

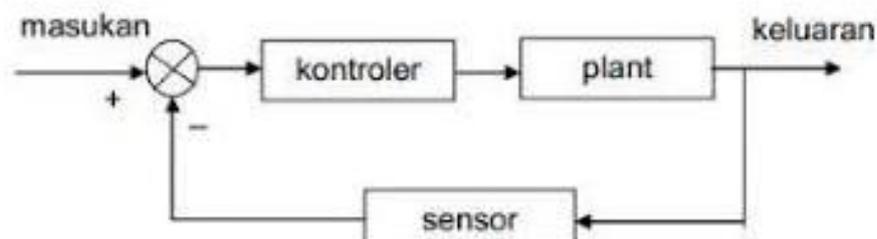
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Otomatis

Otomatisasi adalah sistem otomatis yang dapat mengendalikan mesin atau proses produksi dengan menggunakan sedikit sekali campur tangan manusia atau bahkan tidak sama sekali. Suatu sistem otomatisasi memerlukan kemampuan untuk menjalankan, mengatur, dan memberhentikan suatu proses dengan merespon kondisi-kondisi masukan dari *transduser*, ataupun sensor, serta memonitor dan mengukur variabel-variabel yang terjadi dalam proses produksi agar tercapai suatu kondisi keluaran yang diinginkan, sistem yang mempunyai semua kondisi di atas secara umum disebut sistem kontrol (Taufiqurrachman, 2020).

2.1.1 Sistem Kontrol

Sistem kontrol dapat diartikan sebagai sistem yang mengendalikan atau mengatur suatu keadaan untuk bisa menghasilkan keluaran yang diinginkan. Secara umum sistem kontrol dapat dibagi menjadi dalam 5 bagian utama yaitu masukan, proses, dan keluaran akan tetapi pada sistem kontrol industri keluarannya berupa sinyal untuk memonitor kerja plant atau keluaran yang digunakan untuk menjalankan sistem penggerak/beban (Mulyani, 2019).



Gambar 2.1 Diagram Blok sistem control

Sumber : <https://id.scribd.com/document/SISTEM-KONTROL-PENGISIAN-A/IR-MINUM-KEMASAN-BERBASIS-PLC#>

2.2 PLC (*Programmabel Logic Controller*)

2.2.1 Pengertian PLC

PLC (Programmable Logic Controller) merupakan Peralatan pada elektronika yang berbasis pada mikroprosesor dengan memanfaatkan memori sebagai yang di program untuk menyimpan intruksi sebagai mengimplementasikan fungsi pada logika. PLC digunakan pada pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*), dan juga aritmatika yang nantinya digunakan untuk mengontrol mesin pada suatu proses yang memanfaatkan suatu komputer dan juga bahasa pemrograman (Dimpudus et.al., 2015). Berdasarkan namanya, konsep Programmable Logic Controller adalah sebagai berikut¹:

a. Programmable

menunjukkan kemampuan untuk menyimpan program yang telah dibuat ke dalam memory, yang dengan mudah dapat diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

b. Logic

menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

c. Controller

menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan



Gambar 2.2 PLC Omron CP1E

Sumber : <http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/>

¹ <http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/> Diakses pada tanggal 22 Juli 2023 pukul 13:20 WIB

Sedangkan menurut **National Electrical Manufacturing Assosiation (NEMA)**, PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuen, timing, counting, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan.

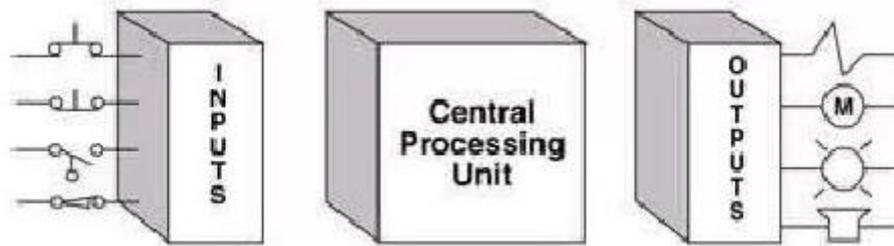
PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrograman sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Sedangkan menurut **Capiel (1982)**, PLC adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.²

