

PENGONTROLAN MOTOR 1 FASA MENGGUNAKAN PLC SCHNEIDER

Harkedi Turnip¹, Riza Restu Amanda², Cholish³, Martin Sembiring⁴

Teknik Listrik^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

harkediturnip@students.polmed.ac.id¹, rizarestuamanda@students.poled.ac.id², cholish@polmed.ac.id³,
martinsembiring@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Motor induksi 1 fasa adalah motor sederhana yang beroperasi pada 1 fasa AC dan menghasilkan torsi akibat induksi listrik yang disebabkan oleh medan magnet bolak-balik AC. Motor induksi 1 fasa terdiri dari berbagai jenis berdasarkan kondisi awal dan berbagai factor. Motor induksi 1 fasa motor utama dilengkapi dengan arus AC 1 fasa. Kemajuan teknologi sekarang ini membuat banyak peralatan- peralatan listrik yang dioperasikan secara otomatis. Didalam otomatisasi memerlukan sarana pendukung yang sederhana, praktis dan mempunyai teknologi yang tinggi. Alat-alat kontrol ini diantaranya adalah alat kontrol berbasis mikrokontroler, saklar-saklar otomatis, dan *Program Logic Controller* (PLC). Tujuan perancangan ini adalah bagaimana mengontrol motor induksi satu fasa berbasis program *logic controller* dan membuat variasi kecepatan putaran motor menggunakan dimmer. Dari hasil pengujian, didapati bahwa alat yang dirancang dapat mengontrol *ON / OFF* motor dari plc dan dimmer mengatur variasi kecepatan putaran motor. Motor induksi 1 fasa dapat beroperasi dengan kinerja yang lebih baik motode pengumpulan data yang digunakan adalah metode kuantitatif karena proses mencari hasil data berupa angka yang berfungsi sebagai alat untuk menganalisis hasil apa yang ingin diketahui. Pengujian performa motor induksi satu fasa dilakukan secara aktual, dengan mengukur besaran arus, tegangan, daya dan rpm pada tiap variasi kecepatan putar motor. Hasil arus, tegangan, rpm pada saat dilakukan variasi kecepatan putar pada motor digambarkan menggunakan grafik, pada grafik akan terlihat selisih antara arus pengujian dengan arus pada name plate, dan rpm pada pengujian dan rpm pada name plate. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada posisi 30 % dan 40% tidak dapat langsung berputar jika tidak di pancing terlebih dahulu pada posisi 50 %. Dan arus yang dihasilkan pada pengujian ttdidak dapat mencapai arus pada *name plate*.

Kata Kunci : Motor Induksi 1 Fasa, Dimmer, *Program Logic Controller*

PENDAHULUAN

Motor induksi 1 fasa merupakan motor yang menggunakan sumber 1 fasa (biasanya 220Vac) sebagai sumber listriknya. Motor induksi 1 fasa mempunyai dua bagian utama pada konstruksinya, yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian yang diam pada motor induksi, sedangkan rotor adalah bagian yang bergerak motor induksi. Prinsip kerja motor 1 fasa adalah dengan menggunakan induksi elektromagnetik yang ditimbulkan dari medan magnet antara stator dan rotor. (Fikipedia, 2020)

Karena kebutuhan daya sistem beban tunggal biasanya kecil, semua rumah kami, kantor hanya dipasok dengan supply AC 1 fasa. Untuk mendapatkan kondisi kerja yang tepat menggunakan catu daya 1 fasa ini, motor yang kompatibel harus digunakan. kompatibel, motor harus ekonomis, andal, dan mudah diperbaiki. Seseorang dapat menemukan semua karakteristik ini dalam motor induksi 1 fasa dengan mudah. Motor induksi 1 fasa adalah pilihan yang cocok untuk peralatan rumah tangga. Desainnya yang sederhana dan biaya rendah telah menarik banyak aplikasi. (Abdulelektro, 2020).

