

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kontrol Sekuensial

Kontrol sekuensial atau kontrol berurutan adalah salah satu teknik pengendalian yang digunakan untuk mengatur suatu operasi yang saling terhubung, berurutan dan terintegrasi antara satu dengan yang lainnya.

Terdapat tiga kategori kontrol sekuensial:

- a. Sistem melaksanakan urutan berikutnya jika telah mencapai waktu yang telah ditentukan (*time schedule control*).
- b. Sistem di mana waktu pelaksanaan atau interval waktu tidak penting, hanya urutan operasi yang telah ditetapkan yang dipentingkan (*executive control*).
- c. Sistem melaksanakan urutan berikutnya jika kondisi yang ditentukan sebelumnya terpenuhi (*conditional control*).

Rangkaian kontrol sekuensial dapat dirancang dalam bentuk suatu alat yang disebut kontroler sekuensial. Kontroler ini menggunakan komputer khusus yang digunakan untuk kebutuhan kontrol sekuensial sehingga kontroler tersebut dapat melaksanakan berbagai perintah sekuensial (Husna, 2015).

2.2 Tomat

Tomat termasuk tanaman sayuran yang sudah dikenal sejak dahulu. Peranannya sangat penting dalam pemenuhan gizi masyarakat sudah sejak lama diketahui orang. Tanaman tomat (*Lycopersium esculentum Mill*) adalah tumbuhan setahun, berbentuk perdu atau semak dan termasuk ke dalam golongan tanaman berbunga (*angiospermae*). Dalam klasifikasi tumbuhan, tanaman tomat termasuk kelas *dicotyledonae* atau berkeping dua (Tugiyono, 2005).

Tomat (*Lycopersium esculentum Mill*) satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Tanaman tomat merupakan sayuran buah yang tergolong tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk famili *Solanaceae*. Buahnya termasuk sumber vitamin dan mineral. Penggunaan tomat semakin luas karena selain dikonsumsi tomat segar dan bumbu masakan juga dapat diolah lebih lanjut sebagai bahan baku industri makanan seperti saus tomat dan sari tomat. Tanaman ini dapat ditanam secara luas di

dataran rendah sampai dataran tinggi, pada lahan bekas sawah dan lahan kering (Wiryanata, 2004).

Tomat memiliki manfaat antara lain dapat mengurangi resiko penyakit jantung, diabetes, bahkan juga kanker. Tomat juga dapat menjaga kesehatan kulit, meningkatkan energi, dan juga meningkatkan fungsi memori. Tomat dapat dikonsumsi secara langsung maupun diolah lagi menjadi bahan makanan yang lain, salah satunya adalah saus tomat.

Saus tomat adalah produk yang dihasilkan dari campuran bubur tomat atau pasta tomat atau padatan tomat yang diperoleh dari tomat yang masak, yang diolah dengan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan (SNI, 2004). Sedangkan menurut Tarwiyah (2001) saus tomat merupakan produk pangan yang terbuat dari pasta tomat mengandung air dalam jumlah besar tetapi mempunyai daya simpan yang panjang karena mengandung asam, gula, garam dan pengawet.

Menurut Tugiyono (2005) untuk menentukan kualitas tomat dari segi tampilan dapat diamati dengan ciri-ciri sebagai berikut:

- Warna kulit tomat
Warna kulit tomat harus berwarna merah cerah yang menandakan tomat telah masak sempurna. Jika warna kulit tomat hijau maka tomat belum masak. Dan jika tomat berwarna oranye maka tomat telah busuk.
- Kondisi tomat
Kondisi tomat harus berkulit halus, tidak berlekuk-lekuk atau bergelombang yang menandakan kesegaran dari tomat tersebut.
- Bentuk Tomat
Bentuk tomat harus normal, bulat namun sedikit lonjong.

Gambar buah tomat dapat dilihat dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Buah Tomat

2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia. Umumnya sensor ultrasonik bersifat ganda, yaitu mendeteksi dan menghasilkan gelombang ultrasonik (Datasheet HC-SR04).

