yang berputar. Putaran *Impeller* tersebut akan menghisap air pada kedalaman tertentu dan mendorong nyakeluar kemudian diteruskan menuju kran air begitu proses yang berada di Bandara Djalaluddin Gorontalo.

Dalam penyuplaian air pada Bandara UPBU Djalaluddin memiliki motor pompa air sebagai alat yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dari satu tempat ke tempat yang lain melalui saluran pipa dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air secara terus

menerus. Motor pompa air yang aktif di Bandara Djalaluddin Gorontalo memiliki beberapa cabang penyaluran air. Dimana motor pompa air yang utama sebagai penyalur air pada bagian utama yaitu pada terminal dan motor pompa air lainnya menyalurkan ke gedung-gedung perkantorsn seperti pada gedung utama, dedung operasional, gedung keamanan, gedung *power house*, gedung pk-ppk dan lain sebagainya.

Dimana sudah bisa dipastikan kerja motor air 3 phasa memiliki pekerjaan yang berat pada motor nya dikarenakan selalu bekerja untuk mendorong air secara terus-menrus. Pada kondisi ini motor pompa air seharusnya memiliki rangkaian yang sesuai dengan kinerja motor supaya menghasilkan kerja yang maksimal, tetapi kondisi rangkaian motor tersebut belum dikategorikan efisien sehingga sering kali terjadi *trouble shooting* yaitu *trip* atau *overload*. Pada saat motor pompa air mendapat perintah untuk melakukan pengisian pada tanki dan pada saat itulah permasalahan nya yaitu motor pompa air mengalami *trip* dikarenakan penggunaan daya dan beban yang berlebih dari standar yang seharusnya sehingga harus melakukan starter motor kembali dan seringkali menyebabkan banyak kerugian yang salah satunya adalah motor terbakar.

Merujuk pada pembahasan yang telah dijelaskan diatas maka yang menjadi suatu pertimbangan kepada para teknisi listrik Bandar Udara di Bandara Djalaluddin Gorontalo dalam bagaimana penggunaan rangkaian yang sesuai dengan standart kinerja motor pompa air 3 phasa agar sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu, dengan adanya pertimbangan penggunaan rangkaian pada motor pompa air 3 phasa, ini menjadikan teknisi di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo melakukan penerapan rangkaian star delta untuk starter motor pompa air dimana sebelumnya menggunakan rangkaian biasa yang seringkali menyebabkan motor mengalami *trip* atau *overload*.

METODE

Peneliti menggunakan metode penelitian kualitatof deskripsi, Penelitian ini dilaksanakan di Bandar Udara Djalaluddin Gorontalo, Unit Listrik, tertelak di lingkungan gedung perkantoran Bandar Udara, Jalan Bandara, Tibawa, Gorontalo 96251, Indonesia. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni. Pada penelitian ini penulis melakukan beberapa metode dalam melakukan pengumpulan data antara lain: studi literature, metode *observasi*, metode wawancara. (Moleong, 2017)

HASIL

1. Bandar Udara

Bandar udara atau sering disingkat bandara merupakan sebuah fasilitas di mana pesawat terbang seperti pesawat udara dan helikopter dapat lepas landas dan mendarat. Suatu bandar udara yang paling sederhana minimal memiliki sebuah landasan pacu atau helipad, sedangkan untuk bandara-bandara besar biasanya dilengkapi berbagai fasilitas lain, baik untuk operator layanan penerbangan maupun bagi penggunanya seperti bangunan terminal dan hanggar. (Dedes Kusumawati, 2017)

Menurut Annex 14 dari ICAO *(International Civil Aviation Organization)*: Bandar udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat. Secara yuridis, Bandar Udara didefinisikan sebagai kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya

2. Rangkaian Star Delta

Rangkaian star delta atau bisa juga disebut sebagai rangkaian bintang merupakan rangkaian sirkuit yang paling banyak digunakan untuk mengoperasikan motor tiga phase. Hal ini tidak lepas dari daya besar yang bisa dihasilkannya. Motor tiga phase memang memerlukan daya awal yang besar untuk bisa digerakkan. Pada rangkaian jenis ini, rangkaian star akan dipakai untuk menstabilkan. Setelah stabil, rangkaian akan dirubah menjadi delta. Rangkaian ini memiliki banyak timer serta komponen konektor. Rangkaian star delta memiliki fungsi untuk mengurangi jumlah arus start saat motor tersebut dihidupkan untuk pertama kalinya. Karena fungsi ini juga, star delta banyak umumnya berfungsi sebagai rangkaian pada sistem starting di motor motor listrik. Lonjakan arus listrik saat melakukan starter dapat dikurangi dengan memakai rangkaian star delta ini. Rangkaian ini memiliki prinsip kerja dengan membuat star awal dengan tegangan kecil. Caranya yaitu dengan menghubungkannya dengan star. Selanjutnya, setelah motor berputar dan arus menurun, timer pun akan melakukan tugasnya yaitu memindahkan secara otomatis rangkaian menjadi delta oleh sebab itu arus yang melalui motor sedikit demi sedikit menadi penuh (Faiz Addawami, et. al, 2022).

3. Konstruksi Motor Induksi 3 Phasa

Motor induksi adalah motor AC yang paling banyak dipergunakan, karena konstruksinya yang kuat dan karakteristik kerjanya yang baik. Secara umum motor induksi terdiri dari rotor dan stator. Rotor merupakan bagian yang bergerak, sedangkan stator bagian yang diam. Diantara stator dengan rotor ada celah udara yang jaraknya sangat kecil, konstruksi motor induksi. Komponen stator adalah bagian terluar dari motor yang merupakan bagian yang diam dan mengalirkan arus phasa. Stator terdiri atas tumpukan laminasi inti yang memiliki alur yang menjadi tempat kumparan dililitkan yang berbentuk silindris. Alur pada tumpukan laminasi inti diisolasi dengan kertas. Tiap elemen laminasi ini dibentuk dari lembaran besi. Tiap lembaran besi tersebut memiliki beberapa alur dan beberapa lubang pengikat untuk menyatukan inti. Tiap kumparan tersebar dalam alur yang disebut belitan phasa dimana untuk motor tiga phasa, belitan tersebut terpisah secara listrik sebesar 120°. Kawat kumparan yang digunakan terbuat dari tembaga yang dilapis dengan isolasi tipis, kemudian tumpukan inti. (Faiz Addawami, et. al, 2022)

4. Pengertian dan Komponen pada Motor Pompa air

Pompa air secara umum adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus meneru. (Mela Rizki Angraini, et. al, 2012) Untuk lebih spesifikasi nya mesin pompa air merupakan alat yag berfungsi untuk menghisap dan mendorong air sumbernya. Cara kerjanya berpusat pada *Impeller* yang berputar. Putaran *Impeller* tersebut akan menghisap air pada kedalaman tertentu dan mendorong nya keluar kemudian diteruskan menuju keran air. Proses terjadinya siklus pemompaan air tersebut, tentu saja dihasilkan oleh kinerja dari bagian-bagian mesin pompa air. Berikut ini mengenai komponen mesin pompa air dan fungsinya. (Mela Rizki Angraini, et. al, 2012)

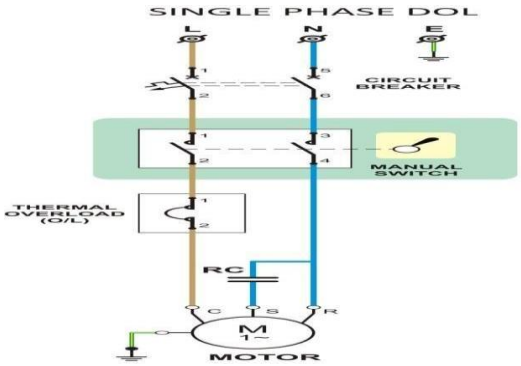
a. Mesin pompa air memiliki sebuah mesin penggerak berupa dinamo (elektromotor). Dinamo tersebut berupa rangkaian gulungan yang terdiri dari rotor dan stator yang akan berputar jika dihubungkan ke sumber listrik. Dan putaran dinamo inilah yang bertugas menggerakkan putaran *Impeller*.
b. Kapasitor pada mesin pompa air memiliki jenis kapasitor starting. Kapasitor starting ini berfungsi sebagai pengangkat putaran awal dinamo penggerak ketika mesin pompa air dinyalakan. Jika dinamo telah berputar, maka kapasitor starting

ini akan terputus secara otomatis.