Penggunaan energi listrik tergantung pada jenis peralatan-peralatan listrik dan elektronik yang digunakan secara teratur. Kemajuan di bidang teknologi sangat mendukung terhadap otomatisasi mesin-mesin listrik. Otomatisasi memerlukan sarana pendukung yang sederhana, praktis dan berteknologi tinggi. Alat-alat kontrol ini diantaranya alat kontrol berbasis mikrokontroler, saklar-saklar otomatis, dan *Programmable Logic Controller* (PLC). *Program Logic Controller* pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan level secara kompleksitas, yang di pergunakan untuk mengotomatisasikan sistem kontrol pada mesin-mesin maupun proses. Karakter proses yang di kendalikan oleh PLC sendiri merupakan proses yang sifatnya bertahap, yakni proses itu berjalan urut untuk mencapai kondisi akhir yang di harapkan. Pengontrolan

menggunakan PLC tidak ubahnya pengontrolan dengan menggunakan relay dan kontaktor. Prinsipnya hampir sama, hanya jika kita melakukan pengontrolan dengan menggunakan PLC pekerjaan kita akan lebih mudah dan monitoring lebih mudah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana mengendalikan motor induksi satu fasa yang secara berurutan berdasarkan settinga waktu. Dalam penulisan ini, motor yang di gunakan sebanyak dua unit dan PLC di gunakan untuk mengatur pengaturan *on-off* baik pada kerja normal atau pada keadaan tidak normal. Dalam hal inidengan menggunakan PLC kegiatan pengontrolan motor listrik dapat di lakukan dengan mudah dan cepat. Selain itu PLC juga dapat di program ulang apabila di inginkan suatu perubahan di dalam proses, kita tidak perlu membongkar ulang sistem yang telah ada, kita hanya mengganti ladder diagramnya khususnya dalam wiring, dengan cara merubah programnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Uraian Teori

1. Motor 1 fasa

Motor induksi 1 fasa merupakan motor yang menggunakan sumber 1 fasa (biasanya 220Vac) sebagai sumber listriknya. Motor induksi 1 fasa ini kumparan awal bisa memiliki kapasitor seri atau sakelar sentrifugal. Ketika tegangan suplai diberikan, arus pada kumparan utama tertinggal dari tegangan suplai karena adanya impedansi. Sementara itu arus pada kumparan awal mengalami tegangan suplai sesuai impedansi mekanisme permulaannya. Sudut antara dua kumparan cukup untuk menghasilkan perbedaan fasa guna mendorong medan magnet berputar sehingga dapat menghasilkan torsi. Ketika kecepatan motor telah mencapai 70 persen sampai 80 persen dari total kecepatan sinkron, sakelar sentrifugal akan terbuka, lalu akan memutuskan kumparan awal. (wikielektronika.com, 2023)

2. Konstruksi Motor Induksi satu Fasa

Konstruksi motor induksi satu fasa terdiri atas dua komponen yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang tidak bergerak dan rotor adalah bagian yang bergerak yang bertumpu pada bantalan poros terhadap stator. Motor induksi terdiri atas kumparan stator dan kumparan rotor yang berfungsi membangkitkan gaya gerak listrik akibat dari adanya arus listrik bolak-balik satu fasa yang melewati kumparan-kumparan tersebut sehingga terjadi suatu interaksi induksi medan magnet antara stator dan rotor. Bentuk dan kostruksi motor tersebut dapat dilihat pada gambar berikut. (pandang, 2021)

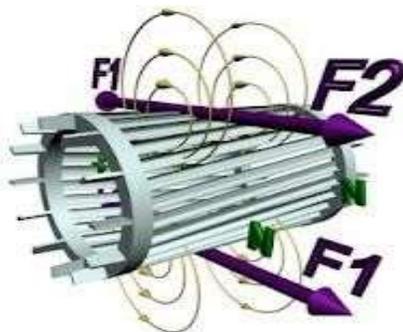


Gambar 1 Konstruksi motor satu fasa
Sumber (penulis)

3. Prinsip kerja Motor Induksi Satu Fasa

Motor pada umumnya, Motor induksi 1 fasa mempunyai 2 bagian utama pada konstruksinya, yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian yang diam pada motor induksi, sedangkan rotor adalah bagian yang bergerak motor induksi. Prinsip kerja motor 1 fasa adalah dengan menggunakan induksi elektromagnetik yang ditimbulkan dari medan magnet antara stator dan rotor. Berbeda dengan motor

induksi 3 fasa, motor induksi 1 fasa tidak pada dasarnya tidak dapat melakukan self starting karena medan magnet yang dihasilkan akan bernilai netral apabila tidak ada perbedaan kondisi pada awal startingnya (Fikipedia, Seputar Motor Induksi 1 fasa -, 2020)



