

## Perancangan Rangkaian Forward-Reverse pada Motor 3 Fasa

Satria Musthoffa Addiwani<sup>a</sup>, Ananda Yhuto Wibisono Putra<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitas Sultan AgengTirtayasa

E-mail: 2284200015@untirta.ac.id

Diterima: 12-12-2022

Disetujui: 03-02-2023

Diterbitkan: 28-02-2023

### *Abstract*

*Electricity is a modern-day invention that has become the driving force behind the majority of industries. The 3-phase motor system includes it. The 3-phase motor system is an electrical device-owned system that converts electrical energy into mechanical energy. The purpose of this research is to complete the development of a forward-reverse control system using a three-phase motor and to determine the feasibility test results for a three-phase motor system trainer with a forward-reverse circuit. Data collection techniques were used in conjunction with data analysis of experimental results using qualitative descriptive techniques. This method is used by describing the entire series. This technique is carried out by describing the entire series of research flows beginning with the analysis of tool and material needs, design of control systems, realization of control systems, testing of control systems, and results of testing of control systems. The study's findings indicate that creating a system using a 3-phase induction motor, which is commonly used in various industries for production purposes, can increase the practical ease of use in distributing AC power to the system. Furthermore, the implementation of this 3-phase motor can control electricity effectively. Because its components are highly efficient, a three-phase motor is used. Using a PLN voltage source. Stripping pliers and cable cutters, a digital multimeter, and one set of screwdrivers were used. There are several buttons (buttons), and when the forward button is pressed, the voltage is distributed to the magnetic contractor forward, and the induction motor rotates forward. When the reverse button is pressed, the magnetic contractor reverses; if it is already in operation, the motor moves in the opposite direction.*

**Keywords:** *Electric, forward-reverse, 3-phase motor*

### **Abstrak**

Listrik merupakan penemuan abad modern yang telah menjadi tumpuan penggerak sebagian besar industri. Sistem motor 3 fasa adalah sistem yang dimiliki oleh sebuah alat listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan pengembangan sistem kendali forward-reverse menggunakan motor 3 fasa dan untuk mengetahui hasil uji kelayakan trainer sistem motor 3 fasa dengan rangkaian forward-reverse. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode analisis data hasil eksperimen dilakukan menggunakan teknik deskriptif kualitatif. Teknik ini dilakukan dengan cara mendeskripsikan seluruh rangkaian alur penelitian dimulai dari analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem kontrol, realisasi sistem kontrol, uji sistem kontrol, hingga hasil pengujian sistem kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pembuatan sistem dengan menggunakan motor induksi 3 fasa yang sering digunakan dalam berbagai industri dalam keperluan produksi dapat

meningkatkan kemudahan penggunaan yang praktis dalam penyaluran tenaga arus AC pada sistem. Selain itu, perealisasi motor 3 fasa ini dapat mengontrol listrik dengan baik. Motor 3 fasa digunakan karena komponennya yang cukup efisien. Dengan menggunakan sumber tegangan dari PLN. Alat-alat yang digunakan diantaranya seperti tang pengupas dan pemotong kabel, multimeter digital, dan 1 set obeng. Beberapa button (tombol) dimana jika tombol forward ditekan maka tegangan akan disalurkan ke magnetic kontraktor forward, kemudian putaran motor induksi bekerja secara gerak maju. Jika tombol reverse ditekan disalurkan ke magnetic kontraktor reverse, jika sudah beroperasi maka motor akan bergerak berlawanan arah.

**Kata kunci:** *Listrik, forward-reverse, motor 3 fasa*

## **Pendahuluan**

Perkembangan teknologi telah memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Listrik menjadi sesuatu yang sungguh penting dalam kehidupan. Hal tersebut dianggap sebagai penemuan luar biasa dan sangat berdampak besar bagi perkembangan teknologi [1]. Kehidupan manusia setelah adanya penemuan ini seperti tidak bisa lepas dari listrik. Ketika beraktivitas kegiatan sehari-hari selalu mengandalkan listrik. Terutama untuk mengembangkan teknologi yang sangat membutuhkan listrik. Bahkan bisa dikatakan listrik menopang kehidupan sehari-hari[2]. Teknologi yang berkembang ini menuntut sebuah inovasi yang praktis untuk digunakan guna memonitor aktivitas mesin pada komponen elektronika dan kelistrikan terutama pada industri besar. Karena pada industri-industri besar, penggunaan motor 3 fasa biasa digunakan sebagai penggerak sehingga memudahkan untuk memonitor aktivitas kerja mesin [3].

