

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR INDUKSI TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER

Ahmad Ridwan

Pendidikan Teknik Elektro
Universitas Pendidikan Indoensia
email : ahmad.ridwan@gmail.com

Abstrak –Sistem kontrol motor induksi merupakan suatu cara untuk kontrol motor dengan menggunakan rangkaian direct on line (DOL), dua arah putaran (Forward Reverse), bintang-segitiga (star-delta), dan Berurutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem kontrol motor induksi 3 fasa yang berbasis mikrokontroler. Alat ini dirancang untuk mendeskripsikan suatu sistem kerja pengasutan dan pemasangan rangkaian motor induksi 3 fasa dengan menggunakan PLC berbasis mikrokontroler sebagai media pembelajaran yang mudah dipahami. Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah studi pustaka, observasi, eksperimen, realisasi, dan pengujian. Berdasarkan hasil uji kinerja, alat ini dapat bekerja sesuai dengan deskripsi kerja yang ditetapkan.

Keywords: sistem kontrol, motor induksi, mikrokontroler

Abstract -- The induction motor control system is a way to control the motor by using a series of direct on line (DOL), two-way rotation (Forward Reverse), star-triangle (star-delta), and Sequential. This study aims to design a 3-phase induction motor control system based on a microcontroller. This tool is designed to describe a working system for starting and installing a 3-phase induction motor circuit using a microcontroller-based PLC as an easy-to-understand learning medium. The method used in making this tool is literature study, observation, experimentation, realization, and testing. Based on the results of performance tests, this tool can work according to the specified job description

Keywords: control system, induction motor, microcontroller

I. LATAR BELAKANG

Motor induksi tiga fasa adalah alat penggerak yang paling banyak digunakan dalam dunia industri. Hal ini dikarenakan motor induksi mempunyai konstruksi yang sederhana, kokoh, harganya relatif murah, serta perawatannya yang mudah, sehingga motor induksi mulai menggeser penggunaan motor DC pada industri [1][2]. Motor induksi memiliki beberapa parameter yang bersifat non-linier, terutama resistansi rotor, yang memiliki nilai bervariasi untuk kondisi operasi yang berbeda. Hal ini yang menyebabkan pengaturan pada motor induksi lebih rumit dibandingkan dengan motor DC [3][4].

Sesuai dengan peran dan fungsinya, maka motor induksi dinilai sangat penting dalam dunia industri. Sehingga motor induksi diharuskan atau diperintahkan bekerja sesuai dengan kebutuhan. Namun ada beberapa jenis rangkaian untuk mengoperasikan motor induksi tersebut. Diantaranya: pengontrolan dengan *direct on line* (DOL), dua arah putaran (*Forward Reverse*), pengasutan bintang-segitiga, berurutan dan mengatur kecepatan putar motor [5].

Sistem kontrol proses yang digunakan dalam dunia industri biasanya mengacu pada sistem kontrol proses otomatis. Sistem kontrol industri dimana peran manusia masih sangat dominan (misalnya dalam merespon besaran-besaran proses yang diukur oleh sistem kontrol tersebut dengan beberapa langkah berupa pengaturan panel dan saklar-saklar yang berhubungan) telah banyak digeser dan digantikan oleh sistem kontrol otomatis. Salah satu sistem kontrol otomatis yang sudah umum pemakaiannya ialah *Programmable Logic Controller* (PLC). Penerapannya meliputi berbagai jenis industri, salah satunya industri manufaktur. Dimulai menjalankan sampai mematikan kembali sebuah motor pada industri dapat dikontrol dengan menggunakan PLC [6][7][8].