Menurut Fuadah (2013) prinsip kerja sensor ultrasonik HC-SR04 adalah port I/O mendapat perintah berupa sinyal tinggi selama 10 us. Kemudian modul sensor mengirimkan 8 kali gelombang suara 40 kHz dan secara otomatis akan memantau gelombang yang kembali akibat pantulan. Bila gelombang sudah kembali port I/O akan mengeluarkan sinyal HIGH. Perbedaan waktu antara perintah dan gelombang ultrasonik yang kembali dapat diukur sebagai jarak. Sensor ultrasonik dapat dirumuskan dengan Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$s = \frac{t \times c}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

s = jarak

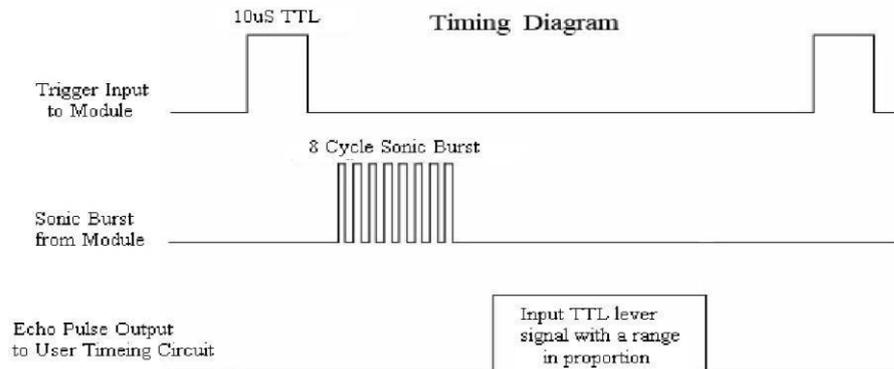
t = waktu

c = kecepatan suara (340 m/s)

Menurut Datasheet HC-SR04, sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 buah pin dengan fungsi sebagai berikut:

1. VCC, sebagai *pin* sumber tegangan sensor sebesar 5V.
2. Trig, sebagai *pin* pembangkit sinyal ultrasonik (*trigger*).
3. Echo, sebagai *pin* pendeteksi sinyal pantulan ultrasonik (*receiver*).
4. GND, sebagai *pin* sumber tegangan negative sensor (*ground*).

Diagram waktu dari sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat dalam Gambar 2.2 berikut:



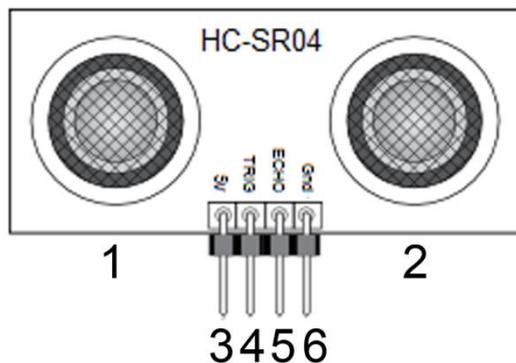
Gambar 2.2 Diagram Waktu Sensor Ultrasonik HC-SR04
Sumber : Datasheet HC-SR04

Gambar dari sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat dalam Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Bagian-bagian dari sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat dalam Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Bagian-bagian Sensor Ultrasonik HC-SR04
Sumber : Datasheet

Keterangan :

1. *Transmitter*
2. *Receiver*
3. *Pin VCC*
4. *Pin Trigger*
5. *Pin Echo*
6. *Pin Ground*

2.4 Optocoupler

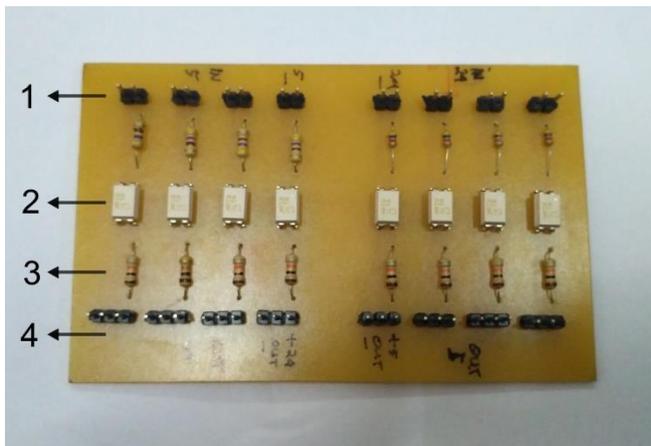
Optocoupler adalah sebuah komponen yang terdiri atas *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *receiver* berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. *Optocoupler* biasa digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. *Optocoupler* bekerja berdasarkan picu cahaya *optic*.

Optocoupler terdiri atas dua bagian yaitu:

1. *Transmitter*, dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.
2. *Receiver*, dibangun dengan dasar komponen *phototransistor*. *Phototransistor* merupakan suatu *transistor* yang peka terhadap cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum infra merah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka *phototransistor* lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Oleh karena itu *optocoupler* dapat dikatakan sebagai gabungan dari LED inframerah dan *phototransistor* yang terbungkus menjadi satu *chip* (Megasari, 2013).