Gambar 2 Prinsip kerja motor satu fasa (Fikipedia, 2020)
Sumber (Fikipedia, 2020)

4. PLC (*Programmable Logic Controller*)

Pada dasarnya prinsip kerja PLC dan fungsinya memiliki kemiripan dengan peralatan pengendali (*controller*) lainnya, diantaranya adalah: menerima signal input dari sensor – sensor lalu memprosesnya sesuai data, program yang di buat dan mengeluarkan signal sesuai program yang kita buat ke peralatan penggerak. PLC sendiri memiliki dua komponen penting yang terdiri dari CPU dan modul *input/output* (I/O). CPU (*Central Processing unit*) merupakan bagian komponen penting pada PLC. Bagian ini berfungsi untuk memanipulasi data masukan/*input* untuk menghasilkan keluaran/*output*. Kecepatan memproses pada PLC tergantung pada CPU. Sedangkan pada bagian input bertujuan untuk menjembatani antara PLC dengan komponen dari luar, seperti misalnya data atau signal dari sensor kadang terlalu lemah untuk menggerakkan CPU, sehingga dengan modul *input* inilah maka signal dari sensor dapat menggerakkan PLC.



Gambar 3 PLC Schneider
Sumber (penulis)

CPU memiliki tiga komponen diantaranya: *Processor* (Prosesor), *Memory* (Memori), *Power Supply*. Ketiga komponen tersebut memiliki fungsinya tersendiri. Misalnya Prosesor (pemroses) komponen penting pada CPU, Komponen inilah yang yang melakukan perhitungan atau manipulasi data dari luar PLC. Sedangkan memori dan *power supply* berfungsi sebagai pelengkap. Output. Modul *Power supply* menyediakan semua tegangan yang diperlukan untuk pengoperasian yang benar dari berbagai bagian CPU. Meskipun umumnya tidak dianggap sebagai bagian dari pengontrol, perangkat pemrograman (*programming device*), biasanya personal komputer atau unit

pemrogram mini pabrikan, diperlukan untuk memasukkan program kontrol dalam perangkat pemrograman harus terhubung ke pengontrol ketika memasuki atau memantau program kontrol. (kelasplc, 2022)

5. Dimmer

Dimmer adalah suatu perangkat atau rangkaian elektronik yang terdiri dari beberapa komponen dan berfungsi untuk mengubah tegangan dan gelombang Listrik, penggunaan Dimmer ini umumnya digunakan untuk pengaturan kecepatan pada berbagai peralatan listrik lainnya seperti Mesin bor, Gerinda, Pompa air kipas angin dan perangkat listrik yang terbuat dari kumparan motor. Prinsip kerja Dimmer secara sederhana adalah sebagai berikut : Listrik AC (*Alternating Current*) atau listrik yang biasa berasal dari PLN atau Genset, berbentuk Gelombang Sinus dengan Frekuensi 50 Hz atau 50 Gelombang per detik.



