

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah perangkat/komponen/device yang mampu mengubah besaran fisik ke besaran listrik sehingga keluarannya dapat dibaca oleh rangkaian listrik atau sistem digital. Sensor juga merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan sensing atau merasakan dan menangkap adanya perubahan energi luar yang akan masuk ke bagian input dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk diubah menjadi energi listrik.

2.2 Waterflow Sensor

Waterflow adalah alat untuk mengukur jumlah atau laju aliran air dari suatu fluida yang mengalir dalam pipa atau sambungan terbuka. Alat ini terdiri dari *primary device*, yang disebut sebagai alat utama dan *secondary device* (alat bantu sekunder). *Waterflow* umumnya terdiri dari dua bagian, yaitu alat utama dan alat bantu sekunder. Alat utama menghasilkan suatu *signal* yang merespon terhadap aliran karena laju aliran tersebut telah terganggu. Alat utamanya merupakan sebuah *orifis* yang mengganggu laju aliran, yaitu menyebabkan terjadinya penurunan tekanan. Alat bantu sekunder menerima sinyal dari alat utama lalu menampilkan, merekam, dan/atau mentransmisikannya sebagai hasil dari laju aliran[4].

2.2.1 Sensor Waterflow G1/2

Seperti yang terjadi untuk semua sensor, akurasi mutlak pengukuran memerlukan fungsi untuk kalibrasi. Ada berbagai macam sensor aliran dan aliran meter, termasuk beberapa yang memiliki baling-baling yang didorong oleh cairan, dan dapat mendorong potensiometer putar, atau perangkat sejenis. Sensor aliran lain didasarkan pada sensor yang mengukur transfer panas yang disebabkan oleh media bergerak. Prinsip ini umum untuk mikrosensor untuk mengukur aliran. Arus meter berhubungan dengan perangkat yang disebut *velocimeters* yang mengukur kecepatan cairan yang mengalir melalui mereka. Berbasis *laser interferometri* sering digunakan untuk pengukuran aliran udara, tetapi untuk cairan, sering kali lebih mudah untuk mengukur aliran. *Hall*

sensor efek juga dapat digunakan, pada katup *flapper*, atau baling-baling, untuk merasakan posisi baling-baling, seperti pengungsi akibat aliran fluida.



Gambar 2. 1 *Waterflow sensor*

Sumber : <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-based-water-flow-sensor>

2.2.1.1 Prinsip kerja Sensor *Waterflow G1/2*

Ketika air mengalir melalui rotor, maka rotor akan berputar sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir melalui rotor tersebut. Perputaran rotor inilah yang menjadi dasar dari perhitungan jumlah air yang keluar dari keran air tersebut. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan sensor *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada *hall effect* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik. Pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya *Lorentz* yang bekerja pada partikel menjadi nol.

Perbedaan potensial antara kedua sisi device tersebut disebut potensial *Hall*. Potensial *Hall* ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui perangkat. Output sensor ini yaitu berupa sinyal kotak yang menghasilkan pulsa frekuensi untuk menentukan debit air yang dihasilkan oleh sensor *water flow*. Debit air dapat dihitung dengan rumus :

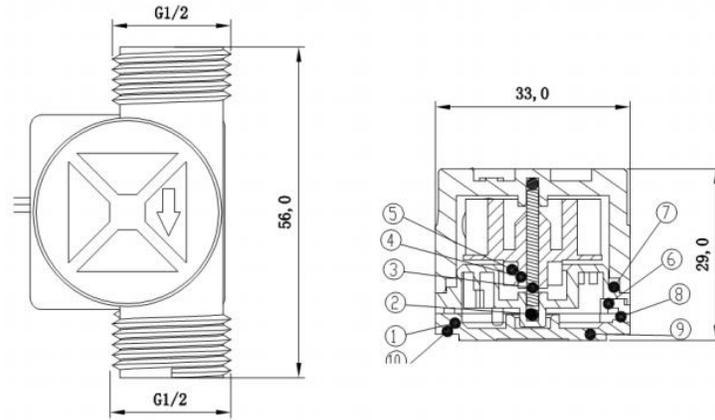
$$Flow\ rate\ (L/min) = \frac{Pulse\ frequency}{7.5}$$

Dimana:

Flow rate (L/min) = Debit Air

Pulse frequency = Pulsa Frekuensi (Hz)

7.5 = Pulsa per detik output dari sensor *water flow*



Gambar 2. 2 Dimensi Mekanik Sensor iWaterflow G1/2

Sumber : www.seeedstudio.com/wiki/G1/2_Water_Flow_sensor

Tabel 2. 1 Komponen Sensor *Waterflow* G1/2

No.	Name	Material
1	<i>Valve Body</i>	<i>PA66+33% Glass Fiber</i>
2	<i>Stainless Steel Bead</i>	<i>Stainless Steel SUS304</i>
3	<i>Axis</i>	<i>Stainless Steel SUS304</i>
4	<i>Impeller</i>	<i>POM</i>
5	<i>Ring Magnet</i>	<i>Ferrite</i>
6	<i>Middle Ring</i>	<i>PA66+33% Glass Fiber</i>
7	<i>O-Seal Ring</i>	<i>Rubber</i>
8	<i>Electronic Seal Ring</i>	<i>Rubber</i>
9	<i>Cover</i>	<i>PA66+33% Glass Fiber</i>
10	<i>Screw</i>	<i>1007 24AWG</i>

