

Rancang Bangun Simulasi Rangkaian *Forward Reverse* Motor 3 Fasa

Fitroh Anugrah Kusuma Yudha¹, Ikhsan Fakhri Fadullah², Aditya Kurniawan³

^{1, 2, 3} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

Email: ^{123*} aultek01@gmail.com

*Corresponding Author

Abstract—Sistem *forward reverse* banyak digunakan di industri, terutama di industri yang menggunakan sistem penggerak selama proses produksi. Ini diterapkan pada motor listrik 3 fasa, alat yang berfungsi untuk menggerakkan suatu mesin. Sebagian besar industri bergantung pada listrik, penemuan abad modern. Sistem motor tiga fasa menggunakan alat listrik untuk menghasilkan energi mekanik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji kelayakan sistem motor tiga fasa dengan rangkaian *forward-reverse* dan untuk mencapai tujuan pengembangan sistem kendali *forward-reverse* menggunakan motor tiga fasa. Untuk mengumpulkan data, teknik deskriptif digunakan untuk menggambarkan seluruh alur penelitian, mulai dari analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem kontrol, pembuatan sistem kontrol, uji, dan hasil uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membuat sistem dengan menggunakan motor induksi 3 fasa yang sering digunakan dalam berbagai industri dalam kebutuhan produksi dapat membuat penyaluran tenaga arus AC pada sistem lebih mudah. Peralisasian motor 3 fasa ini juga mampu mengontrol listrik dengan baik. Karena bagian ini cukup efisien, motor 3 fasa digunakan. menggunakan sumber tegangan listrik. Alat-alat yang digunakan termasuk satu set obeng, multimeter digital, dan tang pengupas dan pemotong kabel. Ada beberapa tombol, di mana tegangan disalurkan ke *magnetic contractor forward* jika tombol *forward* ditekan. Jika tombol *reverse* ditekan, tegangan disalurkan ke *magnetic contractor reverse*, dan motor akan bergerak berlawanan arah jika sudah beroperasi.

Keywords— *Motor 3 fasa, listrik, forward-reverse*

I. PENDAHULUAN

Kehidupan sehari-hari manusia sekarang lebih mudah berkat kemajuan teknologi. Kehidupan sekarang membutuhkan listrik [1][2]. Penemuan ini membuat kehidupan manusia seperti tidak bisa lepas dari listrik. Kegiatan sehari-hari selalu membutuhkan listrik. lebih khusus untuk pengembangan teknologi yang sangat membutuhkan energi [3]. Motor listrik adalah jenis mesin yang menggunakan listrik untuk menghasilkan energi gerak [4]. Untuk memonitor aktivitas mesin pada komponen elektronika dan kelistrikan, teknologi yang berkembang ini membutuhkan inovasi praktis. Ini terutama berlaku untuk industri besar, di mana motor 3 fasa sering digunakan sebagai penggerak untuk memungkinkan pengawasan aktivitas kerja mesin [5]. Untuk mengoperasikan motor 3 fasa, diperlukan sumber tegangan arus bolak-balik (AC) 6. *Conveyor, lift, cranes*, dan mesin lainnya menggunakan sistem ini yang dikendalikan dengan arah maju-mundur. Motor induksi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik dalam