Prinsip kerja dari *optocoupler* adalah arus listrik mengalir melalui *Infrared LED* dan menyebabkan *Infrared LED* memancarkan sinyal cahaya infra merah. Intensitas cahaya tergantung pada arus listrik yang mengalir pada *Infrared LED* tersebut. Cahaya infra merah yang dipancarkan tadi akan dideteksi oleh *phototransistor* dan menyebabkan terjadinya hubungan (*switch on*) pada *phototransistor*. Terminal basis pada *phototransistor* adalah penerima yang sangat peka terhadap cahaya (Saputra, 2011). Penggunaan *optocoupler* berfungsi untuk menurunkan tegangan *output* dari PLC sebesar 24V menjadi tegangan yang sesuai dengan *input* dari Arduino yaitu sebesar 5V. Bentuk fisik dari rangkaian *optocoupler* dapat dilihat dalam Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Rangkaian Optocoupler

Keterangan :

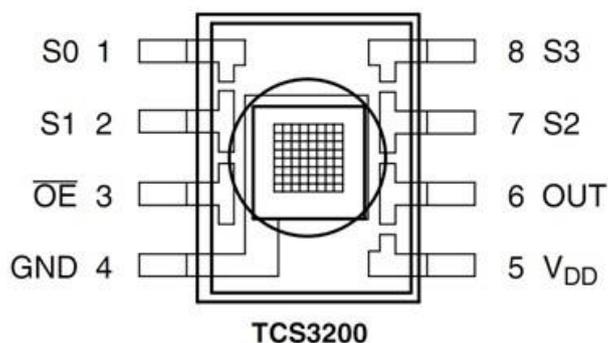
1. *Pin Input*
2. *Chip Optocoupler*
3. *Resistor*
4. *Pin Output*

2.5 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor warna yang lengkap, TCS3200 terdiri dari *sensor chip* Taos TCS3200 RGB dan 4 LED putih. TCS3200 dapat mendeteksi hampir semua kombinasi warna hampir tak terbatas. Fitur pada TCS3200 sendiri adalah dapat membaca strip pengujian, pernyortiran berdasarkan warna, sensor cahaya lingkungan sekitar, pengkalibrasian, dan pencocokan warna. (Datasheet TCS3200)

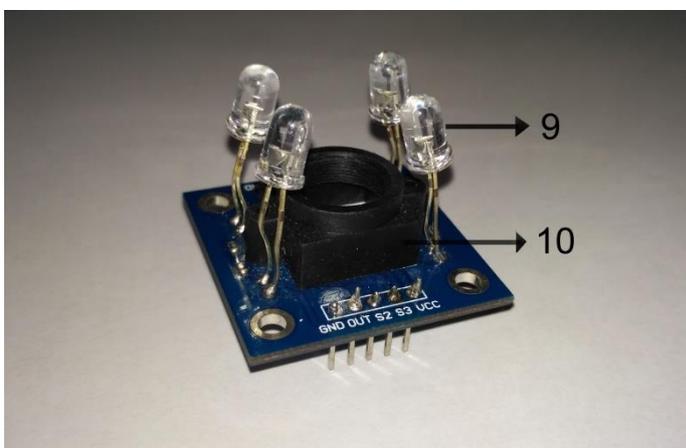
TCS3200 terdiri dari susunan beberapa *photodetectors* yang terdiri dari *filter* warna merah, hijau, biru, dan juga *nofilter* (jernih atau tanpa warna). Perangkat internal pada TCS3200 berupa peralatan osilator yang menghasilkan keluaran gelombang persegi yang frekuensinya sebanding dengan intensitas warna yang dipilih.

Bagian-bagian dari sensor warna dapat dilihat dalam Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.6 Bagian-bagian Sensor Warna TCS3200

Bentuk fisik dari sensor warna TCS3200 dapat dilihat dalam Gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7 Sensor Warna TCS3200

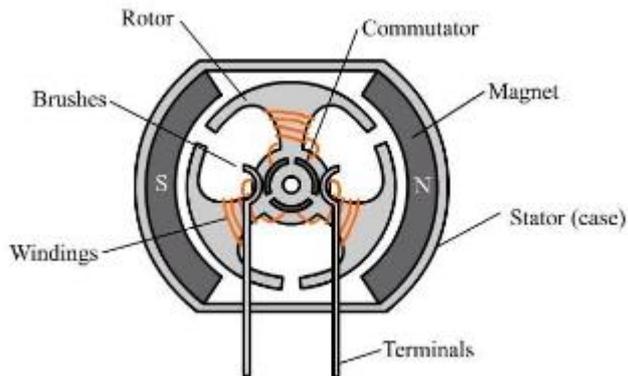
Keterangan :