c. Tabung pompa air merupakan tempat dimana terjadinya siklus pemompaan air. Tabung pompa air ini beruoa ruang sempit yang dilengkapi oleh jalur lubang hisap dan saluran keluar air. Dan di dalam tabung pompa air inilah letak berputarnya *Impeller*.
d. *Impeller* merupakan komponen mesin pompa air berupa kipas bergerigi. Imppeller inilah yang berfungsi menghasilkan daya hisap dan daya dorong. Sehingga, siklus pemompaan air pun akan terjadi..
e. Mekanikal seal merupakan sebuah seal yang memiliki pegas untuk memeberi tekanan. Pada mesin pompa air, mekanikal seal ini berfungsi sebagai penutup jalur poros impeller dengan tabung pompa air. Sehingga, ketika poros Impeller berputar,air tidak dapat mengalir keluar.
f. *Check Valve* merupkan bagian mesin pompa air yang berfungsi untuk menutup saluran hisap. Dengan adanya check valve ini, air tidak akan keluar (kembali ke sumber air) ketika pompa air tidak menyala.
g. Otomatis mesin pompa air merupakan rangkaian saklar yang bekerja secara otomatis yang digerakkan oleh tekanan air. Saklar otomatis ini akan terputus ketika air ditutup dan akan terhubung kembali ketika kran air terbuka.

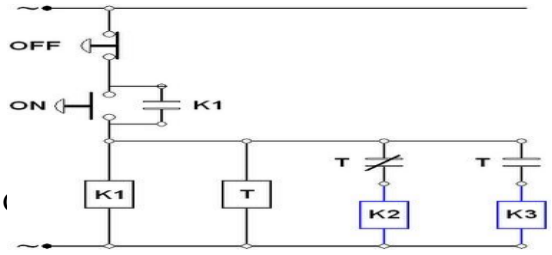
5. Tipe *Control* Motor

a. DOL (*Direct On Line*): Pada umumnya motor listrik tegangan rendah dengan kapasitas kecil <10kW rangkaian dayanya di secara DOL. DOL adalah tipe rangkaian motor listrik bisa langsung dihubungkan dari *Fuse/MCB/ELCB* sebagai pengaman beban listrik dengan stop kontak listrik ataupun sakelar sebagai pemutus tegangan kemudia di rangkai ke motor listrik. Saat bertegangan / berenergi, terminal motor starter langsung terhubung on line (DOL) ke catu daya. Berikut ini adalah contoh rangkaian yang sering di gunakan pada rumah tangga. Rangkaian ini bisa diterapkan pada beban listrik seperti pada pompa air tegangan rendah.



Gambar 1. Rangkaian *Direct On Line*

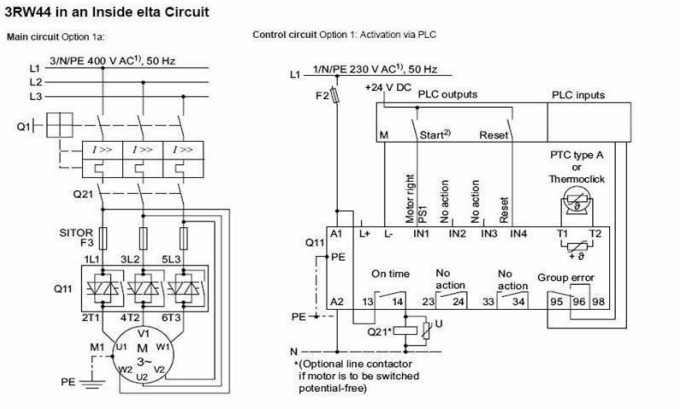
b. Auto Star Delta: Pada motor dengan kemampuan daya sedang sebaiknya menggunakan rangkaian Auto Star-Delta. Rangkaian Auto Star-Delta adalah rangkaian listrik *reduced-voltage*, dimana rangkaian star-delta menghubungkan motor ke catu daya melalui perangkat pengurangan voltase dan meningkatkan tegangan yang diterapakan secara bertahap atau beberapa langkah