industri maupun rumah tangga. Beberapa jenis motor induksi yang paling umum adalah motor induksi tiga fasa dan satu fasa. Motor induksi tiga fasa digunakan pada sistem tiga fasa dan sering digunakan di berbagai industri. Motor induksi satu fasa digunakan pada sumber daya satu fasa yang populer, terutama dalam perangkat seperti kipas angin, lemari es, pompa air, cuci, dan perangkat lainnya yang berhubungan dengan listrik [7]. Tabel yang menunjukkan kerja rangkaian *forward-reverse* dengan satu daya *Star Delta* dibuat untuk mempermudah pembacaan hasil uji coba [8]. Bagian rotor (elemen yang bergerak), stator (elemen yang diam), dan celah udara adalah komponen utama dari konstruksi motor induksi. Semua bagian bekerja dalam gaya yang diciptakan oleh sistem fluks-magnetik. Prinsip kerja motor tiga fasa berasal dari sistem fluksmagnetik [9]. Motor listrik 3 fasa adalah jenis motor listrik yang mudah digunakan, mudah diperbaiki, dan memiliki putaran yang konstan [10]. Hukum Faraday adalah prinsip fisika yang membahas listrik. Tegangan induksi akan dihasilkan ketika lilitan mengalami perubahan induksi magnetik. Besar tegangan induksi dapat dihitung dengan gaya lorentz. Arus akan dialirkan melalui rangkaian karena gaya medan magnet [11]. Tujuan penelitian ini juga adalah untuk mengetahui cara membuat rangkaian *forward-reverse* dengan motor tiga fasa dan untuk mengetahui hasil uji kelayakan sistem motor tiga fasa dengan rangkaian *forward-reverse*.

II. METODE PENELITIAN

Metode eksperimen kualitatif digunakan dalam penelitian ini. Di laboratorium mekanika teknik mesin UMY, percobaan dilakukan untuk menganalisis literatur, melakukan observasi atau pengamatan, dan melakukan pengujian langsung. Teknik pengumpulan data yang digunakan selama percobaan adalah perancangan sistem kontrol *forward-reverse*. Data dikumpulkan melalui metode studi literatur untuk analisis kebutuhan alat dan bahan serta desain sistem kontrol yang diuji. Metode pengumpulan data observasi mengumpulkan data dengan melihat komponen dan desain sistem kontrol yang diuji. Metode pengujian langsung digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan sistem kontrol *forward-reverse* yang dibuat. Data yang diperoleh dari eksperimen dianalisis melalui pendekatan deskriptif. Metode ini menggambarkan seluruh alur penelitian, mulai dari analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem kontrol, pembuatan sistem kontrol, pengujian, dan hasil pengujian.



Komponen Yang Digunakan Pada Rangkaian Forward Reverse:

1. MCB 3 Fasa
2. MCB 1 Fasa
3. Motor listrik 3 fasa
4. Kontaktor
5. *Thermal Overload Relay*
6. *Relay*
7. Lampu indikator
8. Kabel NYAF 1.5mm 3 Warna

Studi ini dilakukan dalam lima tahapan utama yang dilakukan secara berurutan. Proses pertama dimulai dengan memeriksa literatur. Untuk mencapai tujuan ini, berbagai sumber pustaka dan penelitian yang berkaitan dengan penentuan konsep perancangan sistem kontrol yang dipelajari. Sebelum proses perancangan sistem kontrol dimulai, tahapan berikutnya adalah persiapan alat dan bahan. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan bahan dan alat yang melakukan fungsi tertentu. Selanjutnya, bahan elektrik terkait dan bahan yang telah disiapkan digunakan untuk menyusun sistem kontrol motor tiga fasa. Tahap berikutnya adalah merancang skema alur sistem kontrol motor tiga fasa menggunakan literatur yang telah dikaji, alat yang telah disiapkan, dan bahan yang telah disiapkan. Sistem kontrol terdiri dari penggabungan berbagai sistem kerja beberapa komponen. Sebuah contohnya adalah motor 3 fasa yang digerakan oleh kontrol terbalik (*forward-reverse*). Tahapan berikutnya adalah menerapkan sistem kontrol. Semua alat dan bahan yang telah disiapkan disusun dan dirangkai sesuai dengan skema yang ditunjukkan pada tahap sebelumnya. Sebuah sistem kendali motor tiga fasa akan

