



RANGKAIAN DOL (*Direct Online*) DI PT URIP GUMULYA

Muhammad Dzorif Azum¹, Imaduddin Harjanta²

Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Email¹ : azumdzorif@gmail.com

Email² : iharjanto@gmail.com

Abstrak

Abstrak –Penggunaan motor induksi tiga fasa untuk aplikasi di mesin-mesin industri telah banyak digunakan pada dunia industri karena mempunyai konstruksi yang sederhana sehingga mudah dalam perawatannya. Kelemahan utama motor induksi tiga fasa adalah arus starting yang cukup tingginya torsi awal yang rendah. Untuk mengatasinya kita perlu memilih metode pengasutan yang tepat yang mampu menurunkan arus starting dan menaikkan torsi awal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sistem pengasutan konvensional yang terdiri dari sistem directonline, bintang segitiga, tabanan primer dan pengasutan dengan transformator. Metode pengasutan konvensional merupakan metode pengasutan yang paling sering dipakai di dunia industri karena konstruksinya sederhana, handal dan ekonomis. Metode pengasutan konvensional dilakukan dengan mengatur dua buah variabel utama yaitu tegangan dan arus.

Kata Kunci : Pengasutan konvensional, motor induksi tiga fasa

PENDAHULUAN

Motor Induksi 3 fasa merupakan alat penggerak yang banyak digunakan dalam dunia perindustrian. Hal tersebut dikarenakan motor ini mempunyai konstruksi yang sederhana, kokoh, harganya relatif murah, serta perawatannya yang mudah. Namun dalam pemakaiannya terdapat permasalahan awal. Yaitu lonjakan arus starting yang diterima lilitan atau rotor pada motor induksi tiga fasa secara terus menerus dan dalam waktu yang lama akan merusak belitan motor. Pada kebanyakan motor induksi terutama motor induksi tiga fasa, arus starting bisa mencapai empat sampai tujuh kali dari besar arus nominalnya. Sehingga apabila hal ini terjadi di dunia perindustrian yang mayoritas menggunakan motor-motor dengan Horse Power yang besar, memungkinkan dapat terjadi lonjakan arus starting yang lebih besar dan ini tidak dapat diizinkan, karena dapat mengganggu jaringan dan dapat merusak motor itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan metode starting yang dapat mengurangi lonjakan arus starting yang sangat besar. Metode starting untuk motor listrik ada beberapa macam. Diantaranya yaitu, DOL (direct 2 on line), star-delta, auto transformer, dan soft starting. Metode yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah metode starting star-delta. Starting star-delta adalah sebuah sistem starting dengan menjalankan motor dengan konfigurasi star terlebih dahulu kemudian dirubah menjadi konfigurasi delta untuk meminimalisir lonjakan arus. Perubahan konfigurasi biasanya dilakukan dengan menggunakan timer, ketika timer sudah mencapai setting maka konfigurasi akan berubah (Pan & Ikaheimo, 2015).

Pada dunia industri, rangkaian pengasutan sangat dibutuhkan untuk menghidupkan beban. Semakin berkembangnya teknologi semakin berkembang pula rangkaian pengasutan yang dibutuhkan, terutama pada industri PDAM. Pada industri PDAM rangkaian pengasutan yang digunakan ada beberapa macam, yaitu DOL (Direct On Line), Star Delta, Auto Transformer, Soft Starter dan VSD/VLT. Peneliti mengambil data pada rangkaian pengasutan VLT yang digunakan pada motor mixer yang bertujuan untuk mencampur beberapa bahan kimia penjernih dan pembersih air baku. VLT Low Voltage Drives adalah alat yang berfungsi untuk mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang bertujuan untuk mengubah nilai kecepatan putaran dan torsi motor listrik sesuai kebutuhan yang diperlukan. Biasanya alat ini disebut juga VSD (Variable Speed Drive) atau VFD (Variable Frequency Drive). VLT Low Voltage Drives adalah alat yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan yang menyesuaikan nilai arus dari sebuah pompa yang kecepatannya bervariasi, dari drive (pengaturan) yang dihasilkan penyimpanan energinya lebih baik dibandingkan dengan teknik lain (DOL, Star Delta, Auto Transformer dan Soft Starter) untuk kontrol arus (Baharom et al., 2014). Satu dari sistem itu mempunyai potensi yang besar untuk perkembangan efisiensi energi dalam dunia industri (van Greunen, Schutte, & Kleingeld, 2014). Dengan adanya penjabaran diatas maka penelitian ini bertujuan untuk membahas mengetahui macam-macam rangkaian pada motor 3 fasa, pengertian *direct on line*, prinsip kerja *direct on line stater*, komponen penunjang sistem *direct on line* dan prosedur kerja membuat rangkaian *direct online stater*.