2.3 *Infra red (IR)*

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (*infra red*, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu *module* dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah *chip* detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat *photodiode* dan penguat (*amplifier*). *IR Detector Photomodules* yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah jenis TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodules*). TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi *carrier*-nya, yaitu antara 30 kHz sampai dengan 56 kHz. Tipe-tipe TSOP beserta frekuensi *carrier*-nya dapat dilihat pada lampiran data sheet[5].



Gambar 2. 3 Sensor IR

Sumber : <http://indomaker.com/index.php/2019/01/14/cara-mengakses-sensor-ir-obstacle-avoidance-pada-arduino/>

Fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah merupakan transduser yang dapat mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik. Fototransistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodiode, tetapi dengan waktu respon yang secara umum akan lebih lambat daripada fotodiode. Bentuk dan konfigurasi pin fototransistor dapat dilihat pada gambar 2. Fototransistor memiliki karakteristik dan keunggulan, sebagai berikut :

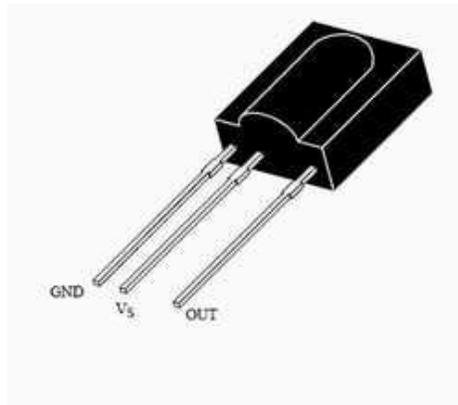
1. Tegangan Output merupakan tegangan digital atau sudah mempunyai logika 1 atau logika 0.
2. Tidak butuh Pre-Amp sebagai penguat sinyal.
3. Tegangan yang dibutuhkan relatif rendah, yaitu cukup dengan 5 Volt DC.
4. Aplikasi Pembuatan Proyek atau alat elektronika menggunakan fototransistor lebih mudah.
5. Mendukung logika TTL dan CMOS.
6. Pendeteksi jarak dekat.

7. Respon waktu cukup cepat.
8. Dapat digunakan dalam jarak lebar.

2.3.1 Konfigurasi pin infra red (IR)

Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah:

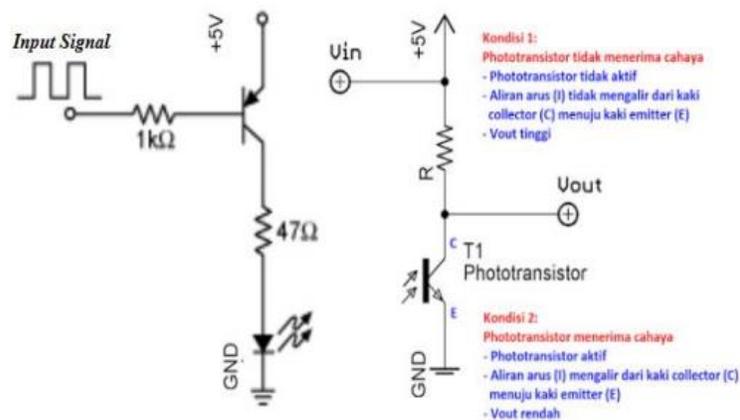
1. Output (Out)
2. V_s (VCC +5 volt DC)
3. Ground(GND)



Gambar 2. 4 Bentuk Dan Konfigurasi PinInfra red (IR)

Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/infra-red-ir-detektor-sensor-infra-merah/>

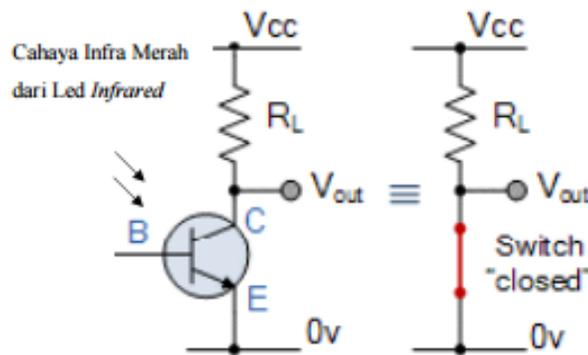
Rangkaian dasar sensor *infrared common emitter* yang menggunakan led *infrared* dan fototransistor dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2. 5 Rangkaian Dasar Sensor Infrared

Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. Phototransistor. Robotics University

Prinsip kerja rangkaian sensor infrared berdasarkan pada **Gambar 2.5** adalah ketika cahaya infra merah diterima oleh fototransistor maka basis fototransistor akan mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik sehingga basis akan berubah seperti saklar (*switch closed*) atau fototransistor akan aktif (*low*) secara sesaat seperti **Gambar 2.6**. Arus listrik pada basis fototransistor timbul karena terjadinya pergerakan elektron dan *hole*. Pergerakan elektron disebut sebagai muatan listrik negatif dan pergerakan hole disebut sebagai muatan listrik positif. Karena beberapa hal, terjadinya penggabungan kembali sebuah elektron bebas dan sebuah hole disebut dengan rekombinasi[6][7].