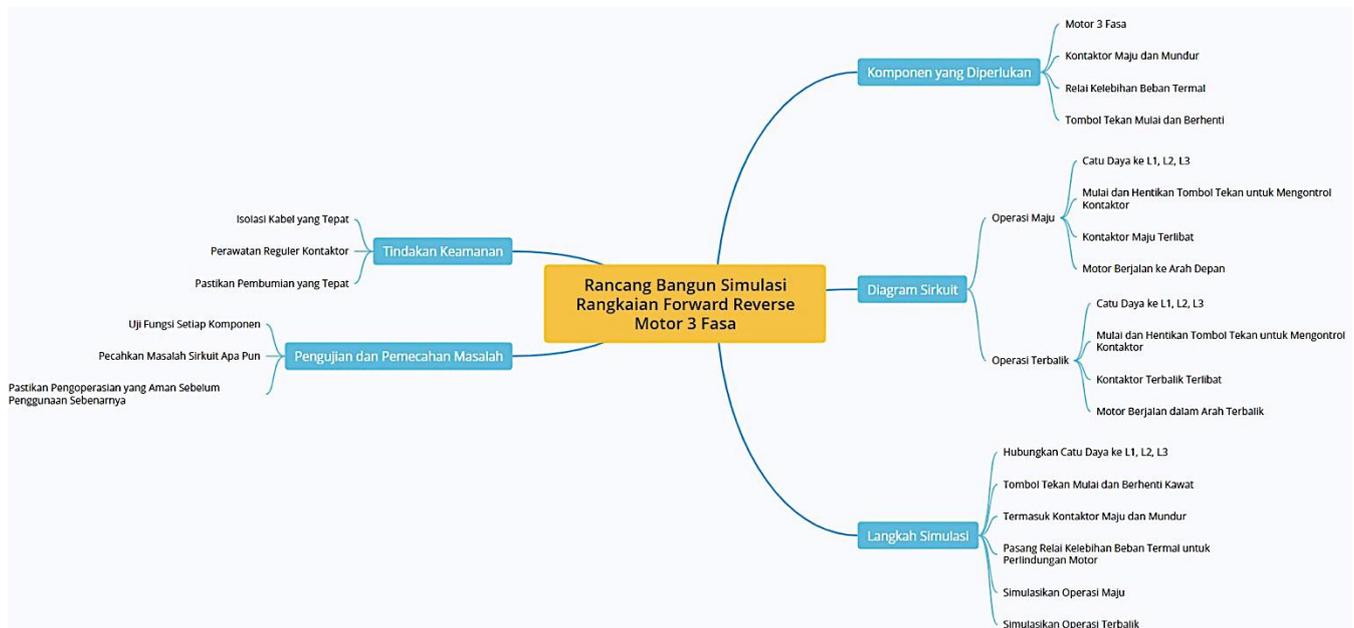
keberhasilannya. Untuk mengidentifikasi penyimpangan data atau ketidaksesuaian fungsi sistem kontrol, evaluasi kembali alat dan bahan serta tahapan perancangan dan bagian perakitan sistem kontrol dilakukan. Proses penelitian dapat digambarkan secara visual pada peta pikiran berikut:

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem Kontrol

Sistem kontrol terbalik memungkinkan motor berjalan melalui sakelar dua kontak magnetik. Untuk membuat rangkaian kontrol ini bekerja, outputnya dihubungkan secara terbalik, yang menghasilkan putaran dua arah pada motor induksi tiga fasa yang bertentangan. Gambar 2 menunjukkan bahwa input magnetik kontak K1 terhubung secara paralel dengan kontak K2, tetapi tegangan output kontak K1 terhubung kuat. Jika kontak K1 bekerja, motor induksi akan bekerja maju atau searah putaran pada rotor motor induksi tiga fasa, fasanya maju; jika kontak K2 bekerja, motor induksi akan bekerja terbalik, bekerja dalam arah rotasi rotor dari induksi terbalik tiga fasa [12]. Rangkaian yang menjalankan keseluruhannya disebut rangkaian kontrol.