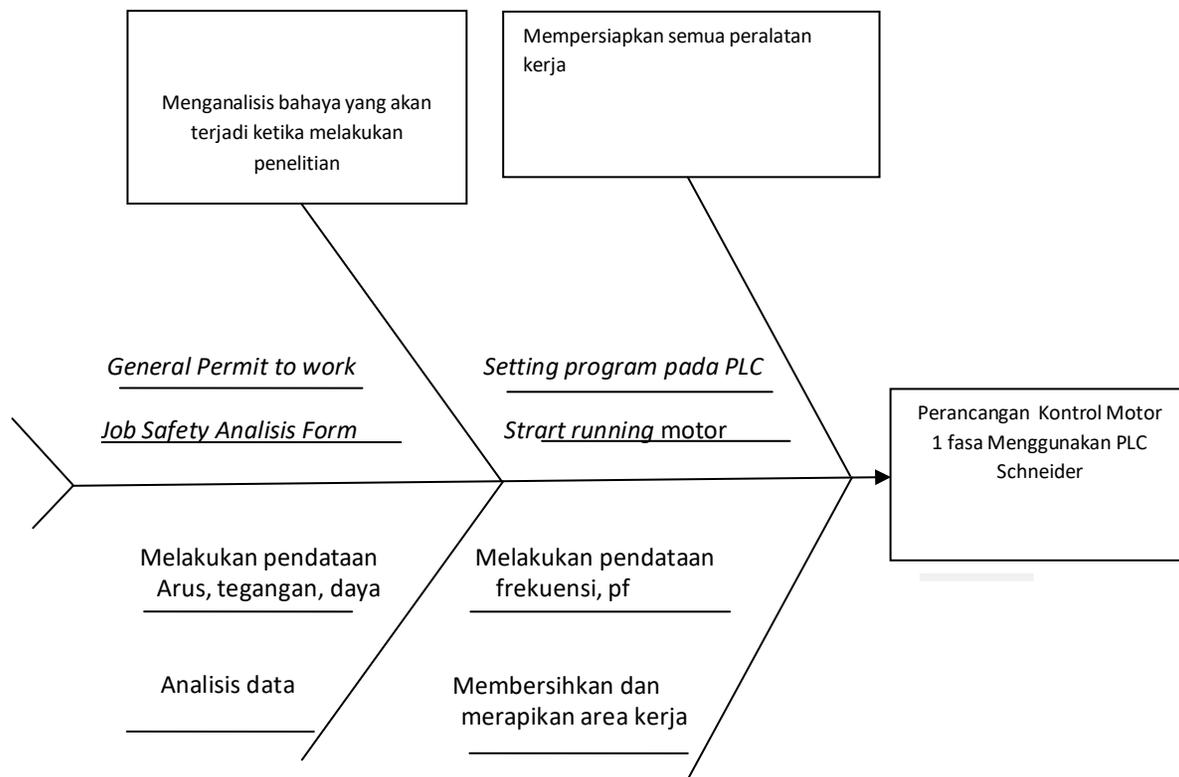
Gambar 4 Dimmer
Sumber (penulis)

6. Deskripsi Kerja Alat

PLN sebagai sumber utama akan mensuplai energi ke beban, Sumber dari PLN tersebut kemudian masuk ke MCB, kemudian keluaran dari MCB masuk ke Adaptor dan keluaran dari adaptor masuk ke catu daya DC yang berfungsi mengubah tegangan sumber AC dari PLN menjadi DC, yang selanjutnya akan dibagi dan digunakan untuk kebutuhan setiap komponen pada sistem. Selanjutnya masuk ke *supply* PLC 24 V kemudian masuk ke com keluaran, com masuk ke relay dan keluarannya masuk ke kontaktor dan push button dan lampu tanda. Keluaran dari kontaktor masuk ke dimmer, ketika motor di *ON* kan dari program plc maka dimmer akan mengatur kecepatan putar dari motor dan akan di lakukan variasi kecepatan putar motor.

METODE PENELITIAN

Berikut Fishbone yang mencakup diagram diaram proses serta hal hal yang dilakukan dalam perancangan alat.



Gambar 5 Fishbone Diagram

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah merancang sebuah alat kontrol motor dengan menggunakan PLC sebagai kontrol *ON/ OFF* pada motor dan kecepatan putar motor divariasikan menggunakan dimmer.

Lokasi Penelitian

Politeknik Negeri Medan, Jalan Almamater No 1 Kampus USU 20155 Sumatera Utara, Indonesia Sumatera Utara, Indonesia.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu Eksperimen, dalam membuat suatu tugas akhir maka membutuhkan perencanaan sampai dengan merancang dan membuat suatu alat pemberian dan Melakukan pengujian, dilakukan pengujian alat rancang bangun tersebut yang berfungsi untuk menguji apakah alat yang digunakan bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan guna mendapatkan data. karena kecepatan putar yang divariasikan dan pengontrolan motor untuk dapat mengendalikan kecepatan putar motor induksi satu fasa menggunakan PLC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran 20 % Pada dimmer

Tanpa beban :		Berbeban :		
Arus	: 0,49 A	Arus	: 0,49 A	
Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 220 V	B.
Daya	: 21.84 W	Daya	: 21.84 W	
Pf	: 0.20	pf	: 0.20	
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz	
Rpm	: 0			