METODE

Metode Penulisan

Untuk dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini maka penuliskan beberapa metode studi diantaranya studi *literature*, studi lapangan dan studi bimbingan. Studi *literature* yaitu dengan membaca teori-teori yang berkaitan dengan kerja praktek ini dari jurnal-jurnal dan *browsing* di internet. Studi lapangan yaitu dengan melaksanakan percobaan dan penelitian dilapangan. Studi bimbingan yaitu dengan melakukan diskusi tentang topik kerja praktik ini dengan pembimbing lapangan.

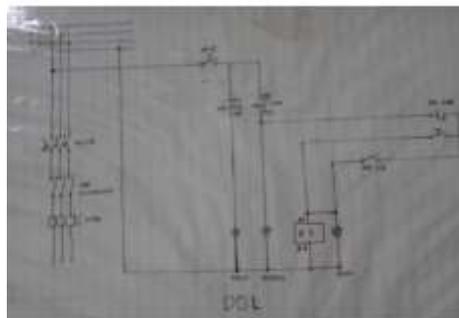
Prosedur Kerja

Prosedur kerja atau Cara Membuat Rangkaian direct *On Line Starter* yaitu Periksa semua komponen pada panel, dan yakinkan bahwa komponen dalam keadaan baik. Pelajari gambar rangkaian kontrol dan rangkaian daya, jika kurang mengerti tanyakan pada instruktur. Kemudian lakukan pengawatan pada panel untuk system *Direct On Line Starter* sesuai dengan diagram rangkaian daya dan diagram rangkaian kontrol. Setelah itu, periksakan pada instruktur apakah pengawatan pada panel yang telah lakukan adalah benar, aman sesuai aturan sebelum dihubungkan ke sumber tegangan, termasuk sambungan ke beban yaitu motor listrik 3 phase. Dilanjutkan dengan mengecek ulang sekali lagi pengawatan tersebut. Setelah yakin sebelum di coba periksa lagi tentang *safety* listrik yg akan di coba. etelah yakin betul, maka masukkan sumber tegangan listrik untuk test rangkaian kontrol dan setelah itu mengoperasikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian DOL

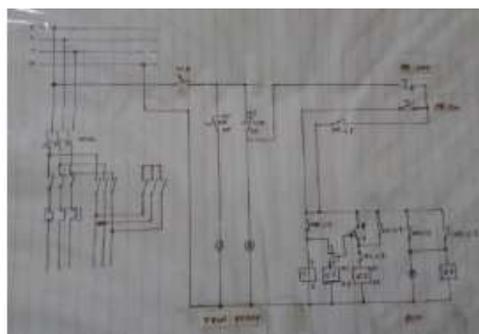
Rangkaian DOL Rangkaian Direct On Line berfungsi untuk menjaga kestabilan agar arus listrik tetap mengalir pada sebuah rangkaian pengendali. Rangkaian ini sangat sederhana dan digunakan untuk motor- motor pada umumnya tegangan rendah dengan kapasitas dibawah 11kw karena contactor dan kabelnya besar untuk tegangan 3, 4, 7 kw menggunakan kabel rata-rata 6 mili.