Kontrol putar motor induksi tiga fasa memungkinkan motor berputar dua arah dan bergerak berlawanan arah yang dikenal dikenal sebagai kontrol maju mundur **Error! Reference source not found..** Gambar 2. menunjukkan gambar rangkaian maju-mundur yang dimaksudkan untuk menghentikan dan mengontrol motor listrik serta melindungi motor listrik lebih dari beban. Gambar 2 menunjukkan desain awal rangkaian maju-mundur yang dimulai dengan aliran PLN dengan tegangan 380V. Kemudian, aliran ini mengalir ke RST dan kemudian ke MCB dengan rangkaian seri ke MCF dan MCR. Selanjutnya, aliran ini mengalir ke THR



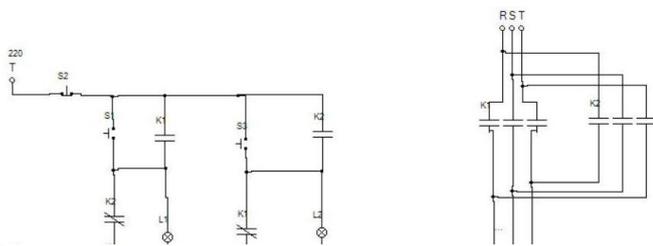
GAMBAR. 1. PETA PIKIRAN RANCANG BANGUN SIMULASI RANGKAIAN FORWARD REVERSE MOTOR 3 FASA

dibangun dengan rangkaian sistem kendali pembalik arah putaran. Semua alat terhubung satu sama lain untuk mendukung satu sama lain. Panel kontrol terdiri dari beberapa tombol: tombol maju dan balik, tombol jalan/mulai, tombol *stop/reset*, dan pengunci. Pada tahap terakhir, sebagai hasil akhir dari penelitian, perancangan sistem kontrol diuji

(*Relay Overload Thermal*) dan berakhir di motor 3 fasa melalui rangkaian kontrol yang dimulai dari R (1 fasa). Ini adalah perencanaan rangkaian kontrol putaran motor depan. Untuk menghentikan putaran motor depan, BS-OFF dipasang sebagai pemutus aliran listrik, dan BS-R dipasang untuk

menjalankan kontak MCR yang terhubung ke motor listrik
reverse. Dalam pengoperasian sistem kontrol

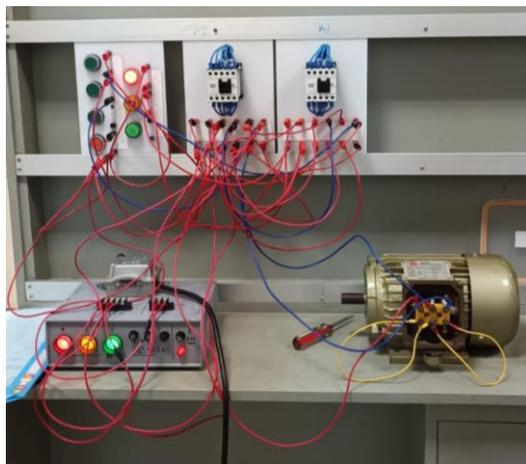
forward-reverse, motor tidak dapat dioperasikan secara langsung dari rangkaian *forward* ke rangkaian *reverse*, dikarenakan akan terjadi hubungan singkat (konslet). Gambar berikut ini menunjukkan rangkaian sistem menggunakan EKTS (*Electrical Control Techniques Simulator*):



GAMBAR. 2. SIMULASI RANGKAIAN MOTOR 3 FASA

B. Realisasi Sistem Kontrol

Rangkaian sistem kendali pembalikan arah putaran telah diselesaikan dengan menggunakan motor tiga fasa. Rangkaian ini menggunakan tegangan PLN sebagai sumbernya. Semua alat terhubung satu sama lain untuk mendukung satu sama lain. Panel kontrol terdiri dari beberapa tombol: tombol maju dan balik, tombol jalan/mulai, tombol *stop/reset*, dan pengunci. Selain itu, ada pengatur kecepatan; ini adalah komponen yang memiliki kemampuan untuk mengubah kecepatan atau mengubah kecepatan dari kecepatan minimum menjadi kecepatan maksimum.