2.2.2 Prinsip Kerja PLC

Pada prinsipnya sebuah PLC melalui modul sebuah input bekerja menerima data-data berupa sinyal dari peralatan input luar (external input device) dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor, dan lain-lain. Data-data masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D (analog to digital input module) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital dan disimpan di dalam ingatan atau memory (Dewi dan Sasmoko, 2013). Dimana berikut keterangan dari prinsip pemograman PLC :

² (<https://ndoware.com/apa-itu-plc.html> Diakses pada tanggal 22 Juli 2023 pukul 13:20 WIB)



Gambar 2.3 Blok Diagram PLC

Sumber : <https://panduanteknisi.com/pengertian-plc-fungsi-prinsip-kerja.html>

a. Input

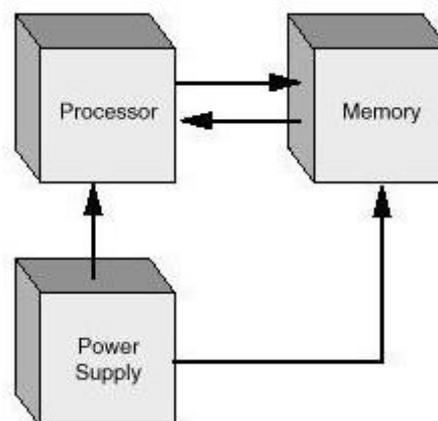
Input yang akan masuk ke dalam CPU berupa signal dari sensor atau transducer. Signal sensor ini terdapat dua jenis, yaitu: discrete signal dan analog signal. Discrete signal berupa saklar biner dimana hanya sebuah ON atau OFF signal (1 atau 0, Benar atau salah), Contohnya: push button, limit switch dan level sensor. Sedangkan analog signal menggunakan prinsip rentang suatu nilai antara nol hingga skala penuh. Contohnya dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika Anda sedang memutar volume speaker atau radio Anda. Rentang nilai dari sensor ini akan diinterpretasikan sebagai nilai-nilai integer oleh CPU PLC. CPU PLC pada saat ini sering menggunakan 16 bit processor sehingga nilai integer nya memiliki rentang “-32768 hingga 32767”. Contoh dari analog signal ini adalah sensor tekanan, sensor temperature dan sensor aliran. Analog signal dapat berupa tegangan atau arus listrik dan nilai ini akan diproporsionalkan dengan nilai integer CPU, contohnya: sebuah analog 0-5 V atau 4-20 mA akan di-konversikan menjadi nilai integer 0 – 32767.³

b. CPU

Semua aktivitas atau pemrosesan data yang diambil dari sensor (data input) terjadi pada Central Processing Unit (CPU). CPU ini memiliki tiga bagian utama, yaitu: Processor, Memory System dan System Power

³ <https://panduanteknisi.com/pengertian-plc-fungsi-prinsip-kerja.html> Diakses pada tanggal 22 Juli 2023 pukul 13:27 WIB

Supply. Processor akan memproses signal input secara aritmatik dan logic, yaitu: melakukan operasi logika, sequential, timer, counter dan mengolah fungsi-fungsi yang diinginkan berdasarkan program yang telah ditentukan. Selain itu, processor juga mengolah program yang ada di dalam memori, serta mengatur komunikasi antara input-output, memori dengan processor itu sendiri



Gambar 2.4 Diagram Blok Komponen CPU

Sumber : <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-plc-programmable-logic-controller/>

c. Output

Hasil pemrosesan data yang diolah pada CPU akan berupa signal keluaran digital yang dikirim ke modul output untuk menjalankan actuator. Actuator ini dapat berupa motor listrik, solenoid, heater, led display, injector, heater, pompa dan lain-lain. Actuator ini akan berfungsi sesuai instruksi dari CPU, jika pada CPU telah di-program timer ON dari lampu selama dua detik maka lampu pada aktuator akan menyala selama dua detik dan kemudian setelah dua detik lampu akan OFF.⁴

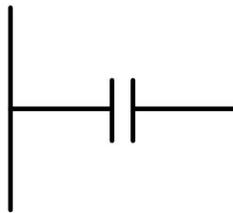
⁴ <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-plc-programmable-logic-controller/> Diakses pada tanggal 22 Juli 2023 pukul 13:35 WIB

2.2.3 Bagian-bagian dari Sebuah PLC

Semua instruksi / perintah yang ada di bawah ini merupakan instruksi paling dasar pada PLC. Menurut aturan pemrograman, setiap akhir program PLC harus ada instruksi dasar END yang oleh PLC dianggap sebagai batas akhir dari program. Semua instruksi pemrograman PLC berupa ladder diagram dan bahasa pemrograman berupa kode mnemonic (Dewi dan Sasmoko, 2013).

