



Paper

Penggunaan rangkaian forward-reverse sebagai pengontrol motor 3 fasa

Ade Nurfauziah^{1,*}, Soffan Nurhaji², Hamid Abdillah³

^{1,2,4} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya No. 25, Serang-Banten, 42117, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 23 Mei 2022

Revisi Akhir: 10 Juni 2022

Diterbitkan Online: 20 Juni 2022

KATA KUNCI

Forward-reverse, motor 3 fasa, rangkaian kontrol

KORESPONDENSI

E-mail: 2284200022@untirta.ac.id*

ABSTRACT

Motor induksi bekerja menggunakan elektromagnetik dari kumparan stator ke kumparan rotor. Motor induksi 3 fasa memiliki beberapa kelemahan di antaranya adalah tidak dapat mempertahankan kecepatan secara konstan. Penelitian ini bertujuan dapat menjelaskan mengenai pengontrolan gerak motor listrik 3 fasa dengan menggunakan PHB (Panel Hubung Bagi) yang menjadikan kerja motor induksi 3 fasa dapat dikontrol dengan baik, walaupun saat motor mengalami masalah, Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen deskriptif yang menggunakan pendekatan kualitatif, Variabel bebas dalam penelitian ini adalah arus listrik dan daya listrik. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah proses Pengaplikasian Rangkaian Forward Reverse dengan daya Star Delta Variable Control dalam penelitian ini adalah rangkaian pengendali delta star dalam Rangkaian Forward Reverse Menggunakan 3 tombol Push button. Motor Induksi 3 fasa dengan Kontrol kendali motor 3 fasa dengan rangkaian Maju Mundur dengan 5 lampu indikator, Pada rangkaian Maju Mundur dapat digunakan dalam banyak industri, pada saat pengontrolan Tombol dua dan tiga tidak dapat ditekan secara bergantian harus menekan tombol 1 terlebih dahulu untuk menormalkan kontaktor. Dan dalam rangkaian ini Kontaktor 1 (K1) dan Kontaktor 2 (K2) tidak dapat aktif secara bersamaan. Kontrol Maju Mundur merupakan pengontrolan putar motor induksi tiga fasa, yang dimana motor akan berputar dalam dua arah, yang bergerak maju dan bergerak ke arah sebaliknya. Rangkaian Maju-mundur yang dirancang dengan penambahan Overload Relay sebagai kontrol mati dan nyala listrik motor.

1. PENDAHULUAN

Motor induksi bekerja menggunakan induksi elektromagnetik dari kumparan stator ke kumparan rotor [1]. Jika kumparan stator motor induksi tiga fasa dioperasikan dengan sumber tegangan tiga fasa, kumparan stator menghasilkan medan magnet yang berputar. Garis fluks magnet diinduksi dari kumparan stator ke kumparan rotor, menghasilkan gaya gerak listrik (ggl) atau tegangan induksi [2]–[4]. Karena penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Penghantar (kumparan) rotor berenergi ini terletak pada garis fluks magnet yang berasal dari kumparan stator, sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya Lorentz, yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah gerak medan induksi stator, Karena harganya yang relatif murah untuk sektor industri, memiliki keunggulan yang tinggi [5], [6]. Selain itu, efisiensi motor induksi tiga fasa relatif tinggi pada keadaan normal dan tidak mengeluarkan biaya perawatan yang besar. Motor induksi 3 fasa mempunyai beberapa

kelemahan diantaranya yaitu tidak dapat mempertahankan kecepatan gerak secara konstan bila terjadi perubahan beban demikian untuk mendapatkan kecepatan yang konstan dan performansi sistem yang lebih baik terhadap perubahan beban dibutuhkan suatu pengontrol.