GAMBAR. 3. IMPLEMENTASI MOTOR 3 FASA

Gambar. 3. menunjukkan hasil dari implementasi sistem kendali dengan motor tiga fasa. Sistem di atas terdiri dari beberapa bagian, seperti panel kontrol, kabel NYAF 1,5 milimeter 3 warna, skun Y 1,5 milimeter, MCB 1 fasa C6, MCB 3 fasa C16, kontaktor magnet 2 buah tipe LC1D18, *relay magnet termal* (TOR), relay magnet 3 buah 24V DC, *push button* 3 buah, *push button* darurat, 6 lampu (2 hijau, 2 merah, dan 2 kuning), dan 2 terminal sambungan. Sistem, seperti yang telah ditunjukkan, saling berhubungan dan melaksanakan fungsinya sebagai sistem. Ada komponen *forward-reverse* pada panel kontrol, serta tombol *stop emergency*, tombol *start forward*, tombol *start revers*, dan tombol *stop/reset*. Dalam rangkaian *forward-revers*, ada tiga kemungkinan. Ketika MCB 3 fasa mendapatkan aliran listrik, MCB 1 fasa teraliri aliran listrik dari MCB 3 fasa. Selama

MCB 3 fasa dan MCB 1 fasa dalam keadaan menyala, lampu hijau (L1) akan langsung menyala, menandakan bahwa rangkaian sudah menyala (aktif). Selanjutnya, ketika tombol *pushbutton* 1 (s1) ditekan, kontaktor 2 aktif, dan lampu hijau (L2) menyala, menandakan bahwa rangkaian. Jika kondisi motor tidak dapat menahan beban yang lebih besar dari Tor, trip akan segera terputus dan arus akan terputus. Dalam situasi darurat, jika Anda menekan tombol darurat, semua arus akan terputus dan motor seri akan berhenti berputar.

C. Hasil Realisasi Sistem Kontrol

Rangkaian ini terdiri dari komponen *relay* dan membutuhkan logika kontrol. Jika tombol maju ditekan hingga tegangan dialirkan ke magnetik kontraktor maju, kemudian putaran motor induksi bergerak maju. Jika tombol *reverse* ditekan, maka motor akan bergerak berlawanan arah. Sebenarnya, prinsip kerja motor induksi tiga fasa ini sangat sederhana. Medan putar akan muncul dengan kecepatan tertentu jika tegangan dari sumber 3 fasa dialirkan ke kumparan stator **Error! Reference source not found.** Motor induksi tiga fasa adalah pekerja keras utama yang mendorong proses manufaktur dan produksi di industri. Banyak motor induksi tiga fasa digunakan di industri dengan beban kerja berulang, dengan waktu *on* dan *off* yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan operasi **Error! Reference source not found.** Motor listrik arus bolak-balik yang paling umum adalah motor induksi. Motor ini bekerja dengan menginduksi medan magnet stator ke rotornya. Ini berbeda dengan sistem di mana arus rotor motor tidak berasal dari sumber tertentu; sebaliknya, arus induksi didasarkan pada perbedaan relatif antara medan magnet putar yang dihasilkan oleh arus rotor dan stator yang berputar **Error! Reference source not found.** Setelah menguji seluruh rangkaian sistem, kami menemukan bahwa semua tombol berfungsi dengan baik. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan seharusnya. Pada sistem ini, ketika tombol *push* ditekan, seluruh rangkaian sistem kerja akan diaktifkan pada putaran motor. Ada kemungkinan untuk menggabungkan metode kerja mundur dan mundur untuk motor induksi yang bekerja secara mundur atau maju. karena ada pengendalian. Dalam situasi ini, ketika tombol *push* dimatikan, semua sistem akan berada dalam keadaan *off*.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *forward-reverse* dengan motor tiga fasa telah dirancang. Sistem ini adalah rangkaian yang membutuhkan logika kontrol untuk menggunakan komponen *relay*. Jika tombol maju ditekan, tegangan akan disalurkan ke magnetik kontraktor maju, dan putaran motor induksi bekerja secara maju. Ketika tombol mundur ditekan, seluruh rangkaian sistem kerja diaktifkan pada putaran motor. Ketika motor induksi bekerja secara maju atau mundur, cara kerja mundur atau *reverse* dapat digabungkan.