Gambar 2. 6 Keadaan Basis Mendapat Cahaya Infra Merah dan Berubah Menjadi Saklar (Switch Close)

Sumber : <http://skemaku.com/fungsi-transistor-sebagai-saklar/>

Karena kondisi basis fototransistor pada saat saklar (*switch closed*) secara sesaat maka :

$$I_b \geq I_c / \beta$$

Maka besar arus kolektor (I_c) adalah :

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

$$V_c = I_c \cdot R_c$$

Maka besar V_{ce} adalah :

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

Sehingga:

$$V_{ce} = V_{cc} - V_{cc}$$

$$V_{ce} = 0 \text{ Volt}$$

$$V_{ce} = V_{out}$$

$$V_{out} = 0 \text{ Volt}$$

Sensor penerima inframerah TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut:

1. Fotodiode dan penguat dalam satu chip.
2. Keluaran aktif rendah. Konsumsi daya rendah.
3. Mendukung logika TTL dan CMOS.

Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) adalah penerima infra merah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor infra merah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka keluaran detektor infra merah (TSOP) akan berlogika 1.

2.4 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*Programmable Logic Controller*) suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memori dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, *push button* pada panel kontrol, *limit switch* atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, *relay* yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti : logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital[8][9].

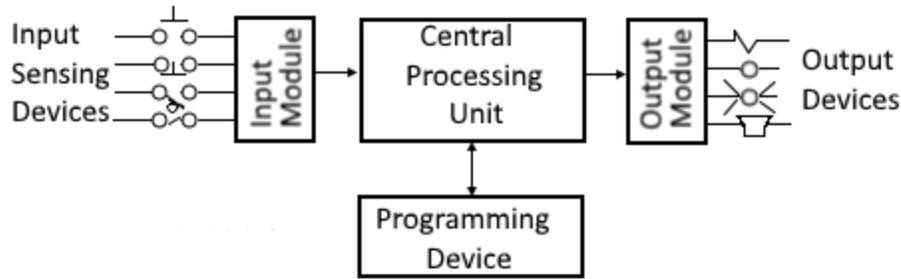
PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dari peralatan input untuk kemudian di analisa sesuai

dengan kebutuhan perencana (*programmer*) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan kedalam input card.

Adapun jenis- jenis input card, yaitu :

1. *Analog input card*
2. *Digital input card*

Pada *input card* mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya output tergantung jenis PLC- nya. Pada PLC juga dipersiapkan *internal input* dan output untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program, dimana internal input dan output ini hanya sebagai flag dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi *on delay* , *off delay*, *on timer*, *off timer* dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses *timer* tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya.



Gambar 2. 7 Blok Diagram PLC

Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-plc-programmable-logic-control/>

Adapun struktur dasar PLC (*Programmable Logic Controller*) terdiri dari 4 bagian, yaitu:

1. *Central Processing Unit* (CPU)

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan didalam *memory*. Selain itu CPU juga memproses dan menghitung waktu memonitor waktu pelaksanaan perangkat lunak dan menterjemahkan program perantara yang berisi logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrogram.

2. *Memory*

Memory yang terdapat dalam PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya. PLC menggunakan peralatan memory semi konduktor seperti RAM (*Random Acces Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan PROM (*Programmable Read Only Memory*) RAM mempunyai waktu akses yang cepat dan program-program yang terdapat di dalamnya dapat diprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya. RAM disebut juga sebagai *volatile memory*, maksudnya program program yang terdapat mudah hilang jika supply listrik padam. Dengan demikian untuk mengatasi supply listrik yang padam tersebut maka diberi supply cadangan daya listrik berupa baterai yang disimpan pada RAM. Seringkali CMOS RAM dipilih untuk pemakaian *power* yang rendah. Baterai ini mempunyai jangka waktu kira-kira lima tahun sebelum harus diganti.