Digunakan untuk mengontrol di mana PHB adalah papan distribusi, papan distribusi dibagi menjadi papan distribusi utama/MDP (papan distribusi utama), papan distribusi cabang/SDP (papan subdistribusi) dan papan distribusi beban/SSDP (papan subdistribusi) papan distribusi), yang kesemuanya memiliki fungsi konektor, alat pengaman, pembagi, pemasok dan pengontrol [7]. Fungsi panel sebagai focal point adalah dapat menghubungkan rangkaian yang satu dengan rangkaian lainnya selama operasi kerja dan untuk menghubungkan daya dari panel utama ke beban dari instalasi penerangan dan listrik. Panel berfungsi sebagai pengaman, yaitu panel dapat secara otomatis mengeluarkan daya atau power jika terjadi gangguan pada rangkaian. Pada panel ini, pengaman kelistrikan adalah MCB. Panel berfungsi sebagai pembagi yaitu :

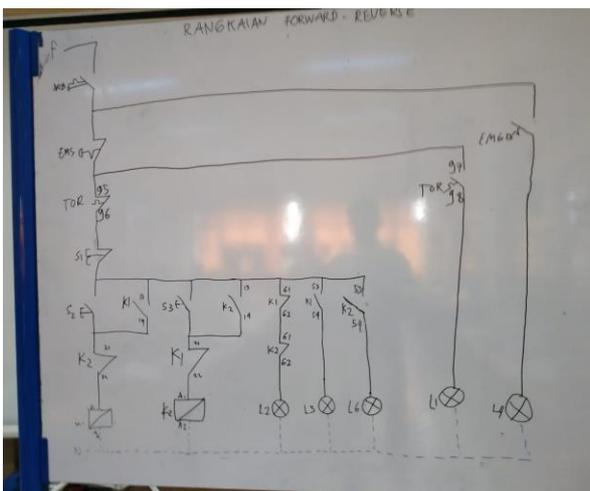
Panel membagi kelompok beban pada instalasi dan penerangan pada instalasi listrik, dapat memisahkan atau membagi daya listrik berdasarkan jumlah beban dan banyak ruangan yang merupakan pusat beban yang dibagi menjadi beberapa kelompok beban dan juga untuk membagi fasa R, fasa S, fasa T agar memiliki beban yang seimbang antar fasa. Panel menjadi penyalur yaitu: menyalur tenaga listrik dari sumber beban, dan mendistribusikan tenaga listrik dari panel utama, panel sampai ke pusat beban baik untuk instalasi penerangan maupun instalasi tenaga [8]. Panel sebagai Pengontrol merupakan fungsi paling utama, karena dari panel tersebut masing-masing rangkaian beban dapat dikontrol sehingga seluruh beban pada bangunan baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga dapat dikontrol dari satu tempat.

Pada Penelitian ini bertujuan dapat mampu memaparkan mengenai pengontrolan gerak motor listrik 3 fasa dengan menggunakan PHB (Panel Hubung Bagi) yang menjadikan kerja motor induksi 3 fasa dapat terkontrol dengan baik, walaupun saat motor mengalami masalah, sistem pengontrolan ini akan menjaga mesin motor 3 fasa agar tetap aman dan tidak mengganggu kerja mesin motor. Dengan rangkaian Star Delta sebagai sumber daya dalam rangkaian yang menghubungkan motor dengan Panel PHB

2. METODE

Dalam Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen deskriptif yang menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif karena didalam penelitian ini tidak menggunakan cara khusus melainkan hanya menggunakan fakta yang ada dan sementara. Analisa dan identifikasi kebutuhan alat adalah sebuah proses analisis permasalahan yang berdasarkan studi literatur sehingga memicu proses perancangan dan mengidentifikasi kebutuhan alat variabel penelitian ini adalah arus listrik, daya listrik dan rangkaian Forward Reverse dengan daya Star Delta. Rangkaian pengendali star delta dalam Rangkaian Forward Reverse Menggunakan 3 tombol Push button.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