Di Dunia industri, motor 3 fasa sering dipakai dan digunakan untuk menunjang kegiatan terutama pada kegiatan industri besar, sistem yang sering dijumpai yaitu menggunakan *forward-reverse*. Motor induksi 3 fasa digunakan karena memiliki banyak keuntungan seperti konstruksi yang sederhana, harganya juga yang relatif murah serta efisien. Untuk mengoperasikan motor 3 fasa memerlukan sumber tegangan arus bolak-balik (AC) [4]. Penggunaan sistem ini yang dikendalikan dengan *forward-reverse* telah digunakan di beragam industri seperti conveyor, lift, mesin crane, dan lainnya. Motor induksi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik untuk industri maupun rumah tangga. Motor induksi yang sering digunakan antara lain motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi tiga fasa beroperasi pada sistem tiga fasa dan sering digunakan di berbagai industri. Motor induksi satu fasa ini beroperasi pada sumber daya satu fasa yang populer, terutama dalam perangkat seperti kipas angin, lemari es, pompa air, cuci, dan lainnya yang berhubung motor induksi satu fasa memiliki output daya yang kecil [5],

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 [6]. Dari penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui cara membuat rangkaian forward-reverse menggunakan motor 3 fasa dan untuk

---

mengetahui hasil uji kelayakan trainer sistem motor 3 fasa dengan rangkaian *forward-reverse*.

## Studi Pustaka

Bagian utama dari konstruksi motor induksi berupa bagian rotor ( elemen yang bergerak), stator (elemen yang diam), dan celah udara. Semua komponen bekerja dalam gaya yang dihasilkan dari sebuah sistem yang berasal dari fluks-magnetik. Sistem fluks-magnetik tersebut menjadi prinsip kerja motor 3 fasa [7]. Prinsip kerja motor 3 fasa didasarkan pada prinsip hukum fisika yang membahas tentang listrik, yaitu hukum faraday. Perubahan induksi magnetik pada lilitan akan menimbulkan tegangan induksi. Besar tegangan induksi bisa diukur menggunakan gaya lorentz. Gaya yang dihasilkan oleh medan magnet akan menghasilkan arus yang dialirkan untuk sepanjang rangkaian [8].

## Metode

Jenis penelitian ini yaitu eksperimental dengan pendekatan kualitatif. Pada penelitian dilakukan percobaan perancangan sistem kontrol *forward-reverse* Teknik pengumpulan data yang dilakukan selama percobaan adalah dengan cara melakukan studi literatur, observasi atau pengamatan dan pengujian langsung di Balai Besar Pelatihan Vokasional dan Produktivitas Serang. Teknik pengumpulan data studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan analisis kebutuhan alat dan bahan serta perancangan sistem kontrol yang diujicobakan. teknik pengumpulan data observasi dilakukan dengan mengamati komponen dan perancangan sistem kontrol yang diuji. Teknik pengumpulan data pengujian langsung dilakukan untuk menganalisis keberhasilan sistem kontrol *forward-reverse* yang telah dibuat.

Analisis data hasil eksperimen dilakukan menggunakan teknik deskriptif kualitatif. Teknik ini dilakukan dengan cara mendeskripsikan seluruh rangkaian alur penelitian dimulai dari analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan sistem kontrol, realisasi sistem kontrol, uji sistem kontrol, hingga hasil pengujian sistem kontrol.

### a. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan antara lain:

Alat:

1. Stanley VDE Set Obeng
2. Stanley 84-011 Set Tang
3. Tang Pengupas dan Pematong Kabel
4. Tang Skun Kabel
5. Multimeter Digital

Bahan:

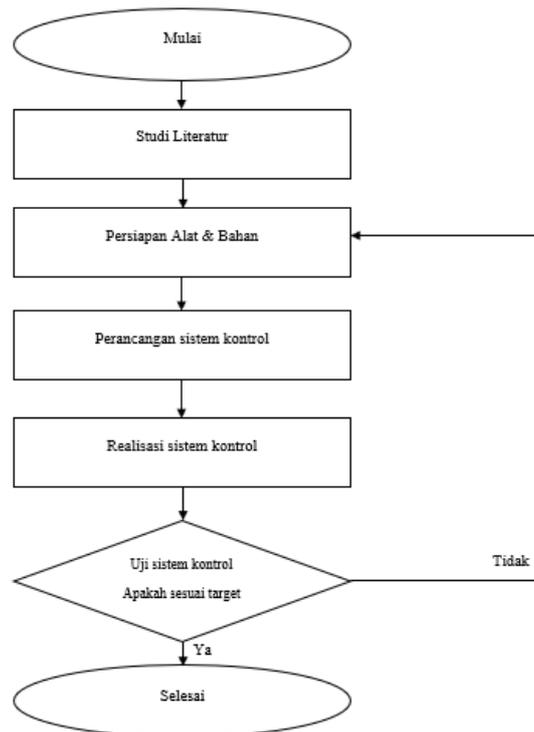
1. Box Panel
2. Kabel NYAF 1.5mm 3 Warna
3. Skun Y 1,5mm (Sepatu Kabel)
4. MCB 1 fasa C6 dan 3 Fasa C16
5. Kontaktor 2 Buah tipe LC1D18