Gambar 2. Rangkaian Auto Star-Delta

Pada rangkaian Auto Star-Delta di gunakan pada system listrik 3 phase. Penggunaan motor listrik ini pada motor listrik 3 phase dengan daya 5,5 kW hingga 22 kW.

c. *Soft Starter:* Prinsip dasar Soft Starter adalah mirip dengan rangkaian Auto Star-Delta, yaitu mengurangi tegangan awal yang tinggi. Pada rangkaian soft starter, motor listrik yang dikendalikan memiliki kemampuan daya yang tinggi. Penggunaan motor listrik ini pada motor listrik 3 phase dengan daya 5,5kW hingga di atas 22kW. Berikut contoh wiring diagram *Soft Starter*.



Gambar 3. Rangkaian *Soft Starter*

PEMBAHASAN

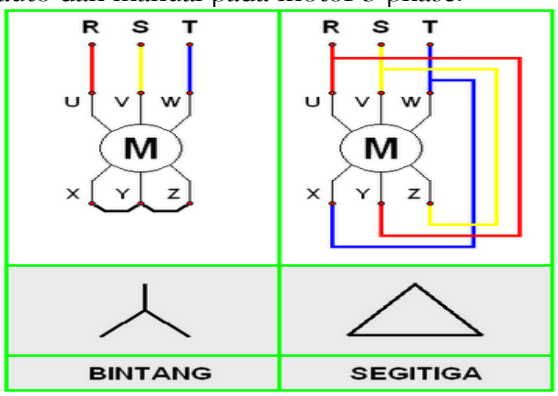
Rangkaian star delta atau bisa juga disebut sebagai rangkaian bintang merupakan rangkaian sirkuit yang paling banyak digunakan untuk mengoperasikan motor tiga phase. Hal ini tidak lepas dari daya besar yang bisa dihasilkannya. Motor tiga phase memang memerlukan daya awal yang besar untuk bisa digerakkan. Pada rangkaian jenis ini, rangkaian star akan dipakai untuk membuat stabil. Setelah stabil, rangkaian akan dirubah menjadi delta. Rangkaian ini memiliki banyak timer serta komponen konektor.Fungsi Rangkaian star delta. Rangkaian star delta memiliki fungsi untuk mengurangi jumlah arus start saat motor tersebut dihidupkan untuk pertama kalinya. Karena fungsi ini juga, star delta banyak umumnya berfungsi sebagai rangkaian pada sistem starting di motor motor listrik. Lonjakan arus listrik saat melakukan starter dapat dikurangi dengan memakai rangkaian star delta ini. Rangkaian ini memiliki prinsip kerja dengan membuat star awal dengan tegangan kecil. Caranya yaitu dengan menghubungkannya dengan star. Selanjutnya, setelah motor berputar dan arus menurun, timer pun akan melakukan tugasnya yaitu memindahkan secara otomatis rangkaian menjadi delta oleh sebab itu arus yang melalui motor sedikit demi sedikit menadi penu. Ada 2 rangkaian star delta pada motor 3 phasa dan prinsip kerja nya. (Tahara Haruo, 2000)

1. Rangkaian Star Delta Manual
    a. On MCB *Overload* dalam keadaan normal (NC)
    b. Tekan *Push button On Star*, kontaktor K1 dan K2 bekerja
    c. Elektro Motor akan berputar.
    d. Hitung sekitar 4 detik baru tekan push button on delta
    e. K2 akan *off* dan ganti ke K3 On.

f. Elektro Motor berputar pindah ke gulungan Delta.

2. Rangkaian Star Delta Otomatis
   a. MCB ON
   b. TOR dalam kondisi normal jadi arus bia menuju push button STAR
   c. Tombol *Push Button* START.
   d. K1 On, kontak K1 ON dan mengunci.
   e. K2 On bersamaan dengan K1 On
   f. Lampu On dan Star menyala
   g. T (Timer) On juga untuk delay On
   h. Ketika *Delay Timer* terpenuhi sekitar 4 detik, maka *Coil Timer* akan On dan berpindah kontak mulanya NC menjadi NO dan sebaliknya
   i. K2 OFF *lamp* STAR OFF
   j. K3 ON *lamp* DELTA ON
   k. Star Delta sudah berjalan Normal.
   l. Tekan Push Button STOP untuk memberhentikan rangkaian ini, dengan ditandai Lamp OFF menyala.
   m. Jika *Overload* maka *Lamp Trip* akan menyala.