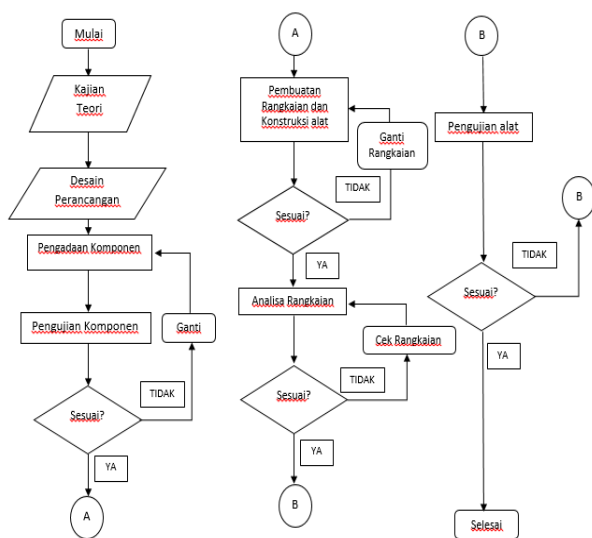
Saat ini banyak merek serta tipe PLC yang digunakan di industri. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Macam-macam merek PLC yang umum digunakan di industri diantaranya: Allen Bradley, Siemens, Omron, Schneider, dan lain sebagainya. Tentunya dalam setiap merek yang digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing [9][10].

Seperti yang diketahui harga sebuah PLC masih sangat mahal untuk kalangan masyarakat. Oleh sebab itu, sistem pengontrolan otomatis yang dapat digunakan dalam kalangan masyarakat yaitu dengan menggunakan sistem kontrol berbasis Mikrokontroler. Disamping harganya relatif lebih murah, dalam sistem bekerjanya pun dapat menyerupai PLC yang bermerek. Begitu juga dalam dunia pendidikan, sistem kontrol ini sangat membantu dalam media pembelajaran. Terutama dalam sekolah

menengah kejuruan tentunya membantu saat belajar praktikum.

Pada laporan ini dibahas dan dipelajari perancangan untuk membuat alat sistem kontrol motor induksi tiga fasa untuk hubungan forward reverse. Sistem kontrol tersebut dapat digunakan untuk praktikum di sekolah menengah kejuruan. Sistem kontrol ini bermanfaat untuk siswa dalam pembelajaran mata pelajaran praktikum PLC. Selain bermanfaat untuk siswa sistem kontrol ini juga bermanfaat untuk guru dalam mengajar mata pelajaran praktikum.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Proses Perancangan dan Pembuatan Alat

Flowchart diatas menjelaskan mengenai diagram alur proses perancangan dan pembuatan alat yang secara singkat uraiannya sebagai berikut ini:

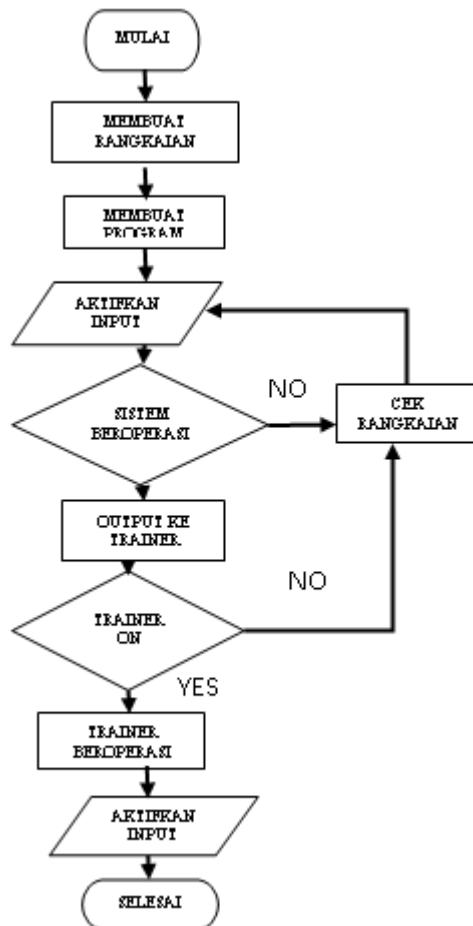
- Dalam rangka perancangan dan pembuatan alat, untuk tahap awal penulis melakukan kajian pustaka yang bersumber dari beberapa media sebagai referensi.
- Setelah penulis merasa cukup atas kajian pustaka yang dipelajari. Selanjutnya penulis memulai dengan merancang desain alat yang sesuai dengan referensi yang telah didapatkan dari kajian pustaka.
- Perancangan desain yang sudah sesuai kemudian pengadaan komponen yang sesuai dengan rancangan desain yang telah dibuat. Setelah pengadaan komponen seluruhnya didapatkan, dilakukan pengujian komponen supaya nantinya komponen dapat berfungsi dengan baik. Apabila komponen mengalami kerusakan dan kecacatan, proses akan kembali pada pengadaan komponen lagi yang baru.
- Apabila semua komponen telah sesuai dengan fungsinya, tahap selanjutnya membuat rangkaian dan konstruksi alat yang sesuai dengan desain. Jika pembuatan mengalami kerusakan dan kesalahan, rangkaian tersebut dilakukan perbaikan agar hasilnya nanti dalam kondisi baik.
- Rangkaian yang sudah dibuat dilakukan analisa pada tiap bloknnya, apakah rangkaian tersebut sudah sesuai dengan fungsinya atau terjadi kesalahan pada desainnya. Apabila rangkaian tiap blok sudah sesuai dengan fungsinya dilakukan pengujian alat secara keseluruhan. Jika masih terdapat kesalahan perlu kembali pada perancangan desain awal. Namun apabila alat sudah dilakukan pengujian dan hasilnya sesuai dengan fungsinya, maka alat sudah selesai.