a. Load (LD)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu kondisi logika saja dan sudah untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NO Relay. Ladder Diagram simbol :



Gambar 2.5 Ladder Diagram simbol Load (LD)

Sumber : Dokumen Pribadi

b. Load Not (LD NOT)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (*sequence*) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu kondisi logika saja dan dituntut untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NC Relay. Ladder Diagram simbol :



Gambar 2.6 Ladder Diagram simbol Load Not (LD NOT)

Sumber : Dokumen Pribadi

c. And (AND)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu sistem kontrol membutuhkan lebih dari satu kondisi logika yang harus dipenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NO Relay. Ladder Diagram simbol :



Gambar 2.7 Ladder Diagram simbol And (AND)

Sumber : Dokumen Pribadi

d. And Not (AND NOT)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu sistem kontrol membutuhkan lebihnya satu kondisi logika yang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NC Relay. Ladder Diagram simbol :

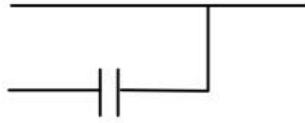


Gambar 2.8 Ladder Diagram simbol And Not (AND NOT)

Sumber : Dokumen Pribadi

e. Or (OR)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan salah satu saja beberapa kondisi logika untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NO Relay Ladder Diagram simbol :



Gambar 2.9 Ladder Diagram simbol Or (OR)

Sumber : Dokumen Pribadi

f. OR Not (OR NOT)

Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja (sequence) pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan salah satu saja beberapa kondisi logika untuk mengeluarkan satu output. Logikanya seperti kontak NC Relay. Ladder Diagram simbol :

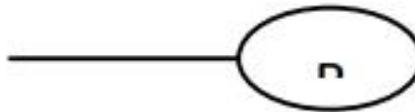


Gambar 2.10 Ladder Diagram simbol OrNot (OR NOT)

Sumber : Dokumen Pribadi

g. Out (OUT)

Instruksi ini berfungsi untuk mengeluarkan output jika semua kondisi ladder diagram sudah terpenuhi. Logikanya seperti kontak NO Relay. Ladder Diagram simbol :



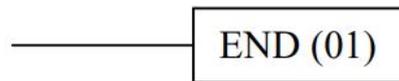
Gambar 2.11 Ladder Diagram simbol Out (OUT)

Sumber : Dokumen Pribadi

h. End (END (01))

Instruksi ini berfungsi sebagai perintah akhir pada berbagai program. Setelah instruksi END(01), tidak ada instruksi lain yang dituliskan pada program. Apabila pada akhir program tidak dituliskan instruksi END(01),

semua perintah yang terdapat pada program tidak dapat dijalankan, pada layar (display) akan muncul pesan kesalahan “NO END LIST”. Simbol Ladder Diagram



Gambar 2.12 Ladder Diagram simbol End (END (01)

Sumber : Dokumen Pribadi

2.3 Catu Daya (*Power Supply*)

2.3.1 Pengertian Catu Daya

Pencatu daya (power Supply) adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah filter yang mengubah AC menjadi DC murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung. Meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah ubah.energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau diserahkan menjadi DC berpulsa yang selanjutnya harus diratakan atau disaringmenjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan DC juga memerlukan reguasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaliknya(dinda,nurul,2014).



Gambar 2.13 Power Supply 220VAC

Sumber : <https://www.omch.co/id/product/industrial-power-supply-ms-75-12/>

2.3.2 Jenis-Jenis Catu Daya

Power Supply juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

a. DC Power Supply

DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (Direct Current) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis DC Supply yaitu⁵ :

1. AC to DC Power Supply

AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (Filter).

2. Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.

b. AC Power Supply

AC Power Supply adalah Power Supply yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya AC Power Supply yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

1. Switch-Mode Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (filter) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi

⁵ <https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Power-Supply/> diakses 24 juli 2023 pada pukul 14.20 WIB

tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

2. Programmable Power Supply

Programmable Power Supply adalah jenis power supply yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh Remote Control melalui antarmuka (interface) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

3. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah Power Supply yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan Input akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan Tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

4. High Voltage Power Supply

High Voltage Power Supply adalah power supply yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. High Voltage Power Supply biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

2.3.3 Cara Kerja Catu Daya

Power supply akan bekerja mengantarkan arus kepada komputer untuk bisa menyala. Cara kerjanya adalah saat pengguna menghidupkan komputer yakni dengan menyalakan power, power supply akan melakukan pemeriksaan dan tes sebelum menjalankan sistem komputer. Jika tes berjalan dengan baik maka power supply akan mengirim sinyal (power good) ke mainboard sebagai pertanda bahwa sistem komputer siap untuk beroperasi. Kemudian, power supply akan membagi daya sesuai dengan kapasitas yang diperlukan masing-masing komponen komputer.

Selain menyalurkan daya listrik ke komponen komputer, power supply juga menjaga stabilitas arus listrik pada berbagai komponen tersebut. Dari penjelasan pengertian power supply dan fungsinya di atas, maka komponen ini sama pentingnya seperti CPU pada komputer yang seringkali dianggap sebagai otak komputer. Jika terjadi gangguan pada power supply, maka akan menyebabkan gangguan aliran daya pada komponen-komponen komputer.

2.4 Sensor Proximity

2.4.1 Pengertian Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor yang bekerja mendeteksi barang atau objek yang ada di depannya. Sensor ini akan memancarkan sinar radiasi elektromagnetik yang nantinya akan mendeteksi perubahan pada benda yang nantinya akan mengembalikan sinyal. Sensor ini mempunyai karakteristik yang mana akan mendeteksi objek dengan jarak yang dekat dengan menggunakan tegangan yang bekerja pada kisaran 10 – 30 VDC dan ada juga menggunakan tegangan yang bekerja 100 – 200 VAC (Umam, 2019)

Dalam prosesnya, sensor proximity memakai pengantar radiasi elektromagnetik. Inilah yang membuat perangkat bisa mendeteksi keberadaan benda atau kondisinya meskipun tanpa ada kontak fisik. Sensor proximity juga sering digunakan untuk beragam mesin industri. Contohnya seperti mesin plastik, mesin cetak, mesin pengolah logam dan lain sebagainya.⁶



Gambar 2.14 Sensor Proximity

Sumber : <https://thecityfoundry.com/sensor-proximity>

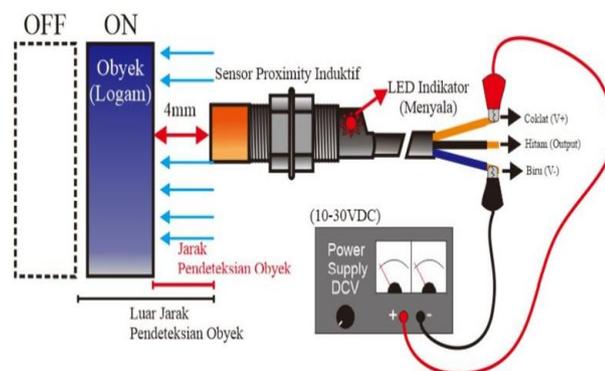
⁶ <https://thecityfoundry.com/sensor-proximity-adalah/> diakses 24 juli 2023 pada pukul 14.30 WIB

2.4.2 Cara Kerja Sensor Proximity

Sensor proximity sering disingkat sebagai P-Sensor. Seperti yang kita bahas di atas, fungsi sensor proximity yakni sebagai detektor keberadaan sebuah benda atau objek.⁷

Adapun penjelasan tentang cara kerja proximity adalah sebagai berikut:

1. Untuk melakukan deteksi pergerakan objek di sekitarnya, ternyata proximity sensor memanfaatkan adanya radiasi elektromagnetik (medan elektromagnetik). Dimana sensor jarak tersebut juga mengatur interval nominal agar bisa melaporkan objek yang terdeteksi.
2. Jadi, saat terdapat benda atau objek mendekati sensor maka akan tercipta sebuah sinyal. Benda atau objek tersebut bisa bersifat logam maupun non logam. Lalu kemudian signal tersebut akan dihubungkan dengan berbagai sistem otomatisasi.
3. Sensor Proximity terdiri dari device elektronik solid state yang tampilannya dalam kondisi terbungkus. Dengan keadaan terbungkus, maka akan melindungi perangkat tersebut dari getaran, korosif, ataupun cairan dan kimiawi yang berlebihan.
4. Dalam proses kerjanya, sensor gerak ini dapat diandalkan. Selain nilai akuratnya yang tinggi, sensor tersebut juga dapat digunakan untuk mendeteksi benda-benda yang sangat kecil sekalipun.