Berdasarkan pemaparan masalah di atas, penulis berusaha memberikan pentingnya rangkaian Star-Delta dengan sudut pandang penulis, terkait dengan permasalahan yang diangkat oleh penulis selama melaksanakan *observasi* di Bandar Udara UPBU Djalaluddin Gorontalo, antara lain, motor pompa air rangkaian sederhana diperbaharui menjadi rangkaian Star-Delta sebagai sistem control starter motor. Berikut adalah cara penginstalasi rangkaian Star-Delta secara auto dan manual pada motor 3 phase.

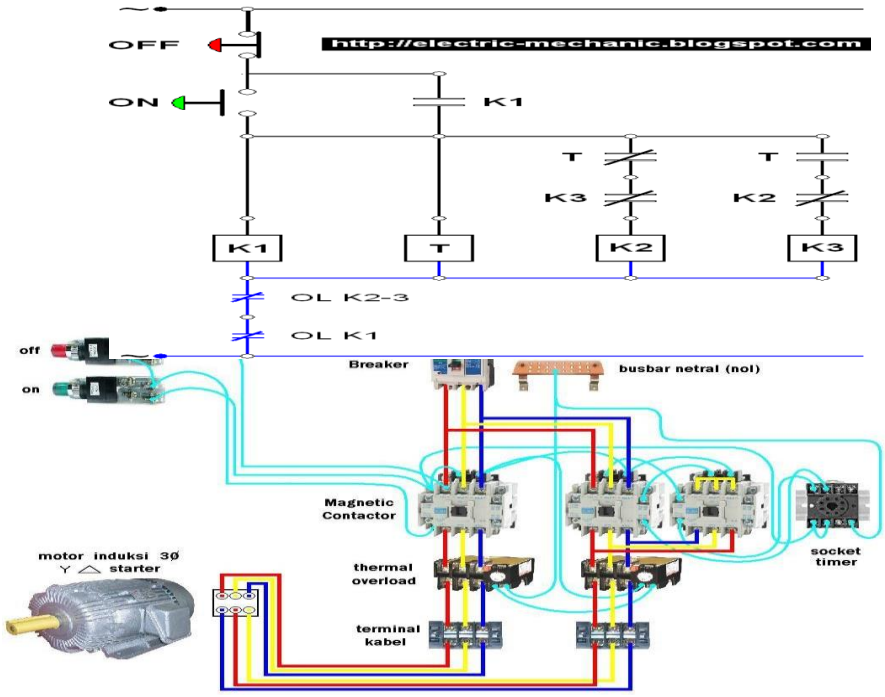


Gambar 4. Instalasi Rangkaian Star-Delta

Rangkaian star delta ini diawali denga hubung star terlebih dahulu, setelah itu baru terhubung delta.

Star Delta Automatis

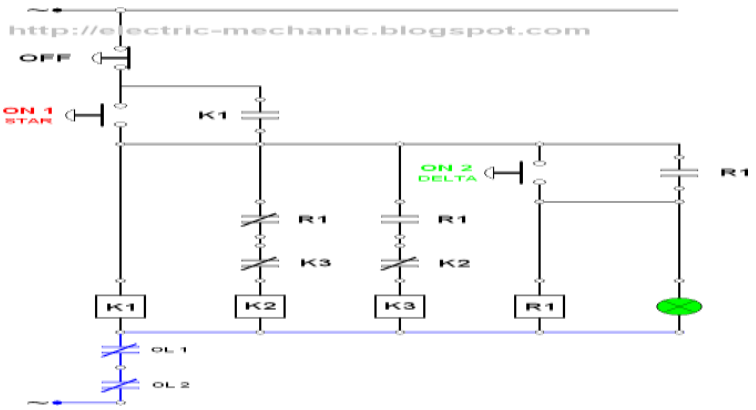
Rangkaian standar umum yang prinsip kerjanya memindahkan hubung star ke delta secara otomatis menggunakan TDR. Dan bisa dilihat dari gambar wiring ragkaian kontaktor dibawah ini.