B. Pengukuran 30 % Pada Dimmer

Tanpa Beban :		Berbeban :		
Arus	: 0.55 A	Arus	: 0,99 A	
Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 222 V	C.
Daya	: 48.32 W	Daya	: 64,12 W	
Pf	: 0.39	Pf	: 0.30	
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz	
Rpm	: 2777			

C. Pengukuran 40 % Pada Dimmer

Tanpa Beban :		Berbeban :		
Arus	: 0.55 A	Arus	: 1,27 A	
Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 222 V	
Daya	: 59.71	Daya	: 51,44 W	
Pf	: 0.49	Pf	: 0,18	
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz	
Rpm	: 2895			

D. Pengukuran 50 % Pada Dimmer

Tanpa Beban :		Berbeban :		
Arus	: 0.56 A	Arus	: 1,47 A	
Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 222 V	
Daya	: 68.66 W	Daya	: 28.44 W	
Pf	: 0.56	Pf	: 0,08	
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz	
Rpm	: 2936			

E. Pengukuran 60 % pada Dimmer

Tanpa Beban :		Berbeban :		
Arus	: 0.61 A	Arus	: 1,61 A	

Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 222 V
Daya	: 83.11 W	Daya	: 10.36 W
Pf	: 0.62	Pf	: 0,02
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz
Rpm	: 2942		

F. Pengukuran *Max* Pada Dimmer

Tanpa Beban :		Berbeban :	
Arus	: 0.73 A	Arus	: 1,67 A
Tegangan	: 220 V	Tegangan	: 222 V
Daya	: 125.9 W	Daya	: 25.75 W
Pf	: 0.75	Pf	: 0,06
Frekuensi	: 50 Hz	Frekuensi	: 50 Hz
Rpm	: 2955		

a. Perhitungan Arus Pada Name Plate dan Arus

Simulasi Tanpa Beban

Arus pada *name plate* :
 1,68 A Arus simulasi 20 % pada dimmer : 0,49
 $1,68 - 0,49 = 0,95$ A

Hal ini terjadi karena arus yang diatur pada dimmer yaitu 20 % dari arus maximal yaitu 1,68 A pada name plate. Dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

Arus pada *name plate* :
 1,68 A Arus simulasi 30 % pada dimmer :
 0,55 A $1,68 - 0,55 = 1,13$ A

Selisih arus pada *name plate* dengan arus hasil simulasi = 10 %

Hal ini terjadi karena arus yang diatur pada dimmer yaitu 30 % dari arus maximal yaitu 1,68 A pada name plate. Dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

Arus pada *name plate* :
 1,68 A Arus simulasi 40 % pada dimmer :
 0,55 A $1,68 - 0,55 = 1,13$ A

Hal ini terjadi karena arus yang diatur pada dimmer yaitu 40 % dari arus maximal yaitu 1,68 A pada name plate. Dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

Arus pada *name plate* : 1,68 A
 Arus simulasi 50 % pada dimmer :
 0,56 A $1,68 - 0,56 = 1,12$ A

Selisih arus pada *name plate* dengan arus hasil simulasi = 33.3 %

Hal ini terjadi karena arus yang diatur pada dimmer yaitu 50 % dari arus maximal yaitu 1,68 A pada name plate. Dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

Arus pada name plate : 1,68 A
 Arus simulasi 60 % pada dimmer :
 0,61 A $1,68 - 0,61 = 1,07$ A

Hal ini terjadi karena arus yang diatur pada dimmer yaitu 60 % dari arus maximal yaitu 1,68 A pada name plate. Dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

Arus pada *name plate* : 1,68 A
 Arus simulasi *max* pada dimmer :
 0,73 A $1,68 - 0,73 = 0,95$ A

Hal ini terjadi karena ketika dilakukan pengaturan kecepatan dari dimmer sebagian arus sudah terbuang pada dimmer dan pada saat ini kondisi motor dalam keadaan tidak berbeban.