REFERENCES

- [1] Putra JSM, Endramawan P, Hariwibowo A. Pembuatan trainer instalasi motor 3 Phase. *Jupiter (Jurnal Pendidik Tek Elektro)*. 2017;1(2):81–90.
- [2] Hardiati S, Oktafiani F, Pristianto J, Praludi T, Wijayanto YN. Pengendali Kecepatan Motor Induksi 3-Phase pada Aplikasi Industri Plastik. *INKOM J Informatics, Control Syst Comput*. 2009;3(1):1–6.

- [3] Priyanto YTK, Utami AR, Dewanto MR, Santaki DS, Wulandari D. 3 Phase Synchronous Motor Speed Control System Using PID Control. *J Sistim Inf dan Teknol.* 2022;180–5. K. Elissa, “Title of paper if known,” unpublished.
- [4] Eri S, Kevin H. Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Dengan Inverter. *J Sains Teknol Fak Tek.* 2016;6(2):76–84.
- [5] Wilutomo RMM, Yuwono T. Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis Arduino Due. *Gema Teknol.* 2017;19(3):19–24.
- [6] Kumara KS, Lavanyab VUP. Topological and Control Aspects of 3-Phase 2-Level Fault Tolerant Inverter for Induction Motor Application. *Adv Prod Ind Eng Proc ICAPIE 2022.* 2022;27: 280.
- [7] Rijal MI, Putra AYW, Raihan RA. Analisis Perawatan Mesin Chain Scraper Conveyor Di Pt. Cemindo Gemilang Bayah. *Teknika.* 2022;7(4):191–9.
- [8] Nurfauziah A, Nurhaji S, Abdillah H. Penggunaan rangkaian forward-reverse sebagai pengontrol motor 3 fasa. In: *Vocational Education National Seminar (VENS).* 2022.
- [9] Badruzzaman Y. Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai. *JTET (Jurnal Tek Elektro Ter.* 2015;1(1).
- [10] Purwanto ND, Wiyono P, Yusufiar K. Antisipasi Kerusakan Motor Listrik 3 Fasa pada Peralatan Laboratorium Pendidikan dan Unit Produksi Sabutret Menggunakan Pengaman Phase Failure Relay. In: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian.* 2018.
- [11] Priahutama AB, Sukmadi T, Setiawan I. Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan ATMEGA 8535. *J Transm ISSN.* 2010;814–1411.
- [12] Anjab MH, Suprianto B, Kartini UT, Haryudo SI. Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Beserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC Zelio SR B121FU. *J Tek Elektro.* 2022;11(1):63–70.
- [13] Siburian J, Jumari J, Simangunsong A. Studi Sistem Star Motor Induksi 3 Fasa dengan Metode Star Delta Pada PT. Toba Pulp Lestari Tbk. *J Teknol energi UDA J Tek elektro.* 2021;9(2):81–7.
- [14] Cahyaningsih S. Analisa Dan Pembuatan Prototype Rangkaian Transfer Energi Listrik Wireless. *J Teknol Ind.* 2021;5.
- [15] Putra ASS, Sukmadi T, Handoko S. Analisa Daya Motor Induksi 3 Fasa Pada Operasi Intermittent Dengan Variasi Periode Pembebanan. *Transient J Ilm Tek Elektro.* 2015;3(4):521–8.
- [16] Suharso DD, Purnomo H, Winardi S, Budijanto A. Desain Human Machine Interface Android Dengan Teknologi Internet Of Things untuk Kontrol Star Delta Motor 3 Phase. *J Tek Elektro Uniba (JTE UNIBA).* 2022;7(1):296–304.