- 
6. *Thermal Overload Relay* LRD22 16A - 24A
  7. 3 Buah Relay 24V DC
  8. Push Button 3 Buah
  9. *Emergency Push Button*
  10. Lampu 6 Buah (2 Hijau, 2 Merah, dan 2 Kuning)
  11. Terminal Sambungan 2 Buah
  12. Motor Induksi 3 Fasa 0,75 KW, 220/380 VAC

## **b. Alur Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dalam 5 tahapan utama yang saling berurutan. Tahapan pertama dimulai dengan studi literatur. Tahapan ini dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber pustaka dan penelitian relevan untuk penentuan konsep perancangan sistem kontrol. Tahapan berikutnya yaitu persiapan alat dan bahan. Tahapan ini dilakukan guna menentukan alat dengan fungsi tertentu dan bahan yang akan digunakan sebelum proses perancangan sistem kontrol dilakukan. Bahan yang digunakan merupakan bahan elektrikal terkait yang sesuai dengan spesifikasi dalam penyusunan sistem kontrol motor 3 fasa. Tahapan berikutnya yaitu merancang skema alur sistem kontrol motor 3 fasa sesuai dengan literatur yang telah dikaji dan alat serta bahan yang telah disiapkan. Perancangan sistem kontrol tersusun dari gabungan beberapa sistem kerja beberapa komponen, seperti motor 3 fasa itu sendiri yang dimonitori oleh kontrol terbalik (*forward-reverse*). Tahapan berikutnya yaitu realisasi sistem kontrol. Semua alat dan bahan yang telah disiapkan disusun dan dirangkai sesuai dengan skematik pada tahapan sebelumnya. Semua komponen akan dirakit menjadi sebuah sistem kendali motor 3 fasa yang menggunakan rangkaian sistem kendali pembalik arah putaran. Semua alat saling berhubungan dan bertindak sebagai sistem pendukung timbal balik. Panel kontrol memiliki komponen: tombol *forward* dan *reverse*, *run/start* dan *stop/reset*, pengunci. Pada tahapan terakhir dilakukan uji realisasi perancangan sistem kontrol sebagai hasil akhir penelitian. Jika tercatat ada penyimpangan data (*error human*) atau ketidaksesuaian fungsi sistem kontrol, maka peninjauan kembali dilakukan dengan mengevaluasi kembali alat dan bahan, serta tahapan perancangan sistem kontrol bagian perakitan sistem kontrol.

Secara grafis, tahapan penelitian dapat diamati pada *flowchart* atau diagram alur tahapan penelitian di bawah ini.