1. Pin S0
2. Pin S1
3. Pin OE
4. Pin GND
5. Pin VDD
6. Pin OUT
7. Pin S2
8. Pin S3
9. LED
10. Photodetector

2.6 Motor DC

Motor arus searah atau motor DC adalah suatu peralatan elektromekanik dasar yang mengubah energi listrik menjadi energi 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 tegangan dibalik maka arah putaran motor akan berbalik juga. Polaritas dari

tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor (Petruzella, 2001). Motor DC memiliki 3 bagian utama untuk dapat berputar yang ditunjukkan dalam Gambar 2.8 berikut:



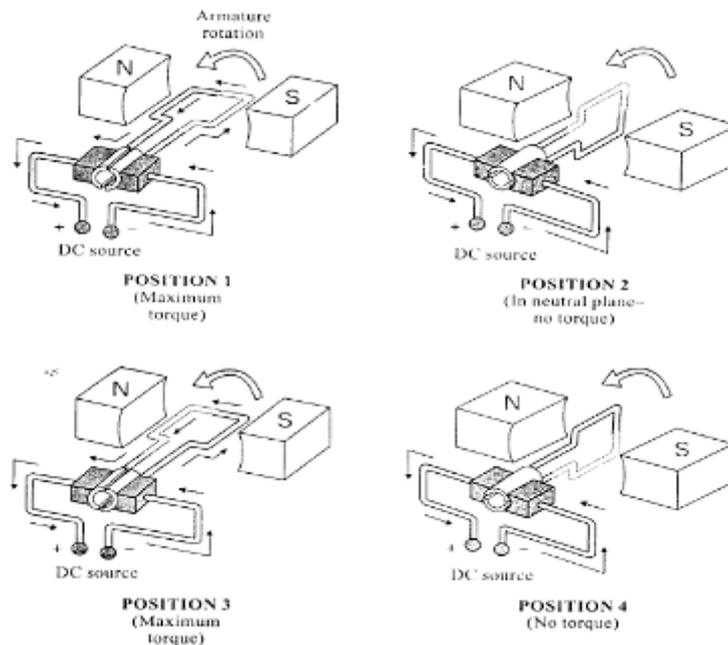
Gambar 2.8 Bagian-bagian Motor DC

Sumber : Hamdani, 2010

1. Stator, secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang di antara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.
2. Rotor, bila arus masuk menuju rotor (bagian motor yang bergerak) maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Rotor yang berbentuk silinder dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban.
3. Komutator, komponen ini berfungsi untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. Komutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Motor DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah *Revolutions per minute* (RPM) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Terdapat dua bagian utama pada sebuah motor listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri atas rangka dan kumparan medan. Sedangkan *rotor* adalah bagian yang berputar, bagian *rotor* ini terdiri dari kumparan jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *yoke* (kerangka magnet), *poles* (kutub motor), *field winding* (kumparan medan magnet), *armature winding* (kumparan jangkar), *commutator* (komutator) dan *brushes* (kuas atau sikat arang) (Hamdani, 2010).

Prinsip kerja motor DC adalah arus mengalir melalui kumparan jangkar (rotor) dari sumber tegangan DC, menyebabkan jangkar bereaksi menjadi magnet. Prinsip kerja motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9 Prinsip Kerja Motor DC

Sumber : Zamroni, 2013

1. Pada posisi 1 arus elektron mengalir dari sikat negatif menuju ke sikat positif. Kemudian akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah dengan jarum jam.
2. Ketika jangkar berada pada posisi 2, sikat terhubung dengan kedua segmen komutator. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi kelembaman (inersia) menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.
3. Pada posisi 3, letak sisi jangkar berkebalikan dari letak sisi jangkar pada posisi 1. Segmen komutator membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul dan menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.
4. Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaman pada poros jangkar maka jangkar berputar terus menerus (Zamroni, 2013).

Bentuk fisik dari motor DC dapat dilihat dalam Gambar 2.10 berikut:



Gambar 2.10 Motor DC

Menurut Zamroni (2011), kecepatan putar motor DC dapat dirumuskan dengan Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{V_{TM} + I_A R_A}{K\Phi} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

N = Kecepatan putar motor

V_{TM} = Tegangan terminal

I_A = Arus jangkar motor

R_A = Hambatan jangkar motor

K = Konstanta motor

Φ = Fluks magnet yang terbentuk pada motor

2.7 Motor DC Servo

Motor DC servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem umpan balik tertutup yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor DC servo posisi putaran sumbu atau *axis* dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Komponen dari motor DC servo terdiri dari sebuah motor, serangkaian internal gear, potensiometer dan rangkaian driver kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut putaran motor DC servo (Sujarwata, 2015).