Perancangan dan realisasi sistem kontrol motor induksi tiga fasa berbasis mikrokontroler pada tugas akhir ini, terdapat beberapa alat yang memiliki fungsi berbeda yang dirancang dalam satu sistem. Berikut merupakan spesifikasi yang direncanakan dari alat yang akan direalisasikan meliputi:

Tabel 1. spesifikasi plant (motor induksi tiga fasa) dan alat kontrol.

No	Elemen	Spesifikasi
1	Motor Induksi Tiga Fasa	
	Input Tegangan Motor	220/380V
	Arus Motor D/Y	6,47/3,8 A
	Kecepatan Putaran	1450
	Daya Motor	1,5 KW / 2 HP
2	Alat Kontrol	
	Catu Daya Kontrol	12V/50Hz/1A
	Input Kontrol	0-5 VDC
	Output Kontrol	0-5 VDC
	Kontroler	Pengaturan Menggunakan Mikrokontroler ATmega8

Untuk mempermudah pengoprasian kontrol motor induksi tiga fasa, maka dibuatlah sebuah diagram alir yang menjelaskan cara kerja alat tahap demi tahap berdasarkan perintah yang diinput. Diagram alir pemogramannya sebagai berikut:

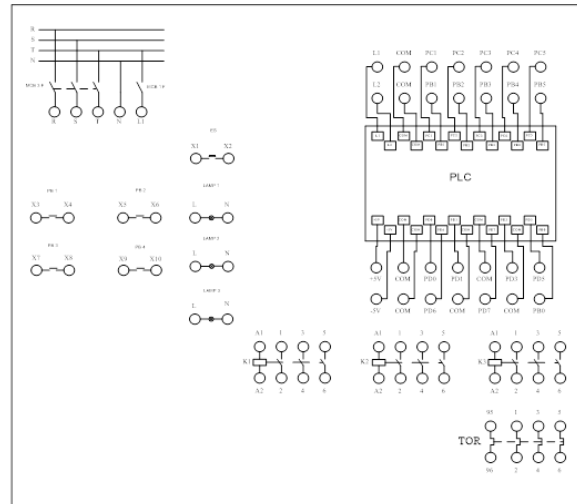


Gambar 3. Diagram Alir Trainer Motor Induksi Tiga Fasa

pengawatan langsung dalam keadaan nyata. Kemudian untuk memperlihatkan kinerja dari alat latih kontrol motor ini digunakan pula lampu – lampu pilot sebagai indikator kontaktor bekerja atau tidak.

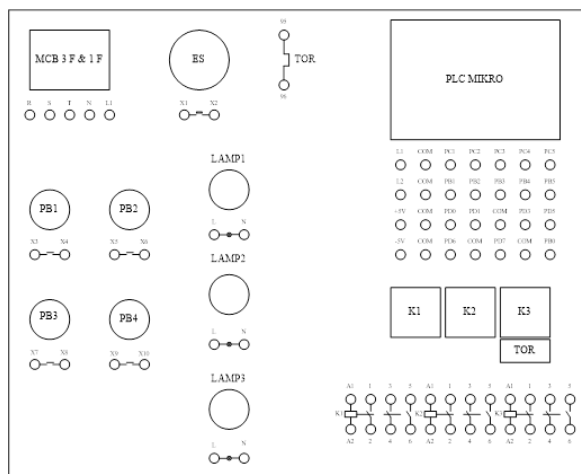
Perancangan Dasar Wiring Trainer

Perancangan dasar wiring trainer ini dimaksudkan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan alat ini, maka dari itu dari setiap komponen di wiring ke port-port yang sudah disediakan yaitu berupa *banana plug*.