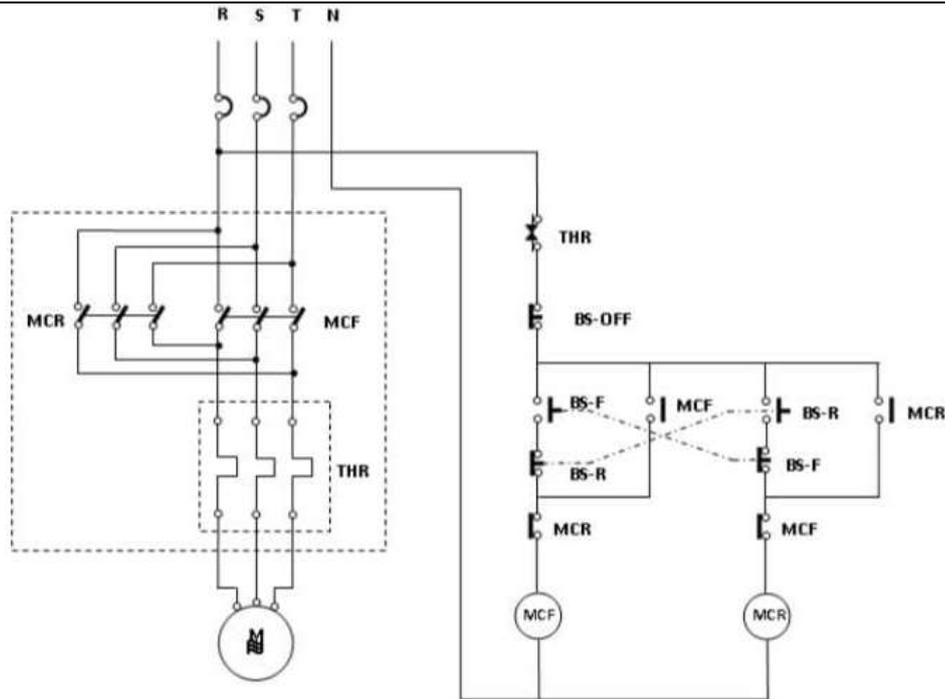


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## Hasil dan Pembahasan

### a. Perancangan Sistem Kontrol

Kontrol terbalik menggunakan dua kontaktor magnetik sebagai sakelar untuk membuat motor berjalan. Dalam penyusunan rangkaian kontrol ini bekerja, dihubungkan secara terbalik pada output untuk memperoleh dua arah putaran pada motor induksi tiga fasa yang bertentangan. Pada gambar 2 data menunjukkan bahwa input magnetik kontaktor Kf terhubung secara paralel dengan kontaktor Kr, tetapi tegangan output kontaktor magnetik terhubung kuat, jika kontaktor magnetik Kf bekerja, motor induksi akan bekerja maju atau bekerja searah putaran pada rotor motor induksi tiga fasa, fasanya maju dan jika kontaktor Kr maka motor induksi akan beroperasi secara terbalik akan beroperasi dalam arah rotasi rotor dari induksi terbalik tiga fasa [9]. Rangkaian kontrol merupakan rangkaian yang menjalankan keseluruhannya. Berikut adalah gambar rangkaian sistem yaitu:



Gambar 2. Rangkaian *forward-reverse*

Kontrol Maju Mundur adalah kontrol putar dari motor induksi tiga fasa, dimana motor akan berputar dua arah, dan bergerak berlawanan arah [10]. Data pada gambar 2 menunjukkan gambar rangkaian *forward-reverse* yang dirancang sebagai stop dan menjalankan kontrol motor listrik serta proteksi beban lebih pada motor listrik. Pada gambar 2 dijelaskan rancangan awal rangkaian *forward-reverse* dimulai dari aliran listrik PLN dengan tegangan 380V, setelah itu mengalir ke RST kemudian dialirkan ke MCB dengan rangkaian seri ke MCF (*Magnetic Control Forward*) dan MCR (*Magnetic Control Reverse*) lalu diteruskan ke THR (*Thermal Overload Relay*) dan berakhir di motor 3 fasa. Selanjutnya pada rangkaian kontrol yang dimulai dari R (1 fasa) mengalir ke THR (*Thermal Overload Relay*) kemudian dialirkan menggunakan rangkaian seri ke BS-OFF yang telah terhubung menggunakan kabel NYAF 1.5mm diteruskan ke BS-F. Pada rangkaian *forward-reverse*, apabila BS-F diaktifkan maka arus akan dialirkan ke MCF dan diteruskan ke motor listrik. Ini merupakan perencanaan untuk rangkaian kontrol putaran motor *forward*. Untuk memberhentikan putaran motor *forward* maka dipasang BS-OFF sebagai pemutus aliran listrik. Sedangkan untuk mengubahnya menjadi putaran motor *reverse* dipasang BS-R untuk menjalankan kontaktor MCR yang terhubung ke motor listrik *reverse*. Dalam pengoperasian sistem kontrol *forward-reverse*, motor tidak bisa dioperasikan secara langsung dari rangkaian *forward* menuju ke rangkaian *reverse*, tetapi harus ada jeda waktu atau selang waktu sehingga tidak ada arus listrik yang bertabrakan, jika rangkaian *forward* diubah ke rangkaian *reverse* tanpa jeda waktu, maka rangkaian tersebut akan mengalami hubung singkat (konslet).