3. *Input / Output*

Sebagaimana PLC yang direncanakan untuk mngontrol sebuah proses atau operasi mesin, maka peran modul input / output sangatlah penting karena modul ini merupakan suatu

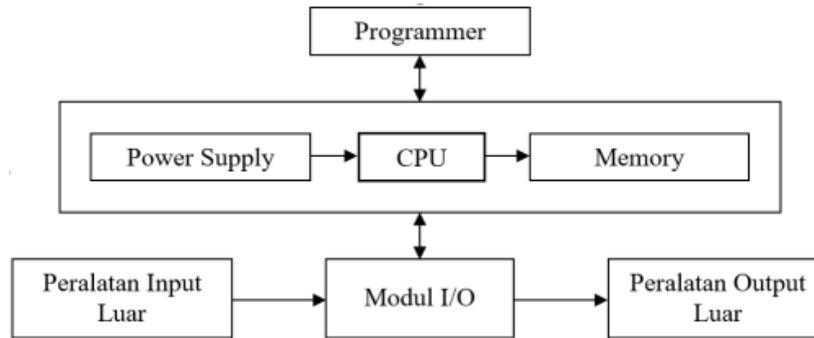
perantara antara perangkat kontrol dengan CPU. Suatu peralatan yang dihubungkan ke PLC dimana mengirimkan suatu sinyal ke PLC dinamakan peralatan input. Sinyal masuk kedalam PLC melalui terminal atau melalui kaki – kaki penghubung pada unit. Tempat dimana sinyal memasuki PLC dinamakan input point, input point ini memberikan suatu lokasi di dalam *memory* dimana mewakili keadaannya, lokasi memori ini dinamakan *input bit*. Ada juga output bit di dalam memori dimana diberikan oleh output point pada unit, sinyal output dikirim ke peralatan output. Setiap input/output memiliki alamat dan nomor urutan khusus yang digunakan selama membuat program untuk memonitor satu persatu aktivitas input dan output didalam program. Indikasi urutan status dari input output ditandai *Light Emitting Diode* (LED) pada PLC atau modul input/output, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan pengecekan proses pengoperasian input / output dari PLC itu sendiri.

4. *Power Supply*

PLC tidak akan beroperasi bila tidak ada supply daya listrik. *Power supply* merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC. Dengan kata lain sebuah suplai daya listrik mengkonversikan suplai daya PLN (220 V) ke daya yang dibutuhkan CPU atau modul input /output.

2.4.1 Prinsip Kerja PLC

Data-data berupa sinyal dari peralatan input luar (*external input device*) diterima oleh sebuah PLC dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor, dan lainlain. 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 (*Memory*). Keputusan diambil CPU dan perintah yang diperoleh diberikan melalui modul output D/A (*digital to analog output module*) sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi menggerakkan peralatan output luar (*external output device*) dari sistem yang dikontrol seperti antara lain berupa kontaktor, relay, pompa, pemanas air dimana nantinya dapat untuk mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut[10].



Gambar 2. 8 Diagram Prinsip Kerja PLC

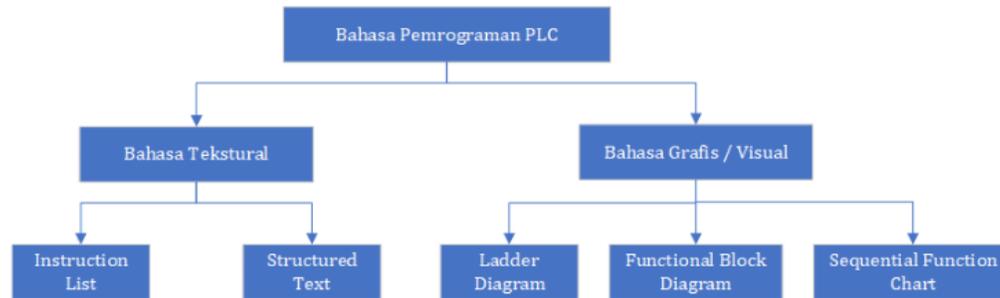
Sumber : <https://plc.mipa.ugm.ac.id/pemrograman-dasar-plc/>

2.4.2 Bahasa Pemrograman PLC

Bahasa pemrograman PLC mengacu pada set semantik atau metode yang memungkinkan pengguna untuk mengkomunikasikan informasi ke PLC. Standar IEC 61131-3 mendefinisikan lima bahasa standar yang digunakan dalam pemrograman PLC. Standar ini membagi 5 bahasa pemrograman PLC ini menjadi dua kategori, berdasarkan sifat bahasa: Teks dan Grafis / Visual[10].

1. **Structured Text (ST)** : *Structured Text* atau Teks Terstruktur adalah bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan untuk mengontrol industri, biasanya dalam bahasa C atau PASCAL. Bahasa Teks Terstruktur ditulis sebagai serangkaian pernyataan yang diakhiri dengan tanda koma (seperti dalam bahasa C). Pernyataan-pernyataan ini didefinisikan oleh perpustakaan bahasa dan membuatnya lebih mudah untuk mengatur hubungan input-ouput dalam program.
2. **Instruction List (IL)** : *Instruction List* merupakan bahasa yang lebih rumit karena menggunakan bahasa level yang lebih rendah. Dalam bahasa pemrograman, bahasa tingkat yang lebih rendah lebih dekat ke bahasa mesin (angka 1 dan 0) dan perintahnya sangat mirip dengan program mikroprosesor.
3. **Functional Block Diagram (FBD)** : *Functional Block Diagram* adalah cara sederhana pemrograman PLC dimana ada blok fungsi yang tersedia dalam perangkat lunak pemrograman.