Gambar 2.15 Cara Kerja Sensor Proximity

Sumber : <https://thecityfoundry.com/sensor-proximity>

⁷ <https://thecityfoundry.com/sensor-proximity-adalah/> diakses 24 juli 2023 pada pukul 14.30 WIB

2.4.3 Jenis- Jenis Sensor Proximity

Sensor Proximity ini dibagi menjadi empat jenis yang berbeda. Adapun penjelasan mengenai jenis-jenis Sensor Proximity adalah sebagai berikut:

1. Induktif Proximity Sensor (Sensor Proximity Induktif)

Sensor Proximity Induktif adalah sensor yang bisa melakukan deteksi jika terdapat benda logam besi maupun non-ferro di sekitarnya. Fungsinya adalah untuk mendeteksi peralatan logam, menghitung benda logam, hingga aplikasi posisi. Dalam penggunaannya, Sensor Proximity jenis ini sering digunakan untuk pengganti saklar mekanis. Selain kuat dan handal, alat tersebut juga dipercaya bisa membuat kinerja yang lebih cepat dan akurat. Terutama jika dibandingkan dengan saklar mekanis biasa. Untuk mendapatkan medan elektromagnetik dengan frekuensi tinggi, pada umumnya sensor kedekatan induktif diproduksi dari koil atau inti ifrit. Karena hal tersebut pula, sensor ini sering digunakan untuk mendeteksi logam dalam mesin. Contoh pengaplikasian lainnya yakni digunakan sebagai perangkat otomasi.

2. Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Kapasitif)

Capacitive proximity sensor adalah jenis sensor yang bisa mendeteksi beberapa objek dalam satu waktu. Diantaranya yaitu yang berbentuk gerakan, komposisi kimia, level tekanan, level fluida dan juga komposisi lainnya. Sensor proximity kapasitif ini bisa melakukan deteksi menggunakan dielektrik dengan kapasitas rendah. Misalnya saja untuk mendeteksi adanya objek berbahan plastik, kaca, atau bahkan bahan dielektrik yang berupa cairan sekalipun. Sensor kedekatan kapasitif menghasilkan medan elektrostatik. Dalam proses kerjanya, sensor tersebut juga memiliki substansial yang mirip dengan sensor induktif.

Elemen aktif yang terdapat pada sensor kapasitif adalah terdiri dari dua buah elektroda logam. Yang mana elektroda ini dimasukkan dalam rangkaian resonansi dengan frekuensi tinggi. Jadi ketika ada objek yang mendekati permukaan sensor. Maka bidang elektrostatik dalam alat tersebut akan mendeteksi adanya objek.

3. ultrasonic Proximity Sensor (Sensor Jarak Ultrasonik)

Ultrasonic proximity sensor adalah sensor kedekatan ultrasonic yang memiliki sistem operasi yang menyerupai sonar atau radar, yaitu dengan menghasilkan gelombang yang berupa gema, lalu kemudian akan dipantulkan ketika ada objek yang mendekatinya. Jenis sensor ini sering digunakan untuk berbagai keperluan. Diantaranya digunakan untuk mengukur jarak benda, proses otomasi pabrik dan lain sebagainya. Untuk dapat menghitung kedekatan jarak objek, sensor ultrasonik terlebih dahulu harus menghitung penerimaan sinyal dan juga transmisi sinyal.

4. Photoelektrik Proximity Sensor (Sensor Jarak Fotolistrik)

Photoelektrik Proximity Sensor atau Sensor Jarak Fotolistrik merupakan jenis sensor yang menggunakan media elemen fotolistrik untuk dapat mendeteksi objek. Sensor dengan jenis fotolistrik memiliki beberapa keunggulan. Salah satu keunggulannya yakni dari segi jarak sensor yang mampu mendeteksi objek jauh sekalipun. Ketika menggunakan sensor fotolistrik, Anda bahkan dapat mendeteksi objek dengan jarak hingga belasan meter sekalipun.

2.5 Push Button

2.5.1 Pengertian Push Button

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.⁸

⁸ <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/> diakses 24 juli 2023 pada pukul 15.00 WIB



Gambar 2.16 Tombol Tekan

Sumber : <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/>

2.5.2 Prinsi Kerja *Push Button*

Berdasarkan prinsip kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

- NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).
- NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off).