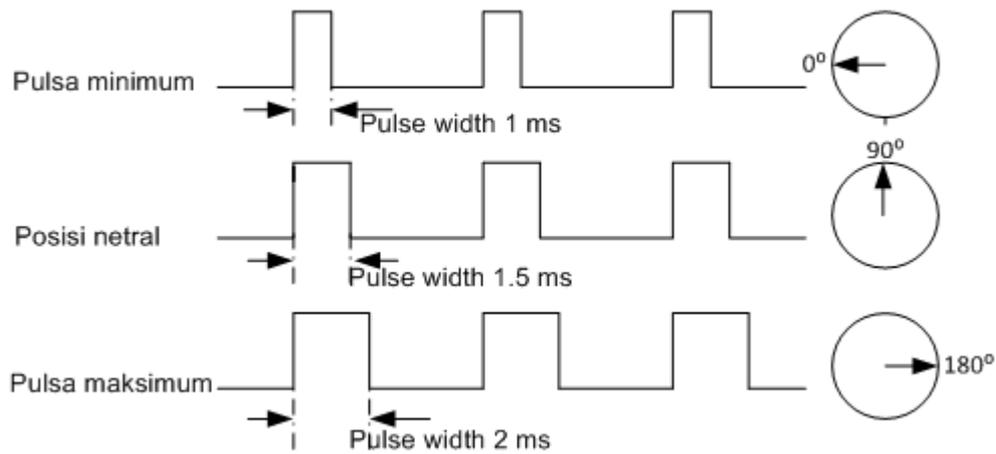
Bentuk fisik motor DC Servo dapat dilihat dalam Gambar 2.11 berikut:



Gambar 2.11 Motor DC Servo

Motor DC servo dapat bekerja dua arah yaitu *Clock Wise* (CW) dan *Counter Clock Wise* (CCW), arah dan sudut pergerakan rotor dapat diatur melalui pengaturan *duty cycle* sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) pada pin kontrol. Prinsip kerja pada motor servo adalah motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal PWM melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak ke posisi yang telah ditentukan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (*rating* torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya (Purwanto, 2009).

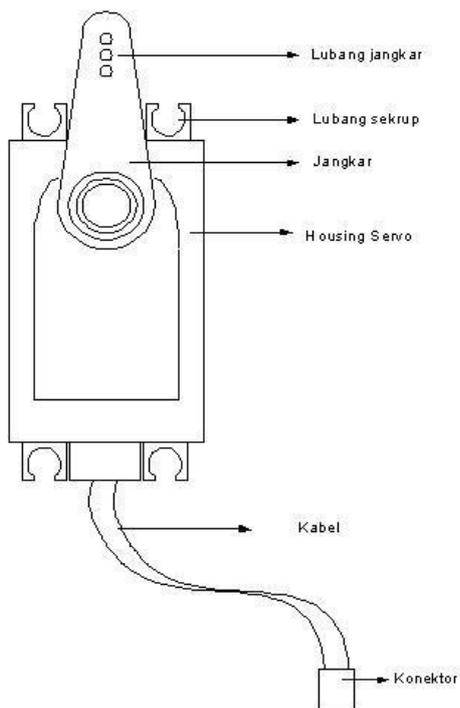
Modulasi lebar pulsa pada Motor DC Servo dapat dilihat dalam Gambar 2.12 berikut:



Gambar 2.12 Modulasi Lebar Pulsa Motor DC Servo

Sumber : Purwanto, 2009

Bagian-bagian dari motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.13 sebagai berikut:



Gambar 2.13 Bagian-bagian Motor DC Servo

Sumber : Nalwan, 2012

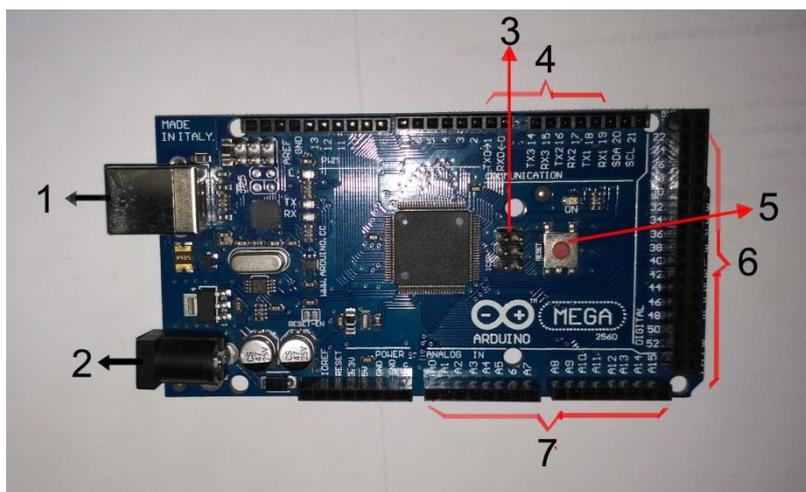
Keterangan :