4. **Sequential Function Chart (SFC)** : *Sequential Function Chart* berupa grafik yang mewakili masing-masing fungsi dalam sistem kontrol PLC secara berurutan atau representasi visual dari operasi sistem untuk menampilkan urutan tindakan yang terlibat dalam operasi.
5. **Ladder Diagram (LD)** : *Ladder Diagram* merupakan bahasa pemrograman PLC yang paling umum digunakan dengan bahasa pemrograman tipe grafik yang berkembang dari metode rangkaian logika relay listrik dan digunakan di seluruh PLC.



Gambar 2. 9 Bahasa Pemrograman PLC

Sumber: <https://plc.mipa.ugm.ac.id/pemrograman-dasar-plc/>

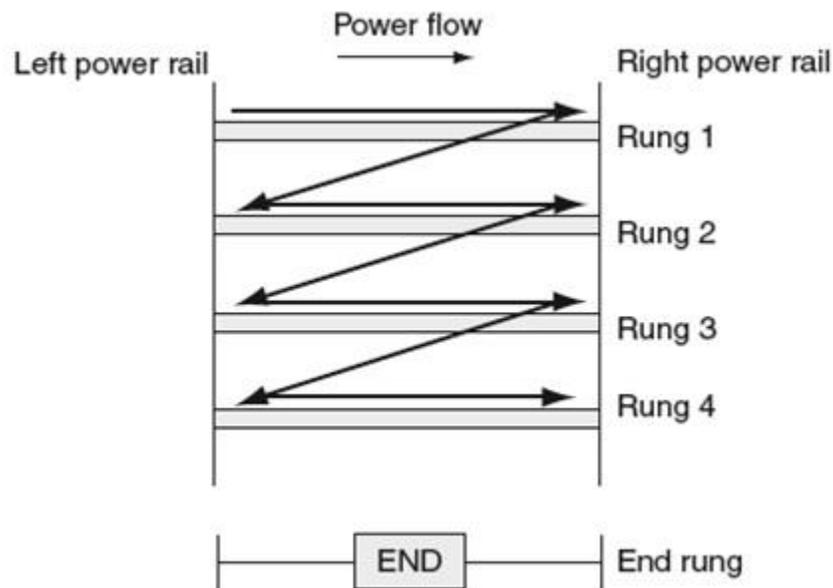
2.4.3 Ladder Diagram PLC

Diagram Ladder atau diagram tangga adalah skema khusus yang biasa digunakan untuk mendokumentasikan sistem logika kontrol di lingkungan industri. Disebut “tangga” karena mereka menyerupai tangga, dengan dua rel vertikal kanan – kiri (*power supply*) dan banyak “anak tangga” (garis horizontal) yang mewakili rangkaian kontrol. Untuk menggambar ladder ada beberapa hal yang menjadi acuan dasar, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Pada diagram ladder, garis vertikal sebelah kiri bisa kita analogikan sebagai sisi positif dari sumber tegangan, sedangkan garis vertikal sebelah kanan adalah sisi negative dari sumber tegangan. Arus listrik akan mengalir dari kiri ke kanan melalui rangkaian logika pada setiap baris.
2. Setiap baris mewakili satu rangkaian logika proses control.
3. Cara membaca diagram ini adalah dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah.
4. Saat PLC diaktifkan, proses scanning berkerja pada semua baris program sampai selesai. Dimulai dari kiri ke kanan baris paling atas, lalu turun ke baris di bawahnya kemudian dilanjutkan dari kiri ke kanan seterusnya hingga ujung kanan baris terbawah. Proses ini

sering disebut dengan *cycle* dan waktu yang diperlukan untuk 1 kali proses adalah *cycle time* atau *scan time*.

5. Setiap baris umumnya harus dimulai dengan input dan diakhiri setidaknya oleh 1 buah output. Seperti yang sudah kita bahas pada artikel – artikel sebelumnya, input yang akan memberi perintah pada PLC melalui kontak, sedangkan output memberi perintah/mengendalikan perangkat yang dihubungkan pada PLC.
6. Input dan output diidentifikasi berdasarkan alamatnya, setiap penamaan alamat tergantung dari produsen PLC. Alamat ini yang akan digunakan sebagai penyimpanan kondisi pada memori PLC.
7. Beberapa kontak dapat muncul lebih dari satu kali pada baris – baris berbeda, mereka akan aktif secara bersamaan jika memiliki alamat yang sama. Tetapi tidak demikian dengan output atau relay yang disebelah kiri. Mereka hanya boleh ditulis 1 kali. **Gambar 2.10** adalah alur pembacaan program PLC pada program yang telah dibuat.