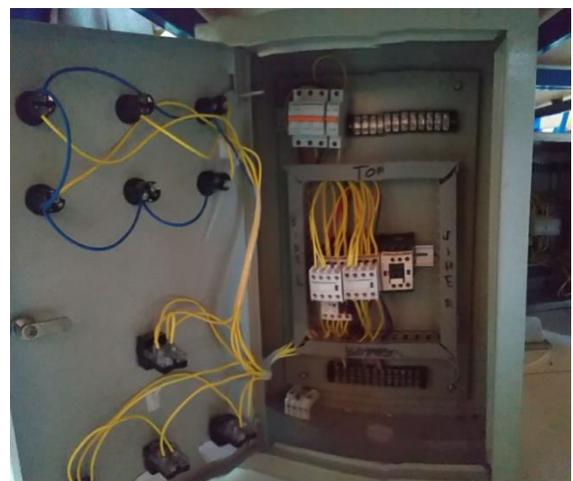
Gambar 1. Rangkaian Forward-Reverse

Kontrol *Forward Reverse* merupakan pengontrolan putar motor induksi tiga fasa, yang dimana motor akan berputar dalam dua arah, yang bergerak maju dan bergerak ke arah sebaliknya [9]. Pada gambar 1 menunjukkan gambar rangkaian *Forward-reverse*

yang dirancang sebagai kontrol mati dan nyala motor listrik serta pengamanan beban berlebih yang ada di motor listrik.

Pada rangkaian diatas diaplikasikan kedalam Panel PHB untuk nya dengan alat dan bahan yang diperlukan yaitu:

1. MCB 1 Fasa, MCB 3 Fasa, MCB atau pemutus tenaga berguna untuk memutuskan suatu rangkaian apabila terdapat arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada yang untuk satu fasa dan ada yang untuk 3 fasa. Untuk 3 fasa terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 fasa yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak.
2. 1 buah TOR, 2 buah Kontaktor, 2 buah Auxiliary Contact, Lampu Indikator, Tombol Emergency, Push button, Kabel NYAF.



Gambar 2. Rangkaian *forward Reverse dan Star Delta* dalam Panel

Setelahnya pengaplikasian dengan merangkai rangkaian sesuai dengan gambar rangkaian dan memasangnya di Panel PHB dengan memastikan seluruh rangkaian terpasang dengan benar dan sesuai. Pada rangkaian diatas merupakan hanya rangkaian Kontrolnya saja perlu menggunakan Rangkaian daya dengan menggunakan rangkaian *Star-Delta* besar tegangan maka arus akan semakin kecil begitu sebaliknya semakin kecil tegangan maka arus akan semakin besar. Pada bidang kontrol pengendali star delta atau bintang (Y) segitiga, pada motor listrik 3 fasa, pada saat ini proses didalam sistem kontrol tidak hanya berupa rangkaian manual, Pada saat start motor membutuhkan torsi awal yang besar untuk mengangkat beban. Oleh karena itu, arus mula yang diperlukan juga besar. Untuk mengurangi arus mula jalan digunakan pengasutan star delta. Pada mula jalan, kumparan stator disambung secara star, setelah motor berputar, kumparan stator diubah menjadi sambungan delta.

Pemasangan rangkaian kedalam panel kemudian dilakukan penyambungan dengan Motor Induksi 3 fasa untuk mencoba Kontrol kendali motor 3 fasa dengan rangkaian *Forward Reverse* dengan 3 tombol Push button dan 5 lampu indikator yaitu kuning, merah, hijau, merah, merah.