Gambar 1. Rangkaian DOL

Rangkaian Star Delta

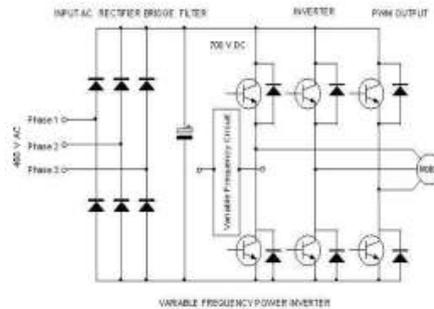
Rangkaian Star Delta berfungsi untuk mengurangi jumlah dari arus star pada saat motor itu dihidupkan dan juga bisa mengurangi lonjakan arus pada saat starter dengan menggunakan rangkaian star delta. Motor-motor menggunakan rangkaian Star Delta adalah diatas 11 sampai 75kW.



Gambar 2. Rangkaian Star Delta

Variabel Frekuensi Drive (VFD)

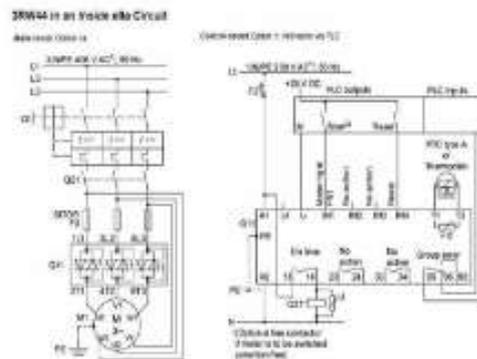
VFD adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor AC 3 fase dengan cara merubah frekuensinya. Fungsi dari Variabel Frekuensi Drive (FVD) adalah untuk mengontrol energi dari supply utama ke proses melalui sharf motor listrik, dengan cara mengontrol dua besaran yaitu torqui dan kecepatan. Kapasitas daya tidak ada batasan karena tergantung kebutuhan produksi.



Gambar 3. Rangkaian Variabel Frekuensi Drive (VFD)
Sumber (Automation, 2020)

Soft Stater

Prinsip dasar Soft Stater yaitu mengurangi tegangan awal yang tinggi pada arus saat start motor. pada soft stater, motor listrik yang dikendalikan memiliki kemampuan atau daya sedang hingga tinggi. Penggunaan motor listrik motor listrik 3 fase untuk rangkaian Soft stater rata-rata diatas 55-300 kw

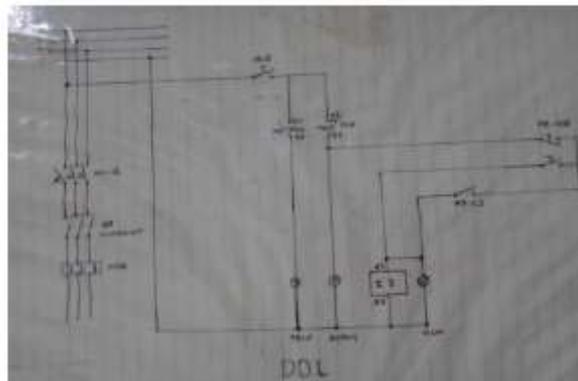


Gambar 4. Rangkaian Soft Stater

Pengertian Direct On Line

Direct Online adalah teknik yang memungkinkan kita untuk start atau stop motor melalui suatu rangkaian kontrol atau bisa disebut sebagai Rangkaian Pengunci karena rangkaian DOL berfungsi untuk menjaga agar arus listrik tetap mengalir pada sebuah rangkaian pengendali. Dinamakan Direct OnLine karena menghubungkan langsung antara sumber dengan beban. Rangkaian ini sangat sederhana dan digunakan untuk motor- motor pada umumnya tegangan rendah dengan kapasitas dibawah 11kw karena Contector Sama kabelnya besar untuk tegangan 3, 4, 7 kw menggunkan kabel rata-rata 6 mili. Rangkaian DOL dibagi atas dua rangkaian:

1. Rangkaian Daya
Pada rangkaian daya akan menemukan komponen utama yang akan mengalirkan daya dari sumber ke beban yaitu motor. Mengalir atau tidaknya daya untuk Motor ini diatur oleh rangkaian kontrol.
2. Rangkaian Kontrol
Kontrol ini bekerja melalui sebuah device listrik yang disebut dengan Contactor yang akan memutuskan atau mengalirkan daya dari sumber ke motor 20 melalui anak-anak kontakannya. Biasanya kontak yang digunakan adalah jenis normal terbuka atau Normally Open yang sering disingkat dengan NO.