b. Kondisi Berbeban	: 1,68 A
Arus pada <i>name plate</i>	
Arus simulasi 20 % pada dimmer	: 0,49 A
$1,68 - 0,49 = 0,95$ A	
Arus pada <i>name plate</i>	: 1,68 A
Arus simulasi 30 % pada dimmer	: 0,99 A
$1,68 - 0,99 = 0,69$ A	
Arus pada <i>name plate</i>	: 1,68 A
Arus simulasi 40 % pada dimmer	: 1,27 A
$1,68 - 1,27 = 0,41$ A	
Arus pada <i>name plate</i>	: 1,68 A
Arus simulasi 50 % pada dimmer	: 1,47 A
$1,68 - 1,47 = 0,28$ A	
Arus pada <i>name plate</i>	: 1,68 A
Arus simulasi 60 % pada dimmer	: 1,61 A
$1,68 - 1,61 = 0,07$ A	
Arus pada <i>name plate</i>	: 1,68 A
Arus simulasi <i>max</i> pada dimmer	: 1,67 A
$1,68 - 1,67 = 0,01$ A	

C. Perhitungan Rpm Name plate dengan Rpm Simulasi

Rpm pada <i>name plate</i>	: 2900
Rpm simulasi 30% pada dimmer	: 2777
$2900 - 2777 = 123$	
Rpm pada <i>name plate</i>	: 2900
Rpm simulasi 40% pada dimmer	: 2795
$2900 - 2895 = 5$	
Rpm pada <i>name plate</i>	: 2900
Rpm simulasi 50% pada dimmer	: 2936
$2900 - 2936 = 36$	

Pada kondisi ini rpm motor berputar lebih kencang dari rpm pada *name plate* motor yaitu lebih 36 rpm, selisih ini terjadi karena sebelum melakukan pengujian, motor ini terlebih dahulu dikasih oli sebagai pelumas pada rotor motor . sehingga membuat putaran motor lebih kencang dan melebihi rpm pada *name plate* motor.

Rpm pada <i>name plate</i>	2900
Rpm simulasi 60% pada dimmer	2942
$2900 - 2942 = 42$	

Pada kondisi ini rpm motor berputar lebih kencang dari rpm pada *name plate* motor yaitu lebih 42 rpm, selisih ini terjadi karena sebelum melakukan pengujian, motor ini terlebih dahulu dikasih oli sebagai pelumas pada rotor motor . sehingga membuat putaran motor lebih kencang dan

melebihi rpm pada *name plate* motor.

Rpm pada *name plate* 2900

Rpm simulasi *max* pada dimmer 2955

$$2900 - 2955 = 55$$

Pada kondisi ini rpm motor berputar lebih kencang dari rpm pada *name plate* motor yaitu lebih 55 rpm, selisih ini terjadi karena sebelum melakukan pengujian, motor ini terlebih dahulu dikasih oli sebagai pelumas pada rotor motor . sehingga membuat putaran motor lebih kenang dan melebihi rpm pada name plate motor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AJIFAHREZA. (2019, 01 01). *Apa Itu Relay Pengertiannya*. Retrieved from TutorialElektronika:<https://www.ajifahreza.com/2019/01/apa-itu-relay-pengertiannya.html>.
- Anthony, Z. (2019, 07 08). Retrieved from Sistem Kendali Arus Kumparan Motor Induksi 1 Fasa Dengan Menggunakan Arduino:https://www.researchgate.net/publication/339282627_Sistem_Kendali_Arus_Kumparan_Motor_Induksi_1_Fasa_Dengan_Menggunakan_Arduino.
- Arifin, A. (2022, 01 02). Retrieved from Emergency Stop : Pengertian, Fungsi, Simbol dan Jenis: <https://www.carailmu.com/2021/10/pengertian-fungsi-jenis-emergency-switch.html>.
- Arifin, A. (2022, 09 05). *PUSH BUTTON*. Retrieved 05 25, 2023, from CARA ILMU:<https://www.carailmu.com/2022/09/tombol-tekan-push-button-adalah.html>.
- kelasplc. (2022, 11 03). Retrieved from Apa Itu PLC : Jenis, Fungsi, Cara Kerja Dan Pemrogramannya: <https://www.kelasplc.com/plc-adalah/>.
- Kho, D. (2022, 05 03). *PENGERTIAN MCB*. Retrieved 05 25, 2023, from TEKNIK ELEKTRONIKA:<https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>.
- Kho, D. (2023, 06 12). *Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor)*. Retrieved from Teknik Elektronika: <https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>.
- taufiqullah. (2022, 09 7). *LAMPU INDIKATOR*. Retrieved 05 25, 2023, from TN ELEKTRO:https://id.images.search.yahoo.com/search/images;_ylt=AwrKDb0AgG9khxgQ3iPLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3B.