Gambar 3. Motor Listrik

Dari rangkaian forward-reverse Pada kondisi yang pertama perancangan sistem ini apabila push button forward ditekan maka tegangan bolak-balik masuk pada magnetik kontaktor forward dan motor induksi akan berputar ke arah depan dan juga lampu indikator warna hijau menyala. Kondisi kedua menjelaskan apabila push button reverse ditekan maka tegangan bolak-balik masuk pada kontaktor reverse lalu diteruskan pada motor induksi, sehingga motor induksi akan berputar ke arah mundur atau ke arah berlawanan dengan kondisi pertama dan lampu indikator warna kuning menyala, pada kondisi ini motor harus dalam keadaan berhenti terlebih dahulu. Kondisi ketiga adalah pengereman dinamis. Pada pengereman motor apabila push button rem ditekan akan mengoperasikan kontaktor Rem sehingga motor akan berhenti atau melakukan pengereman pada saat motor induksi beroperasi diperoleh hasil time chart kerja ketika tiap masing-masing tombol push button ditekan yaitu:

Tabel 1. Time Chart

MCB	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
EMG	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TOR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
S3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
K1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
K2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
L1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
L2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
L3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
L4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
L6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Pada time chart dapat dijelaskan bahwa ketika kotak berwarna hitam berarti komponen sedang aktif dan apabila MCB ditekan maka lampu kuning (L2) Menyala, ketika push button 2 (S2) ditekan maka kontaktor 1 aktif dan lampu Hijau (L3) akan menyala dan lampu Kuning (L2) akan mati. ketika kita hendak mengaktifkan Kontaktor (L2) maka kita Tekan tombol Push button 1 (S1) untuk menormalkan motor listrik, kemudian ketika kita menekan Tombol Push button 3 (S3) maka kontaktor 2 (K2) akan Aktif dan lampu Hijau (L6) akan Menyala dan lampu kuning (L2) mati. Dan apabila kondisi motor mengalami beban berlebih maka Tor akan langsung Mengetrip dan arus listrik akan Terputus dan Lampu Merah (L1) akan menyala sebagai tanda bahwa motor mengalami beban berlebih, kondisi Selanjutnya Yaitu ketika kondisi darurat dan ditekan Tombol Emergency maka semua arus dalam rangkaian Motor listrik akan terputus dan motor akan berhenti berputar kemudian lampu Merah (L4) akan menyala menandakan motor dalam Kondisi Emergency. Dan dalam

rangkaian ini Kontaktor 1(K1) dan Kontaktor 2 (K2) tidak dapat aktif secara bersamaan.

Kemudian pada saat kondisi motor listrik sedang dialiri arus Listrik saat MCB 3 Fasa dan I Fasa diaktifkan Rangkaian kontrol dipanel dalam kondisi normal dan lampu kuning, menyala (L2) Pada saat Tombol Push Button 2 (S2) ditekan maka akan mengaktifkan kontaktor I (K1) dan lampu Hijau (L3) menyala dan lampu kuning (L2) mati, saat push button 1 (S1) ditekan maka kontaktor akan berada pada kondisi normal dan lampu kuning (L2) menyala, saat Push button 3 (S3) ditekan maka kontaktor 2 (K2) aktif dan lampu hijau (L6) menyala dan lampu Kuning (L2) mati, saat Push button 1 (S1) ditekan maka kontaktor akan kembali ke keadaan normal nya lagi.

Pada saat rangkaian Dipasang Motor kondisi pertama yaitu pada saat Push button 2 (S2) motor akan bergerak seperti searah jarum jam karena terdapat Interlock maka Push button 1 harus ditekan terlebih dahulu agar motor dalam kondisi normal dan pada saat Push button 3 (S3) ditekan maka motor akan berputar berlawanan arah jarum jam (reverse) pada saat TOR aktif Rangkaian akan terbuka dan nonaktifkan kontaktor sehingga lampu merah (L4) menyala.

Pada rangkaian *Forward Reverse* dapat digunakan dalam banyak industri terutama yang menggunakan jenis arah putaran kerja yang searah dan berlawanan arah jarum jam salah satunya pada penggunaan conveyor. Agar dapat memudahkan dalam pembacaan hasil coba dibuat tabel untuk melihat kerja dari Rangkaian *Forward Reverse* dengan bantuan *Catu daya Star Delta*