2.6 Tombol *Emergency Stop*

Emergency Stop sudah tidak asing lagi di dalam sistem kontrol. Bisa kamu lihat di banyak panel kontrol yang ada di pabrik-pabrik pasti selalu ada tombol emergency stop. Emergency stop, jika diartikan ke dalam bahasa indonesia berarti Berhenti Darurat. Seperti artinya, fungsi dari emergency stop yaitu untuk menghentikan sistem kontrol secara cepat saat keadaan darurat. Keadaan darurat

misalnya saja mesin berjalan (conveyor atau hanger) akan menabrak mesin lain karena ada sensor yang rusak, operator yang melihat hal tersebut bisa langsung menekan tombol emergency stop. Maka mesin akan otomatis berhenti. Pada kesimpulannya, dalam semua sistem kontrol wajib untuk menggunakan tombol emergency stop.⁹



Gambar 2.17 Tombol Emergency

Sumber : <https://www.carailmu.com/2021/10/pengertian-fungsi-jenis-emergency-switch.html>

2.7 MCB (Miniature Circuit Breaker)

2.7.1 Pengertian MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah saklar atau perangkat *elektromekanis* yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih (*over current*). Terjadinya arus lebih ini, mungkin disebabkan oleh beberapa gejala, seperti: hubung singkat (*short circuit*) dan beban lebih (*overload*). MCB sebenarnya memiliki fungsi yang sama dengan *sekring* (*fuse*), yaitu akan memutus aliran arus listrik *circuit* ketika terjadi gangguan arus lebih. Yang membedakan keduanya adalah saat terjadi gangguan, MCB akan trip dan ketika rangkaian sudah normal, MCB bisa di *on* kan lagi (*reset*) secara *manual*, sedangkan *fuse* akan terputus dan tidak bisa digunakan lagi. MCB biasa

⁹ <https://www.carailmu.com/2021/10/pengertian-fungsi-jenis-emergency-switch.html> diakses 24 juli 2023 pada pukul 15.00 WIB

diaplikasikan atau digunakan pada instalasi rumah tinggal, instalasi penerangan, instalasi motor listrik di industri dan lain sebagainya.¹⁰



Gambar 2.18 MCB 1 Phase

Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>

2.7.2 Prinsip Kerja MCB (Miniature Circuit Breaker)

Prinsip kerja MCB sangat sederhana, ketika ada arus lebih maka arus lebih tersebut akan menghasilkan panas pada *bimetal*, saat terkena panas *bimetal* akan melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (*trip*). Selain *bimetal*, pada MCB biasanya juga terdapat *solenoid* yang akan mengtripkan MCB ketika terjadi *grounding* (*ground fault*) atau hubung singkat (*short circuit*). Namun penting juga untuk di ingat, bahwa MCB juga bisa *trip* dengan panas (*over heating*) yang diakibatkan karena kesalahan desain/perencanaan *instalasi*, seperti ukuran kabel yang terlalu kecil untuk digunakan dalam arus yang tinggi, sehingga menghasilkan panas, yang lama-kelamaan akan melekungkan *bimetal* dan mengtripkan MCB. Oleh karena itu penggunaan kabel *instalasi* juga harus memperhatikan *standar maksimum* arus (A) kabel yang akan digunakan dan arus kabel tersebut tidak boleh lebih kecil dari arus *maksimum* rangkaian/*circuit*.¹¹

¹⁰ <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/> diakses 24 juli 2023 pada pukul 15.00 WIB

¹¹ <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Pengertian-MCB.html> diakses 24 juli 2023 pada pukul 15.11 WIB

2.8 Motor Pump DC

Motor pump adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). (Kusuma et.al., 2020). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya. Dalam suatu pabrik atau industri, selalu dijumpai keadaan dimana bahanbahanyang diolah dipindahkan dari suatu tempat ketempat yang lain atau dari suatu tempat penyimpanan ketempat pengolahan maupun sebaliknya. Pemindahan ini dapat juga dimaksudkan unuk membawa bahan yang akan diolah dari sumber dimana bahan itu diperoleh. Kita tahu bahwa cairan dari tempat yang lebih tinggi akan sendirinya mengalir ketempat yang lebih rendah, tetapi jika sebaliknya maka perlu dilakukan usaha untuk memindahkan atau menaikkan fluida, alat yang lazim digunakan adalah pompa.