1. Lubang jangkar, berfungsi untuk menempatkan sekrup yang mengaitkan jangkar ke obyek-obyek yang akan digerakkan.
2. Lubang sekrup, berfungsi untuk mengaitkan motor servo dengan tempat pemilah.
3. Jangkar, berfungsi untuk menghubungkan motor servo dengan obyek-obyek yang akan digerakkan.
4. *Housing servo*, pada bagian ini terdapat motor DC, *gearbox*, dan rangkaian pengatur sudut servo.
5. Kabel, berfungsi untuk menghubungkan rangkaian servo dengan pengendali servo.
6. Konektor, memiliki 3 pin yang terdiri dari *input* tegangan positif (VCC), *input* tegangan negatif (GND), dan *input* pulsa (Signal).

2.8 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 mempunyai 54 pin *input* dan *output* digital (14 pin dari 54 pin tersebut dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin *input* analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah *power jack*, ICSP *header*, dan tombol reset. Koneksi Arduino Mega 2560 dengan komputer cukup mudah karena hanya menggunakan sebuah kabel USB atau sumber dengan AC to DC *adaptor* atau bisa juga menggunakan baterai untuk mulai menggunakan Arduino Mega 2560 tersebut (Datasheet Arduino Mega 2560).

Arduino Mega 2560 dapat dilihat dalam Gambar 2.14 berikut:



Gambar 2.14 Arduino Mega 2560

Keterangan :

1. *USB Port*
2. *Power Jack*
3. *ISCP Header*
4. *UARTs*
5. *Tombol reset*
6. *Pin input dan output digital*
7. *Pin input analog*

2.9 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan salah satu anggota komputer yang menggunakan IC ataupun peralatan elektromekanik untuk melakukan fungsinya sebagai kontroler. PLC memungkinkan melakukan beberapa fungsi seperti penyimpanan perintah-perintah yang digunakan untuk mengontrol, data yang telah dimanipulasi, dan berkomunikasi dengan pernakat lain (Bryan, 1997). PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri Modicon Corporation. 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, sekuensial, pengaturan, waktu (*timing*), pencacahan (*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 (Swainston, 1991).

Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memori dimana PLC melakukan instruksi logika yang diprogram pada keadaan masukannya. Masukan PLC dapat berupa sensor *proximity*, *limit switch*, *push button*, atau peralatan lainnya yang dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk kedalam PLC. Sedangkan keluaran PLC dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, *relay* yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal keluaran dari PLC.

Setiap masukan mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor akan memanggil berdasarkan alamatnya. Sinyal keluaran dikeluarkan PLC sesuai dengan program yang telah dibuat oleh pengguna berdasarkan analisa keadaan masukan. Setiap keluaran mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya, banyak keluaran tergantung pada jenis PLC yang digunakan.

Untuk melakukan pengontrolan, PLC didukung oleh perangkat lunak atau *software* yang merupakan bagian penting dari PLC. Program PLC terdiri dari 2 jenis yaitu *ladder diagram* dan instruksi dasar diagram.

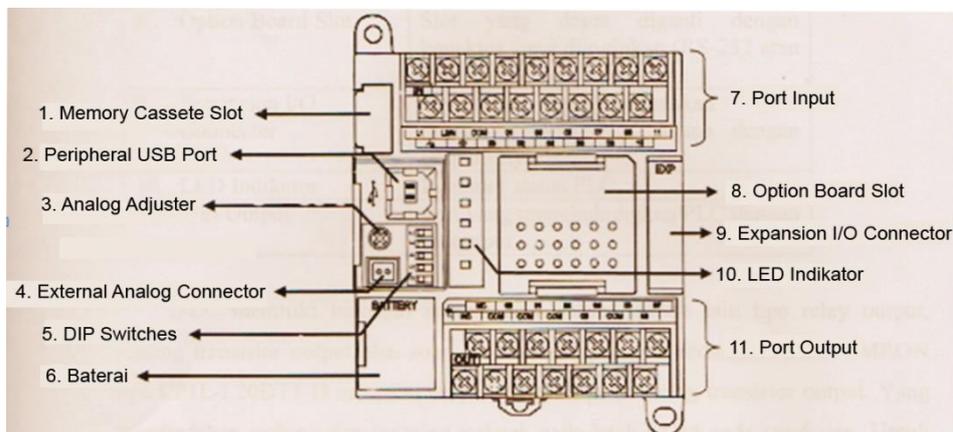
Menurut Ujang Sonjaya (2010), PLC memiliki beberapa kelebihan antara lain:

1. Fleksibel.
2. Perubahan implementasi dan koreksi kesalahan dapat diketahui dengan mudah.
3. Memiliki harga yang lebih terjangkau.
4. Memiliki jumlah kontak yang banyak.
5. Dapat diamati secara *visual* dengan sebuah *interface*.
6. Memiliki kecepatan operasi yang lebih tinggi dibanding *relay*.
7. Lebih handal dibanding *relay* maupun *tuner* mekanik.
8. Memiliki tingkat keamanan yang lebih baik.
9. Memudahkan melakukan perubahan atau pemrograman ulang.

2.10 PLC OMRON Tipe CP1L-L20DTI-D

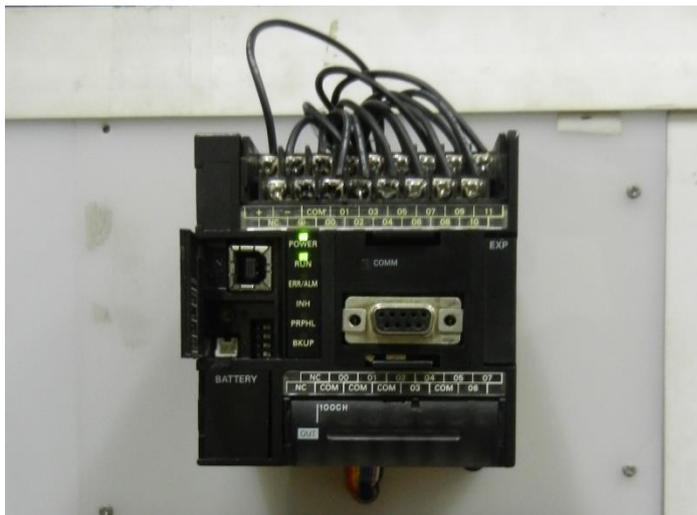
PLC yang digunakan adalah PLC OMRON tipe CP1L-L20DTI-D. PLC tipe CP1L adalah PLC yang umumnya digunakan di laboratorium karena dimensinya yang cukup kecil dengan jumlah *port input/output* yang tidak terlalu banyak.

Gambar penampang beserta bentuk fisik PLC Omron Tipe CP1L-L20DTI-D dapat dilihat dalam Gambar 2.15 dan Gambar 2.16 berikut:



Gambar 2.15 Penampang PLC Omron CP1L-L20Dxx

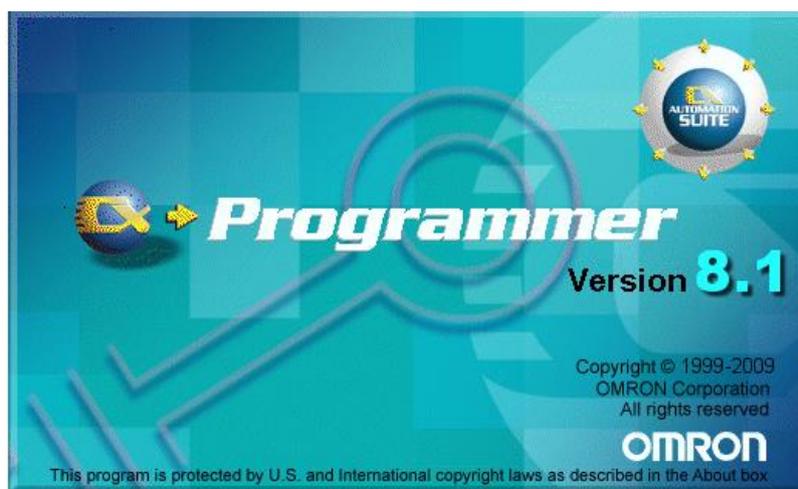
Sumber: Modul Praktikum Teknik Otomasi TEUB