Gambar 5. Perancangan Dasar Wiring Trainer

Perancangan Desain Trainer



Gambar 4. Desain trainer

Ukuran dari trainer simulator ini yaitu 65 x 45 cm, menggunakan bahan dasar papan kayu dengan bagian atas nya ditutupi akrilik dengan ketebalan 5mm. Gambar yang ada di permukaan trainer ini menggambarkan desain trainer untuk membantu pengguna dapat lebih mudah memahami antara gambar rangkaian pengawatan yang mereka buat dengan aplikasi nyata saat mereka melakukan praktek

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Trainer ini dibuat untuk mensimulasikan proses pengontrolan motor induksi tiga fasa dengan langkah kerja berdasarkan deskripsi alat yang telah dijelaskan pada bab tiga. Trainer ini memiliki enam *push button* sebagai *input* dan tiga *output* yang terhubung dengan lampu pilot 220 VAC dan kontaktor tiga fasa. Dalam trainer ini *push button* difungsikan sebagai tombol *start* dan tombol *stop*. Kemudian untuk lampu pilot difungsikan sebagai indikator bahwa kontaktor sedang beroperasi.

Pengontrolan motor dapat dikategorikan menjadi tiga bagian, yaitu:

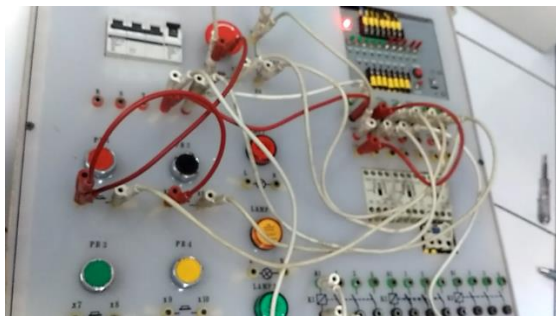
- Pengontrolan pada saat pengasutan (*starting*)
- Pengontrolan pada saat motor dalam keadaan beroperasi (pengaturan kecepatan, pembalikan arah putaran dan lain-lain)
- Pengontrolan pada saat motor berhenti (pengereman)

Starting motor induksi tiga fasa memiliki dua cara, yaitu dengan metode *Direct On-Line (DOL)* dan metode *Start-Delta (Y/Δ)* serta memiliki rangkaian pengontrolan pada saat motor beroperasi, yaitu dengan

metode *Forward-Reverse* dan Berurutan. Pada saat motor berhenti tidak dilakukan pengujian. Maka dari itu penjelasan diatas digunakan sebagai acuan pengujian alat trainer motor induksi berbasis PLC. Dalam pengujian alat, motor induksi yang digunakan sebagai *output* akhir adalah motor asinkron tiga fasa dengan tegangan 220/380 V dengan frekuensi 50 Hz.

Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan dari Penjelasan diatas, maka pada tahap pengujian ini dilakukan dengan empat metode pengontrolan, sesuai dengan proses kerja alat atau yang dimaksud dengan proses pengontrolan motor induksi tiga fasa.

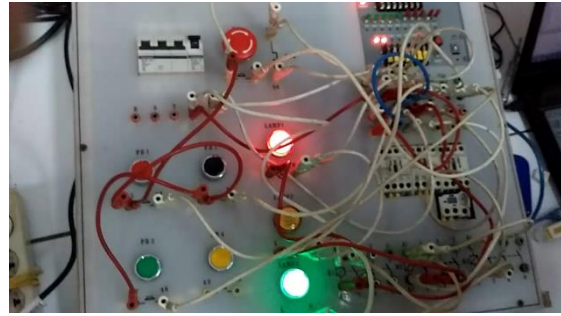


Gambsr 6. Rangkaian Kontrol *Direct On Line* (DOL)