Tabel 2. Rangkaian *Forward Reverse*

Input	Output	Hasil
Pushbutton	Kontaktor	Lampu Hijau
Forward	Forward	menyala (L3)
Pushbutton	Kontaktor	Lampu Hijau
Reverse	Reverse	menyala (L6)
Pushbutton	Kontaktor	Lampu kuning
	Normal	menyala (L2)
Thermal	Thermal	Lampu merah
overload relay	Overload relay	(L1) menyala
	Aktif	

4. KESIMPULAN

Kontrol Forward Reverse merupakan pengontrolan putar motor induksi tiga fasa, yang dimana motor akan berputar dalam dua arah, yang bergerak maju dan bergerak ke arah sebaliknya. Rangkain Maju-mundur yang dirancang lalu penambahan Overload Relay sebagai kontrol mati dan nyala listrik motor serta pengamanan kelebihan beban yang ada di motor listrik, dan menggunakan rangkaian daya *Star-Delta*. Dari rangkaian maju-mundur Pada kondisi yang pertama perancangan sistem ini jika menekan tombol maju maka tegangan bolak-balik masuk pada kontaktor jenis maju dan induksi motor akan berputar ke arah depan dan juga lampu indikator hijau menyala). Pada time chart dapat dijelaskan bahwa ketika kotak berwarna hitam berarti komponen sedang aktif dan apabila MCB ditekan maka lampu kuning (L2) Menyala, ketika tombol 2 (S2) ditekan maka kontaktor 1 aktif dan lampu Hijau (L3) akan menyala dan lampu

Penggunaan rangkaian forward-reverse... (Nurfauziah et.al., 2022) 28

Kuning (L2) akan mati. Dan dalam rangkaian ini Kontaktor 1 (K1) dan Kontaktor 2 (K2) tidak dapat aktif secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Sumanjaya and E. Susanto, "Perancangan Simulasi Sistem Kontrol Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan Metode Kontrol Skalar," *eProceedings ...*, 2015.
- [2] M. A. Hamid, S. A. Rahman, I. A. Darmawan, M. Fatkhurrokhman, and M. Nurtanto, "Performance efficiency of virtual laboratory based on Unity 3D and Blender during the Covid-19 pandemic," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2111, no. 1, p. 012054, Nov. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2111/1/012054.
- [3] S. D. Ramdani, R. A. Z. El Islami, H. Pratiwi, M. Fawaid, H. Abizar, and I. Maulani, "Developing digital teaching material on Basic Electricity based on problem-based learning in vocational education," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 11, no. 1, pp. 78–91, 2021.
- [4] N. A. Handoyono, "Development of Media Trainer Kit Charging System to Improve Effectiveness Automotive Electrical Practices," *VANOS Journal of Mechanical Engineering Education*, vol. 4, no. 2. 2019, [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=sZxjdW0AAAAJ&pagesize=100&citation_for_view=sZxjdW0AAAAJ:Se3iqnhoufWC.
- [5] D. N. Anwar, S. D. Ramdani, M. Fawaid, H. Abdillah, and M. Nurtanto, "PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU TIPE HAWT 3 PROPELER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN: KONSEPTUAL KONVERSI ENERGI," *Steam Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–72, 2021.
- [6] F. Paundra, A. Nurdin, H. Abdillah, and P. Elmiawan, "Analysis of the Effect of Blade Thickness on Propeller Water Turbine Performance Using Computational Fluid Dynamic," *VANOS J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [7] I. G. S. Sudaryana, "Pemanfaatan relai tunda waktu dan kontaktor pada panel hubung bagi (phb) untuk praktek penghasutan starting motor star delta," *J. Pendidik. Teknol. dan ...*, 2015.
- [8] R. Sumanjaya, F. T. Elektro, U. Telkom, and K. Skalar, "Perancangan Simulasi Sistem Kontrol Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Metode Kontrol Skalar," *eProceedings Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–8, 2015.
- [9] M. H. Anjab, B. Suprianto, U. T. Kartini, and S. I. Haryudo, "Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Beserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC Zelio SR B121FU," *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 11, no. 1, pp. 69–76, 2022.