## b. Realisasi Sistem Kontrol

Telah direalisasikan rangkaian sistem *forward-reverse* menggunakan motor 3 fasa. Yakni rangkaian sistem kendali pembalikan arah putaran. Sumber dari rangkaian ini menggunakan tegangan dari PLN. Semua alat saling berhubungan dan bertindak sebagai

sistem pendukung timbal balik. Panel kontrol memiliki komponen: tombol *forward* dan *reverse*, *run/start* dan *stop/reset*, pengunci. Ada juga pengatur kecepatan, yaitu komponen yang dapat mengubah kecepatan atau mengubah kecepatan dari kecepatan minimum ke kecepatan maksimum. kecepatan maksimum.



Gambar 3. Gambar Sistem Kendali Motor 3 Fasa yang Telah Direalisasikan

Gambar 3 merupakan hasil realisasi sistem kendali menggunakan motor 3 fasa. Sistem di atas terdiri dari beberapa bagian yaitu panel kontrol, kabel NYAF 1.5mm 3 warna, skun Y 1.5mm, MCB 1 fasa C6, MCB 3 fasa C16, kontaktor magnet 2 buah tipe LC1D18, *Thermal Overload Relay* (TOR), 3 buah relay magnet 24V DC, push button 3 buah, *emergency push button*, Lampu 6 buah (2 hijau, 2 merah, dan 2 kuning), terminal sambungan 2 buah. Seperti yang telah dilihat sistem tersebut saling berhubungan dan melaksanakan fungsinya sebagai sistem. Pada panel kontrol terdapat komponen *forward-reverse*, tombol *emergency stop*, tombol *start forward*, tombol *start revers*, dan tombol *stop/reset*.

Rangkaian *forward-revers* dimana dalam rangkaian tersebut menunjukkan 3 (tiga) kemungkinan yaitu ketika MCB 3 fasa mendapatkan aliran listrik MCB 1 fasa teraliri arus listrik dari mcb 3 fasa. Ketika MCB 3 fasa dan MCB 1 fasa dalam keadaan on maka lampu hijau (L1) akan langsung menyala ini menandakan bahwa rangkaian sudah menyala (aktif), kemudian ketika tombol pushbutton 1 (s1) ditekan lalu kontaktor 2 aktif dan lampu hijau (L2) menyala kondisi ini menandakan bahwa rangkaian *forward* sedang aktif artinya motor 3 fasa sedang bekerja berputar ke arah jarum jam. Selanjutnya ketika tombol *pushbutton* 2 ditekan hingga kontaktor 1 (satu) dan kontaktor 2 (dua) aktif/menyala, lalu lampu kuning (L3) menyala, dalam kondisi ini menandakan motor 3 fasa sedang berputar berlawanan dengan arah jarum jam. Jika keadaan motor menahan kelebihan beban Tor kemudian akan segera trip dan arus akan terputus Lampu merah (L1) akan menyala untuk menunjukkan bahwa motor menyala mengalami overload, ketika kondisi darurat dan tekan tombol *emergency* lalu semua mengalir Motor seri akan terputus dan motor akan berhenti berputar.

### C. Hasil Realisasi Sistem Kontrol

Sistem ini merupakan rangkaian yang memerlukan logika kontrol dengan memanfaatkan komponen relay. Jika *forward* ditekan hingga tegangan akan dialirkan ke magnetic kontraktor forward, kemudian putaran motor induksi bekerja secara gerak maju. Jika tombol reverse ditekan disalurkan ke magnetic kontraktor reverse, jika sudah beroperasi maka motor akan bergerak berlawanan arah. Prinsip kerja motor induksi tiga fasa ini sebenarnya sangat sederhana. Bila sumber tegangan sumber 3 fasa dialirkan pada kumparan stator, maka akan timbul medan putar dengan kecepatan tertentu [11]. Motor induksi tiga fasa sebagai pekerja keras inti sebagai penggerak proses manufaktur dan produksi di industri. Banyak motor induksi 3 fasa digunakan dalam industri menggunakan *duty* kerja *Intermittent*, dengan waktu *on* dan waktu *off* yang disesuaikan dengan kebutuhan operasi [12].

Motor induksi ialah motor listrik arus bolak balik yang paling sering digunakan. Penamaannya berasal dari sistem yang tersusun bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor tidak berasal dari sumber tertentu, melainkan Arus induksi bergantung pada perbedaan relatif antara medan magnet putar yang dihasilkan oleh arus rotor dan stator yang berputar [13]. Dari pengujian sistem bahwa semua tombol sudah berfungsi dengan baik. pengujian disini dilakukan terhadap seluruh rangkaian sistem serta bertujuan untuk mengetahui fungsional sistem apakah sudah berjalan dengan seharusnya. Pada sistem ini ketika push button ditekan maka akan mengaktifkan seluruh rangkaian sistem kerja pada putaran motor. ketika motor induksi bekerja secara forward atau maju maka cara kerja reverse atau mundur dapat dikombinasikan. Karena terdapat kontrol untuk mengatur. Pada kondisi ini ketika *push button* dimatikan maka semua sistem akan dalam keadaan *off*.