Percobaan pengujian pada metode satu ini adalah pengujian pengoperasian motor induksi dengan metode DOL. Dengan sistem kerjanya *input* pada PLC dengan notasi XSTART itu menggunakan *push button* sebagai intruksi *input*-an. Ketika *push button* memberi intruksi *input* kedalam PLC, PLC yang telah diprogram sebagaimana desain *ladder diagram* diatas maka memberikan *trigger* kepada *output* dalam PLC yang bernotasi YOUT dan *output* keluaran PLC langsung dihubungkan dengan kontaktor dalam trainer motor induksi. Dari hasil pengujian pada metode satu semua alat latih baik PLC maupun alat latih motor induksi berjalan normal. Motor induksi berfungsi sebagaimana mestinya. Dan pengujian performa dilakukan selama 15 menit dalam kondisi ini.

Tabel 2. Tabel Pengujian Rangkaian Kontrol *Direct On Line* (DOL)

No.	Notasi	Keterangan	Fungsi Kerja
1	XSTART	Input	√
2	XES	Input	√
3	XTOR	Input	√
4	XSTOP	Input	√
5	YOUT	Output	√
6	A1-A2	Coil Pada Kontaktor	√



Gambar 7. Rangkaian Kontrol *Star-Delta* (Y/Δ)

Tabel 4.2. Tabel Pengujian Rangkaian Kontrol *Star-Delta* (Y/Δ)

No.	Notasi	Keterangan	Fungsi Kerja
1	XREVERSE	Input pada START Rang. Star PLC	√
2	XES	Input pada EMERGENCY STOP	√
3	XTOR	Input pada THERMAL OVERLOAD	√
4	XSTOP	Tombol STOP	√
5	XFORWARD	Input pada START Rang. Delta PLC	√
6	YOUT1	Output PLC ke Kontaktor Utama	√
7	YOUT2	Output PLC ke Kontaktor Star	√
8	YOUT3	Output PLC ke Kontaktor Delta	√

Prosedur Penggunaan dan Hasil Pengujian

Percobaan pengujian pada metode 2 ini adalah pengujian pengoperasian motor induksi dengan metode *Star-Delta* (Y/Δ). Dengan sistem kerjanya *input* pada PLC dengan notasi XREVERSE itu menggunakan *Push button* sebagai intruksi *input*. Ketika *push button* memberi intruksi *input* ke dalam PLC, PLC yang telah diprogram sebagaimana desain *ladder diagram* diatas maka memberikan *trigger* kepada *output* dalam PLC yang bernotasi YOUT1 dan *output* keluaran PLC langsung dihubungkan dengan kontaktor utama dan kontaktor *Star* dengan notasi YOUT2. Setelah itu saat *input* untuk perintah *Delta* diaktifkan dengan notasi XFORWARD maka akan mengaktifkan kontaktor *delta* tanpa menon-aktifkan kontaktor utama. Dan dengan otomatis akan memutus tegangan pada kontaktor *Star* dalam trainer motor induksi. Dari hasil pengujian pada Kondisi-2 semua alat latih baik PLC maupun alat latih motor induksi berjalan normal. Motor induksi berfungsi sebagaimana mestinya. Dan pengujian performa dilakukan selama 15 menit.

Kemampuan trainer terhadap sistem kontrol motor induksi tiga fasa

Sistem kontrol motor induksi tiga fasa yang mampu dicapai yaitu, rangkaian kontrol *direct on line* (DOL), rangkaian kontrol *star-delta* (Y/Δ), rangkaian kontrol *forward-reverse*, dan rangkaian kontrol berurutan. Semua rangkaian sistem kontrol motor induksi tiga fasa sangat berpengaruh terhadap kinerja motor induksi tiga fasa. Ditinjau dari hasil pengujian kemampuan trainer terhadap sistem kontrol motor induksi tiga fasa menunjukkan bahwa trainer ini dapat bekerja sesuai dengan rangkaian yang telah ditetapkan. Dengan dibuatnya sistem kontrol motor induksi tiga fasa tersebut dapat membantu sistem kerja motor.