Gambar 2. 10 Alur Pembacaan Program PLC

Sumber : <http://jagootomasi.com/dasar-pemrograman-plc/>

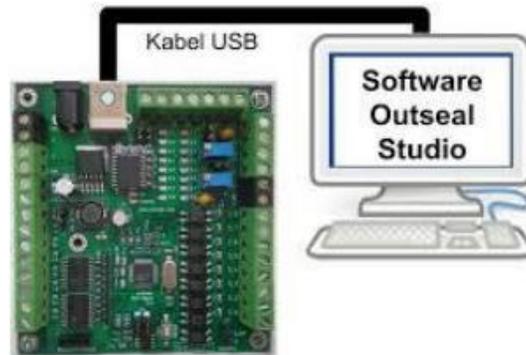
2.5 *Outseal* PLC (*Programmable Logic Controller*)

Outseal PLC adalah PLC yang berbasis arduino board. PLC ini mempunyai hardware yang terbuka untuk umum, artinya dapat di *download* dan di pelajari rangkaian elektroniknya secara

bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau. Dimana software nya berupa program visual (*ladder diagram*). *Outseal* PLC adalah sebuah *shield* (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat menjadi sebuah PLC dengan 8 digital input dan 8 digital output. *Outseal* PLC sudah mempunyai semua fitur dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa fitur diantaranya mampu menerima masukan tegangan 24 volt, menyediakan *driver relay* sehingga mampu mengontrol relay secara langsung[12].

2.5.1 Komponen *Outseal* PLC

Komponen *outseal* PLC terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras



Gambar 2. 11 Komponen *Outseal* PLC

Sumber : Outseal.com

2.5.2 Perangkat Keras (Hardware)

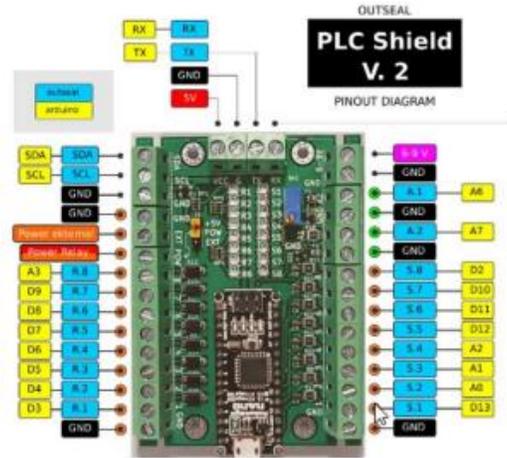
Outseal PLC *Shield* adalah sebuah *shield* (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat mengubah sebuah arduino menjadi sebuah PLC dengan 8 digital input dan 8 digital output. *Outseal* PLC *Shield* dirancang dengan efektif dan optimal agar biaya pembuatan bisa rendah tanpa mengurangi kualitas. *Outseal* PLC sudah mempunyai semua fitur dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa fitur tambahan:

1. Membuat arduino mampu menerima input tegangan 24 V.
2. Menyediakan *driver relay* sehingga mampu mengontrol relay secara langsung.
3. Melindungi input dan output terhadap tegangan statistransient hingga 15 V.
4. Menyediakan konektor untuk mempermudah pengkabelan (*wiring*).
5. Menyediakan lampu indikator untuk status input dan output.
6. Menyediakan *signal conditioner* untuk membaca analog input (0-5 V, 0-20 mA).
7. Menyediakan port dan perlindungan untuk modul PLC.
8. Menyediakan konektor komunikasi menggunakan protokol MODBUS RTU (koneksi dengan HMI).

Adapun Modul *external* yang bisa dipasang adalah:

1. Tambahan Input atau Output (I/O) digital hingga 128 *channel*.

2. Tambahan Input atau Output (I/O) analog hingga 64 channel
3. Real Time Clock (RTC)



Gambar 2. 12 PLC Shiled Pin Out

Sumber: Outseal.com

Tabel 2. 2 Spesifikasi Teknik

Spesifikasi	Keterangan
<i>I/O</i>	8 input digital 8 output digital Bisa ditambah hingga 128 menggunakan modul
<i>Programming Baud Rate</i>	57600 bps
<i>Scan Time</i>	100 mikro s/d 8 mili detik
<i>Real Time Clock</i>	Tidak tersedia dalam modul

Tabel 2. 3 Parameter

Parameter	Nilai
Tegangan <i>Input</i>	DC min 3.3V, max 24V
Jenis <i>Output</i>	Transistor (Darlington)
Catu Daya Arduino	Min 6V, Max 12V (UNO), 9V (NANO)
Tegangan terbalik	Max 9V (NANO), max 24V (<i>INPUT</i>)
ESD Rating	Max 15k V

2.6 *Software Outseal Studio*

Outseal studio adalah sebuah program komputer karya anak bangsa. yang digunakan untuk memprogram outseal PLC secara visual menggunakan diagram tangga. *Outseal* PLC adalah sebuah arduino yang diberi tambahan sebuah Outseal PLC *shiled* seperti terlihat pada **Gambar 2.13**. Versi terbaru dari *outseal studio* adalah versi 1.0.1 dengan jenis arduino yang didukung adalah arduino UNO dan NANO.