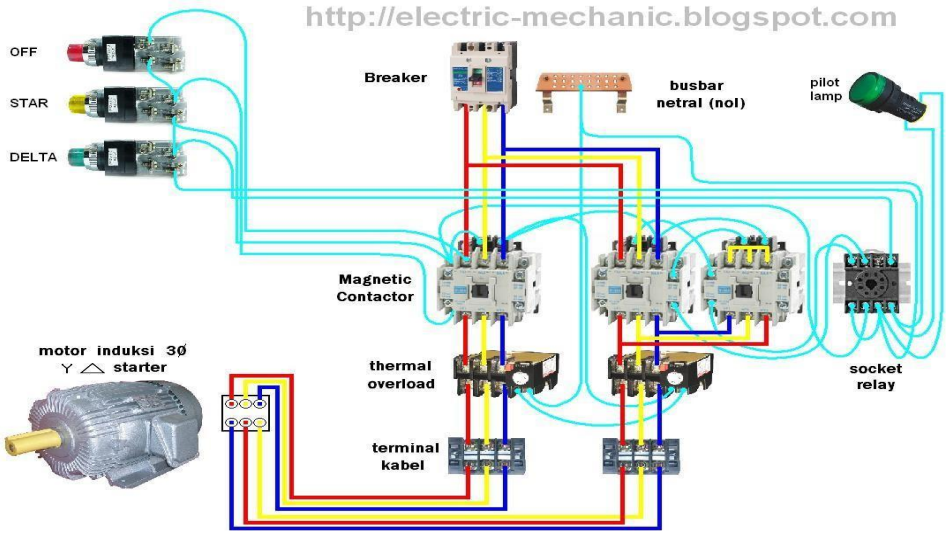
Gambar 5. Penyambungan Rangkaian Star Delta Automatis

Star Delta Manual

Rangkaian star delta manual ialah, dalam mengubah perubahan star ke deltanya harus menggunakan sebuah tombol lagi untuk membuat rangkaian menjadi delta. Dan bisa dilihat gambar wiring rangkaian kontaktornya dibawah ini.



Gambar 6. *Wiring Star Delta* Manual



Dalam penginstalan rangkaian star delta automatis dan manual pastinya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, tergantung oleh jenis kondisi motor atau pemakaiannya. Pada penyusunan laporan ini penulis akan menjelaskan bagaimana cara penginstalan rangkaian star delta auto manual.

KESIMPULAN

Sistem desain rangkaian starting bintang (Y) segitiga (Δ) untuk motor induksi 3 phasa yang di rancang mampu menekan arus start pengasutan motor listrik yang tinggi, saat motor terhubung bintang (Y) arus starting yang digunakan lebih kecil dari arus starting jika dalam hubungan segitiga. Kegagalan pada saat starter motor pompa air 3 phase akan mempengaruhi dalam memberikan pelayanan pensuplaian air pada terminal karena berhubungan dengan banyak nya penggunaan air yang pada waktu tidak bisa di duga-duga motor pompa air mengalami loncatan daya yang tinggi sehingga dapat membuat motor menjadi terbakar jika menggunakan rangkaian control biasa. Penerapan rangkaian star delta harus segera dilaksanakan sebagai upaya optimalisasi kerja motor pompa air yang trip tidak mengganggu pensuplaian air pada terminal sehingga tercipta pelayanan yang baik,aman,lancar,tepat waktu,serta efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Arindy, Radita. (2013). *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Graha Ilmu. Yogyakarta

Dedes Kusumawati. (2017). *Pembelajaran dari Pelayanan Bandar Udara Terhadap Aktivitas General Aviation di Amerika Serikat*. Jurnal Perhubungan Udara, Vol. 43 No. 1

Faiz Addawami, et, al. (2022). *Sistem Kerja Rangkaian Kontrol Star Delta Pada Motor 3 Fasa*. Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (JTMEI) Vol.1, No.4

Mela Rizki Angraini, et. al. (2012). *Analisis Kebutuhan Debit Air Di Gedung C RSUD Kota Bukittinggi*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 14 No. 2

Moleong, L. J. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

Steven, William D.,Jr. (1996). *Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi 6*, Jakarta: Erlangga

Tahara, Haruo. Et. al. (2000). *Pompa dan kompresor*. Jakarta: PT. Pradaya Paramita