Gambar 5. Contoh Rangkaian Direct Online
(Sumber : Dokumen penulis, 2021)

Prinsip Kerja Direct On line Stater

Rangkaian Control Direct On line Stater pada umumnya bekerja secara langsung memberikan tegangan 380V AC pada elektro motor jadi langsung full load untuk menggerakkan elektro motor. Melalui sebuah rangkaian yang mempunyai pengamanan Short circuit dan overload untuk mengamankan sebuah elektro motor tersebut. Sambungan yang disarankan pada rangkaian dol adalah delta tetapi lihat terlebih dahulu nameplate dari motor untuk tegangan 380V AC apakah menggunakan sambungan Delta atau sambungan Star tergantung pada Elektro motor tersebut.

Komponen Yang Menunjang Sistem Direct On Line

1. Pengaman (*Miniature Circuit Breaker/ MCB*)

Miniature circuit breaker adalah saklar elektrik yang berfungsi otomatis untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada sirkuit listrik dikarenakan adanya hubungan singkat / short circuit, beban berlebihan / overload, dan gangguan ke tanah / ground fault.



Gambar 6. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

Bahaya dari penggunaan arus listrik yang tidak benar atau berlebihan adalah terjadinya hubungan pendek. Penyebabnya karena aliran listrik lebih besar dari pada tahanan listrik sehingga menyebabkan arus meledak, memotong sirkuit listrik dan menghentikan aliran listrik.

2. *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB)

Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah sebuah perangkat yang berkerja dengan memutuskan arus listrik pada beberapa peralatan listrik seperti lampu, motor, dan sebagainya jika terjadi hubung singkat (short circuit) atau beban berlebih (overload).



Gambar 7. *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB)

(Sumber : Dokumen penulis, 2021)

Pada umumnya MCCB memiliki fungsi lebih besar dari MCB karena spesifikasinya lebih besar dan menggunakan 3 fasa, fungsi utama MCCB adalah sebagai alat proteksi pada sebuah Peralatan listrik terhadap short circuit (korslet) atau kelebihan Arus listrik (overload) sehingga terhindar dari kerusakan dan terbakar.

3. Kontak Magnet (Kontaktor)

Kontaktor (Magnetic Contactor) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak Bantu NC (*Normally Open*) akan membuka.



Gambar 8. Kotak Magnet (Kontaktor)

(Sumber : Dokumen penulis, 2021)

Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama (1,3,5,2,4,6) digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu NO (13,14,19,20,31,32) NC (21,22,41,42) digunakan untuk rangkaian kontrol. Didalam suatu kontaktor elektro magnetik terdapat kumparan utama yang terdapat pada inti besi.

4. Push Button



Gambar 9. Push Button
(Sumber: Dokumen penulis,2021)

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open).

Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industri.

5. Lampu Indikator

Lampu-lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai Indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator hijau menyala motor bekerja dan lampu indikator merah menyala motor berhenti.



Gambar 10. Lampu Indikator
(Sumber : Dokumen penulis, 2021)

Lampu indikator dalam panel listrik memiliki fungsi untuk mengetahui apakah rangkaian bekerja dengan benar atau tidak. Tak hanya itu lampu indikator juga berfungsi untuk tanda peringatan jika terjadi sesuatu pada motor.

6. Thermal Overload Relay (THOR)



Gambar 11. *Thermal Overload Relay* (THOR)

Thermal overload relay merupakan sebuah komponen pengaman pada kontaktor utama atau pelindung ketika terjadi arus berlebih yang bisa mengakibatkan kerusakan pada suatu rangkaian motor listrik.