Perancangan dan pembuatan trainer yang berkaitan dengan motor induksi tiga fasa

Perancangan dan pembuatan trainer kontrol motor induksi tiga fasa dilakukan agar trainer yang dibuat sesuai dengan apa yang akan dicapai. Mulai dari pemilihan komponen yang baik serta pemilihan skematik yang baik dan efisien. Sehingga mendapatkan hasil yang memuaskan.

Pengujian dan analisis terhadap trainer yang berkaitan dengan motor induksi tiga fasa

Pengujian trainer dilakukan pada rangkaian kontrol *direct on line* (DOL), rangkaian kontrol *star-delta* (Y/Δ), rangkaian kontrol *forward-reverse*, dan rangkaian kontrol berurutan. Hasil analisis diketahui bahwa sistem kontrol motor induksi tiga fasa ini berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya trainer kontrol motor induksi tiga fasa.

IV. KESIMPULAN

Rangkaian kontrol yang mampu dicapai oleh trainer

Sistem kontrol motor induksi tiga fasa yang mampu dicapai yaitu, rangkaian kontrol *direct on line* (DOL), rangkaian kontrol *star-delta* (Y/Δ), rangkaian kontrol *forward-reverse*, dan rangkaian kontrol berurutan. Ditinjau dari hasil pengujian kemampuan trainer terhadap sistem kontrol motor induksi tiga fasa menunjukkan bahwa trainer ini dapat bekerja sesuai dengan rangkaian yang telah ditetapkan.

Proses perancangan dan pembuatan trainer yang berkaitan dengan motor induksi tiga fasa

Proses perancangan dan pembuatan trainer meliputi: menentukan spesifikasi trainer yang akan dibuat, membuat diagram blok, merancang perangkat keras dan lunak, pengujian perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian pada sistem keseluruhan. Perancangan dan pembuatan trainer kontrol motor induksi tiga fasa dilakukan agar trainer yang dibuat

sesuai dengan apa yang akan dicapai. Mulai dari pemilihan komponen yang baik serta pemilihan skematik yang baik dan efisien. Sehingga mendapatkan hasil yang memuaskan.

V. REFERENSI

- [1] Ibrahim, A. W., Widodo, T. W., & Supardi, T. W. (2016). Sistem Kontrol Torsi Pada Motor Dc. *IJEIS*, 6(1), 93-104.
- [2] WALUYO, W., Fitriansyah, A., & SYAHRIAL, S. (2013). Analisis Penalaan Kontrol PID Pada Simulasi Kendali Kecepatan Putaran Motor DC Berbeban Menggunakan Metode Heuristik. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 1(2), 79.
- [3] Maulana, A., & Hariansyah, M. (2017). RANCANG BANGUN PENGINTEGRASIAN 3 SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI. *Jurnal Teknik Elektro Dan Sains*, 4(2).
- [4] Anwar, S., & Muliawati, F. (2017). RANCANG BANGUN PENGENDALI MOTOR AC 1 FASA SEBAGAI PENGGERAK JEMURAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknik Elektro Dan Sains*, 4(2).
- [5] Goeritno, A., & Hidayat, A. (2017). KONSTRUKSI ROTOR MAGNET PERMANEN FLUKS RADIAL UNTUK ALTERNATOR FASE TUNGGAL. *JUTEKS*, 3(2), 1.
- [6] Alphonsus, E. R., & Abdullah, M. O. (2016). A Review On The Applications Of Programmable Logic Controllers (Plcs). *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 60, 1185-1205.
- [7] I Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers*. Newnes.
- [8] Netto, R., & Bagri, A. (2013). Programmable Logic Controllers. *International Journal Of Computer Applications*, 77(11).
- [9] Rahayu, P., Munoto, M., & Ismayati, E. (2013). Perbedaan Kinerja Praktik Pemrograman Plc Antara Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Gi Dengan Tipe Stad Ditinjau Dari Motivasi Siswa. *Pendidikan Vokasi: Teori Dan Praktek*, 1(01).
- [10] Hikmarika, H., Husin, Z., & Maulidda, R. (2014). Pemrograman Sistem Otomatis Sortir Barang Berdasarkan Warna Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) Berbasis Mikrokontroler PIC16F877. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang*.