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem *forward-reverse* menggunakan motor 3 fasa sudah terealisasi. Sistem ini merupakan rangkaian yang memerlukan logika kontrol dengan memanfaatkan komponen relay. Jika *forward* ditekan maka tegangan akan disalurkan ke *magnetic kontraktor forward*, kemudian putaran motor induksi bekerja secara gerak maju. Ketika push button ditekan maka akan mengaktifkan seluruh rangkaian sistem kerja pada putaran motor. ketika motor induksi bekerja secara *forward* atau maju maka cara kerja *reverse* atau mundur dapat dikombinasikan.

### Referensi

- [1] M. Putra, J. Sando, P. Endramawan, and A. Hariwibowo, "Pembuatan Trainer Instalasi Motor 3 Phase," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, doi: 10.25273/jupiter.v1i2.1021.
- [2] Y. Tonce, K. Priyanto, A. R. Utami, M. R. Dewanto, and D. S. Santaki, "3 Phase Synchronous Motor Speed Control System Using PID Control," *J. Sistim Inf. Dan Teknol.*, vol. 4, no. 4, pp. 180–85, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i4.149.
- [3] R. Mauliyana, M. Wilutomo, and T. Yuwono, "Sekolah Vokasi, and Universitas Diponegoro.(2017," *Ranc. BANGUN MEMONITOR ARUS DAN TEGANGAN SERTA KECEPATAN Mot. INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN WEB Berbas.*,

- 
- vol. 19, no. 3, pp. 19–24.
- [4] S. Kumar, Kanithi, and V. U. P. Lavanya, “Topological and Control Aspects of 3-Phase 2-Level Fault Tolerant Inverter for Induction Motor Application.” pp. 280–84. doi: 10.3233/atde220754.
- [5] D. I. Pt and C. Gemilang, “ANALISIS PERAWATAN MESIN CHAIN SCRAPER CONVEYOR,” *J. Tek.*, vol. 7, pp. 191–99.
- [6] A. Nurfauziah, S. Nurhaji, and H. Abdillah, “Penggunaan Rangkaian Forward-Reverse Sebagai Pengontrol Motor 3 Fasa,” *Vocat. Educ. Natl. Semin. (VENS)*, vol. 1, no. 1, pp. 26–29.
- [7] Y. Badruzzaman, “Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar Tupai,” *Jur. Tek. Elektro Terap.*, vol. 1, no. 6, pp. 41–47, 2012.
- [8] A. B. Priahutama, T. Sukmadi, and I. Setiawan, “Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan Atmega 8535,” *Transmisi*, vol. 12, no. 4, pp. 160–167, 2010.
- [9] M. H. Anjab, S. T. Elektro, F. N. Teknik, and U. N. N. N. Surabaya, “Rancang Bangun Modul Forward Reverse Motor 3 Fasa Beserta Pengereman Dinamik Menggunakan PLC ZELIO SR B121FU,” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 63–70, 2018, doi: <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p63-70>.
- [10] J. Siburian, Jumari, and A. Simangunsong, “Studi Sistem Star Motor Induksi 3 Phasa Dengan Metode Star Delta Pada Pt . Toba Pulp Lestari Tbk,” *Teknol. Energi Dua*, vol. 9, no. 2, pp. 84–85, 2020.
- [11] S. Cahyaningsih and D. I. D, “Analisa dan Pembuatan Prototype Rangkaian Transfer Energi Listrik Wireless,” pp. 54–178.
- [12] S. Putra, Arie Sukma; Setya Putra; Sukmadi, Tejo; Handoko, “Analisa Daya Motor Induksi 3 Fasa Pada Operasi Intermittent Dengan Variasi Periode Pembebanan,” *Transient*, vol. 3, no. 4, 2014.
- [13] D. D. Suharso, H. Purnomo, S. Winardi, and A. Budijanto, “Desain Human Machine Interface Android Dengan Teknologi Internet Of Things Untuk Kontrol Star Delta Motor 3 Phase,” *J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 7, no. 1, pp. 296–304, 2022, doi: 10.36277/jteuniba.v7i1.193.