Thermal overload relay berfungsi untuk memutuskan jaringan listrik jika terjadi beban lebih. Jaringan listrik akan putus bila arus yang melewati lebih besar dari setting arus *Thermal Over Load* dengan melalui proses panas yang terdapat pada relay. Pada saat mereset kembali memerlukan waktu untuk mengaktifkan kembali karena perlu proses pendinginan temperature terlebih dahulu.

7. Kabel Kontrol



Gambar 11. Kabel Kontrol
(Sumber: Dokumen penulis, 2021)

Kabel listrik yang dalam Bahasa Inggris disebut dengan electrical cable adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari konduktor dan isolator.

Konduktor atau bahan penghantar listrik yang biasanya digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan Tembaga dan juga yang berbahan Aluminium meskipun ada juga yang menggunakan Silver (perak) dan emas. Sedangkan Isolator atau bahan yang tidak/sulit menghantarkan arus listrik yang digunakan oleh kabel listrik adalah bahan Termoplastik dan *Thermo setting* yaitu *polymer* (plastik dan rubber/karet) yang dibentuk dengan satu kali atau beberapa kali pemanasan dan pendinginan. Penggunaan kabel tergantung besarnya ampere jika ampere besar arus yang masuk ke motor kecil mengakibatkan panas dan berakibat terbakar pada motor.

KESIMPULAN

Macam-macam rangkaian pada motor 3 fasa ; Rangkaian DOL digunakan untuk motor-motor kapasitas dibawah 11kw karena contactor dan kabelnya besar untuk tegangan 3, 4, 7 kw menggunakan kabel rata-rata 6 mili, Motor-motor menggunakan rangkaian Star Delta adalah diatas 11 sampai 75kW, VFD adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor AC 3 fasa dengan cara merubah frekuensinya. Kapasitas daya tidak ada batasan karena tergantung kebutuhan produksi. Penggunaan motor listrik motor listrik 3 fasa untuk rangkaian Soft stater rata-rata diatas 55-300 kw. Direct OnLine



karena menghubungkan langsung antara sumber dengan beban, digunakan untuk motor- motor dengan kapasitas dibawah 11kw karena Contector Sama kabelnya besar untuk tegangan 3, 4, 7 kw menggunakan kabel rata-rata 6 mili. Rangkaian Control Direct On line Stater pada umumnya bekerja secara langsung memberikan tegangan 380V AC pada elektro motor jadi langsung full load untuk menggerakkan elektro motor. Komponen Yang Menunjang Sistem Direct On Line ; Miniature circuit breaker adalah saklar elektrik yang berfungsi otomatis untuk mencegah kerusakan yang terjadi pada sirkuit listrik, fungsi utama MCCB adalah sebagai alat proteksi pada sebuah Peralatan listrik terhadap short circuit (korslet) atau kelebihan Arus listrik (overload) sehingga terhindar dari kerusakan dan terbakar, Kontak pada kontaktor kontak utama (1,3,5,2,4,6) digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu NO (13,14,19,20,31,32) NC (21,22,41,42) digunakan untuk rangkaian kontrol.

SARAN

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan praktik kerja lapangan yaitu Perlunya Pemeliharaan rangkaian pada motor 3 phasa secara berkala (*preventive*) sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada rangkaian motor pada 3 phasa dan Petugas pengerjaan pemeliharaan rangkaian pada motor 3 phasa yang melakukan perawatan sebaiknya memperhatikan SOP dan keselamatan kerja dengan menggunakan peralatan lengkap yang berisolasi.

DAFTAR PUSTAKA

Laporan Resmi Praktikum Kontrol Dan Proteksi Motor “ *Direct On Line Starter* ”
<https://id.scribd.com/document/390395596/Laporan-Direct-On-Line>

Pt.Urip Gumulya Kota Semarang. Panduan Pembuatan Pompa Elektrik Pt.Urip Gumulya Kota Semarang.