2.6.1 Langkah-langkah Membuat Program pada *Software Outseal Studio*

Terdapat beberapa langkah untuk menjalankan atau membuat program pada *software outseal studio*. Berikut langkah-langkah untuk menjalankan software outseal studio:

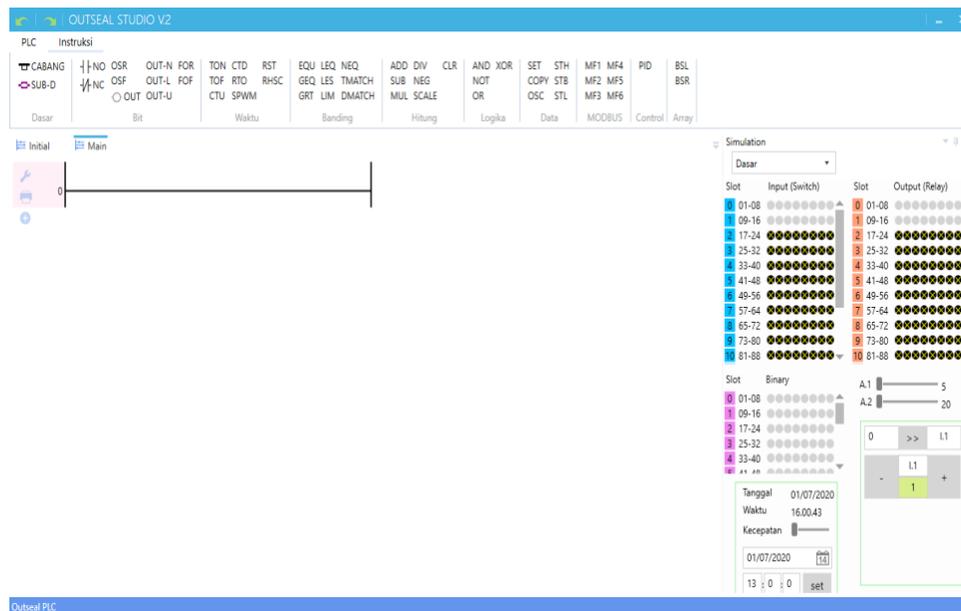
1. Klik *icon outseal studio* pada desktop atau pada *start menu* seperti **Gambar 2.13** di bawah ini.



Outseal Studio

Gambar 2. 13 *Icon Outseal Studio*

2. *Outseal Studio* akan menampilkan tampilan seperti **Gambar 2.14**. kemudian pilih “Instruksi” untuk membuat *program ladder diagram*.



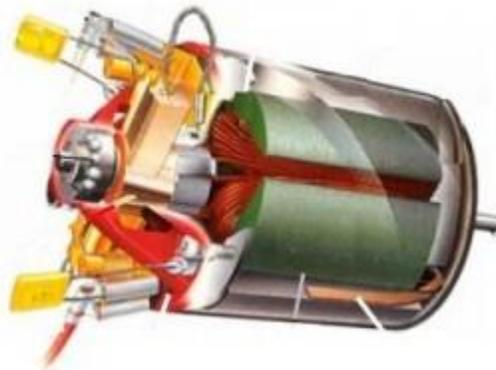
Gambar 2. 14 Ladder Diagram

2.7 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung atau *direct-unidirectional*[13][14].

2.7.1 Komponen Utama Motor DC

1. Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. *Current Electromagnet* atau Dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. *Commutator*. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2. 15 Motor DC

Sumber :<https://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur: Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.8 Conveyor

Conveyor atau mesin konveyor merupakan peralatan sederhana yang dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain sebagai alat angkut suatu barang tertentu untuk kapasitas kecil sampai

besar. *Conveyor* dijadikan sebagai alat transportasi yang cepat dan efisien. *Conveyor* terdapat beberapa macam, seperti roller conveyor, *belt conveyor*, dan lain sebagainya.

Dalam sebuah industri kadang kala terdapat bahan-bahan yang berat dan juga berbahaya bahkan tidak bisa jika dibawa atau diangkut oleh manusia. sehingga diperlukan alat bantu angkut untuk mengatasi keterbatasan manusia tersebut dalam hal tenaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan para pekerja industri. Untuk itu mesin konveyor banyak dipilih sebagai alat angkut bahan-bahan industri yang padat[15].

2.8.1 Belt Conveyor

Pada dasarnya *belt conveyor* memiliki bentuk yang sederhana. Seperti namanya *conveyor belt* dilengkapi dengan adanya sabuk yang dapat menahan benda-benda padat saat diangkut. *Belt* atau sabuk terbuat dari dari berbagai macam jenis tergantung dari sifat benda yang akan diangkut. Misalnya untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, maka diperlukan belt yang terbuat dari logam sehingga dapat tahan terhadap panas.