Gambar 2.19 Motor Pump 12V

Sumber : <http://repository.untag-sby.ac.id/3244/3/Bab%202.pdf>

2.9 Motor DC

Motor DC (Direct Current) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut,

motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor (Kusuma et.al., 2020).

2.10 Modul Relay

2.10.1 Pengertian Modul Relay

Modul relay pada dasarnya adalah saklar (switch) yang menyambungkan atau memutus kontak tegangan sambung secara mekanik jika diberi tegangan listrik maka relay akan bekerja dan relay akan langsung menutup (terhubung), jika relay tidak mendapatkan tegangan maka relay tidak dapat beroperasi (terputus). Karena relay bersifat normali close (NC) dan normali (NO). Fungsi Relay ialah :

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan fungsi logika(logic function).
3. Memberikan fungsi penundaan waktu (delay time function).
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.



Gambar 2.20 Module Relay 1 Channel

Sumber :<http://repository.untag-sby.ac>

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay.

- Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :
 - Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
 - Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

- Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :
 - Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
 - Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
 - Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
 - Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya.

2.10.2 Relay Module 2 Channel

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan teganganrendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem

power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumputan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas).ke board Arduino, Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Modul Relay 2-Channel banyak digunakan untuk berbagai aplikasi yang menggunakan mikrokontroler, Raspberry, dan sistem kontrol lainnya yang melibatkan penggunaan arus listrik berkapasitas besar, atau ingin mengontrol tegangan AC dengan menggunakan tegangan DC.¹²



Gambar 2.21 Module Relay 2 Channel

Sumber : <http://repository.untag-sby.ac>

Spesifikasi relay module 2 channel

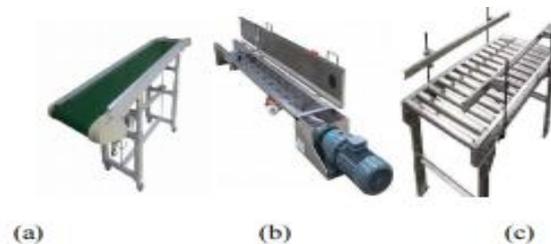
1. Coupler fotolistrik EI817 on_board dengan isolasi anti fotolistrik kemampuan interferensi yang kuat
2. Relay 5v,10A/250VAC, 10/30vdc
3. Relay umur panjang bisa menyerap 100000 kali berturut-turut
4. Modul dapat langsung dan tautan I / O MCU, dengan indikator sinyal output
5. Modul dengan perlindungan arus dioda, waktu respons singkat
6. Ukuran PCB: 45.8mm x 32.4mm

¹² <http://repository.untag-sby.ac> diakses 24 juli 2023 pada pukul 15.41 WIB

2.11 Conveyer

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Belt conveyor merupakan salah satu alat angkut raw material yang paling banyak dipakai di industri. Conveyor banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. dalam kondisi tertentu, conveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut (Erinofiardi, 2012)

Belt conveyor adalah mesin yang dapat melakukan proses pemindahan bahan yang digunakan pada dunia industri untuk melakukan pengangkutan barang. Di dunia industri konveyor digunakan untuk pengangkutan barang dengan melakukan pemindahan barang dari tahap proses menuju ke tahap selanjutnya secara otomatis. Penggerakan pada konveyor dilakukan oleh PLC agar dapat bergerak otomatis sesuai program yang diberikan yang dibantu oleh motor *direct current* (Purnomo et.al., 2021)



Gambar 2.22 Jenis-Jenis Conveyer

Sumber : https://www.researchgate.net/figure/Gambar-2-Rancangan-belt-conveyor-konsep-A_fig1_339429416

Data diperoleh dengan melakukan pengujian menggunakan conveyor untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk pengisian air hingga mencapai batas maksimal volume pengisian air pada botol berukuran 500ml. Selanjutnya data dirubah dalam bentuk presentase dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah terukur}}{\text{Jumlah Maximal}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk mengetahui konsistensi pengukuran conveyer digunakan rumus menghitung debit air sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{T} \quad (\text{Latif dan Arsal, 2022}) \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

Q : Debit Air (ml/detik)

V : Volume Air

T: Waktu

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Keberhasilan (\%)} = \frac{n \text{ keberhasilan}}{n \text{ percobaan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$