Gambar 2. 16 Belt Conveyor

Sumber : <https://www.dnm.co.id/pengertian-conveyor-dan-spesifikasinya-mulai-roller-conveyor/>

2.8.1.1 Prinsip Kerja Belt Conveyor

Belt conveyor berfungsi memindahkan barang dengan putaran dari motornya. Penggerak utama motor terhubung dengan drum yang disebut *pulley*. Drum tersebutlah yang diselubungi oleh sabuk yang lebar dan panjangnya menyesuaikan dengan kapasitas dan jarak angkut.

2.8.1.1 Fungsi *Belt Conveyor*

Belt conveyor dapat mengangkut material berkapasitas besar, sedangkan konstruksi dari *belt conveyor* antara lain:

1. Pengangkutan arah horizontal
2. Pengangkutan arah diagonal atau miring
3. Pengangkutan arah horizontal dan diagonal

2.9 Pompa Air

Pompa Air adalah suatu rangkaian elektronika yang dikemas menjadi suatu instrumen, yang mempunyai fungsi sebagai penyedia aliran air dalam debit besar dengan prinsip kerja menghisap air yang tersedia dan mendistribusikan aliran air tersebut kepada setiap saluran keluaran air. Untuk pembagian jenis dari rangkaian pompa air dapat diklasifikasikan melalui kekuatan daya hisap, daya listrik yang dikonsumsi, level ketinggian distribusi air, dan level ketinggian penampungan air. Perhitungan dari daya hisap air dan daya listrik yang dikonsumsi biasanya akan sebanding, jadi apabila pompa air mengalirkan air dalam jumlah debit yang besar maka akan semakin besar pula daya yang dikonsumsi oleh rangkaian pompa air[16][17].



Gambar 2. 17 Pompa Air Aquarium

Sumber : <https://www.klikteknik.com/blog/kelebihan-dan-kekurangan-pompa-.html/attachment/123>

2.10 *Push Button Switch*

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[18].



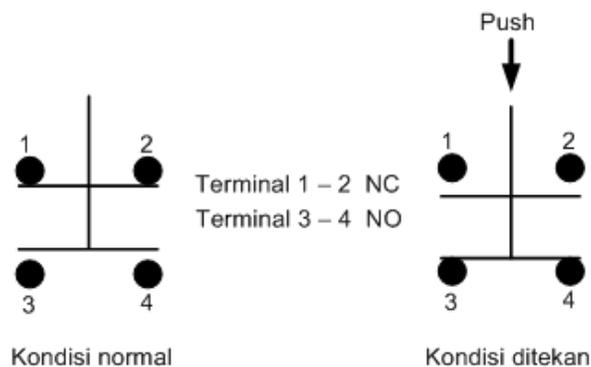
Gambar 2. 18 *Push button switch*

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

Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian on dan off.

2.10.1 Prinsip Kerja *Push Button Switch*

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



Gambar 2. 19 Prinsip Kerja *Push Button Switch*

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

1. 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*).
2. 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*)[19].

2.11 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar (*switch*) elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (kontak saklar/*switch*). Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau *low power*, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Biasanya ukuran spesifikasi tertera pada body relay.

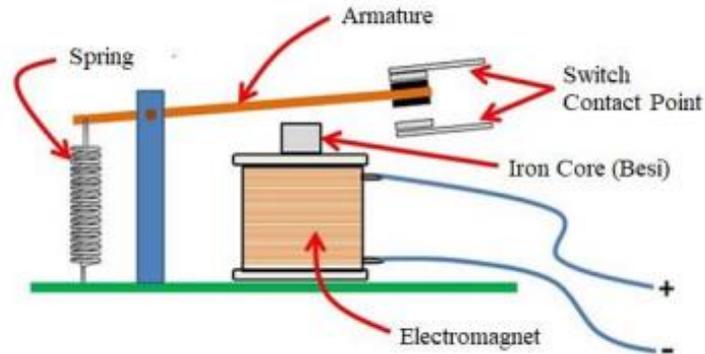


Gambar 2. 20 Relay

Sumber : <https://www.immersa-lab.com/pengertian-relay-fungsi-dan-cara-kerja-relay.htm>

2.11.1 Prinsip Kerja Relay

Perlu diketahui bahwa bagian penting pada relay terdiri dari 4 komponen yang penting yaitu; *Electromagnet (Coil)*, *Armature*, *Switch Contact Point* (Saklar) dan *Spring*. Berikut ini merupakan gambar dari komponen relay yang sudah disebutkan diatas[20]:



Gambar 2. 21 Struktur Komponen Relay

Sumber : <https://www.immersa-lab.com/pengertian-relay-fungsi-dan-cara-kerja-relay.htm>

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

Berdasarkan **Gambar 2.21** sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Point* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.