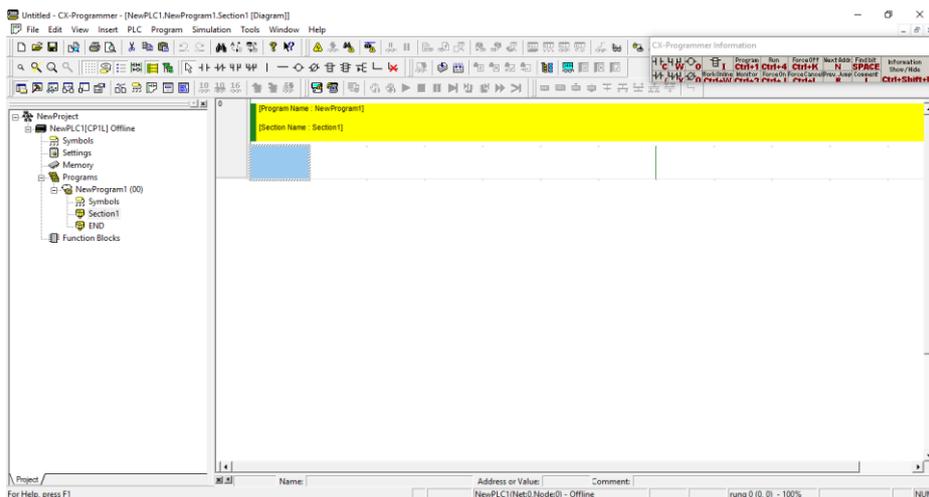
Gambar 2.16 PLC Omron CP1L-L20Dxx

2.11 Software CX-ONE

CX-ONE merupakan *software* yang dikembangkan oleh Omron Corp. untuk pemrograman *ladder diagram* PLC OMRON tipe apapun. CX-ONE terdiri dari beberapa *subprogram*, sedangkan yang akan digunakan adalah CX-Programmer. *Software* ini dapat digunakan untuk pemrograman PLC serta untuk melakukan pengecekan proses suatu program PLC. Untuk dapat menyambungkan antara *software* CX-Programmer dan PLC OMRON, hardware PLC dihubungkan ke PC oleh kabel *ethernet*. CX-Programmer memiliki fitur simulasi *ladder diagram*. Dengan demikian, *ladder diagram* yang sudah dibuat pada program tersebut dapat langsung dicoba tanpa perlu menyambung PLC dengan PC (OMRON Corp.). Tampilan dari Program CX-Programmer dapat dilihat dalam Gambar 2.17 dan Gambar 2.18 berikut:



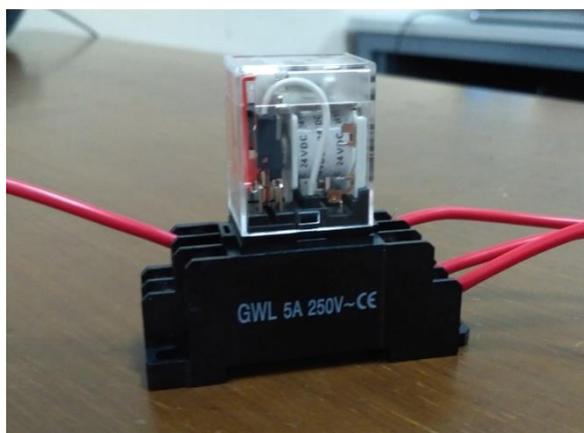
Gambar 2.17 Software CX-Programmer



Gambar 2.18 Tampilan Awal Software CX-Programmer

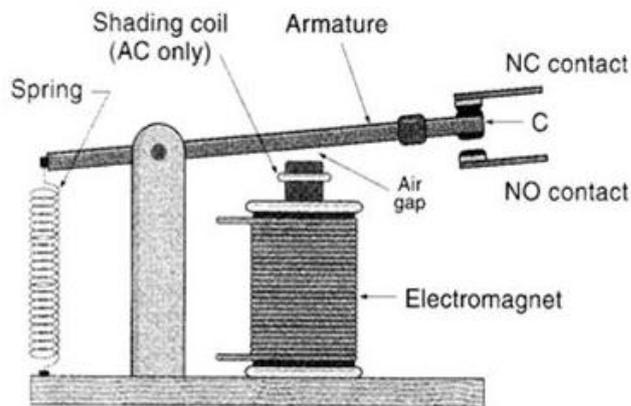
2.12 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat (koil) pada batang besi. *Relay* terdiri dari tiga bagian utama yaitu koil atau lilitan *relay*, *common* atau bagian yang tersambung dengan *normally close*, dan kontak yang terdiri dari *normally open* dan *normally close*. Prinsip kerja dari *relay* adalah ketika koil dialiri arus listrik, tuas saklar akan tertarik oleh medan magnet yang terjadi pada koil yang membuat saklar akan tertutup. Dan ketika arus dihentikan, gaya magnet akan hilang dan tuas saklar akan kembali pada posisi semula sehingga kontak saklar kembali terbuka. *Relay* sendiri biasa digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar dengan memakai arus/tegangan yang kecil. *Relay* yang paling sederhana adalah *relay* elektromekanis yang memberi gerakan mekanis saat diberi energi listrik (Sutiawan, 2011). Gambar dari *relay* dapat dilihat dalam Gambar 2.19 berikut:



Gambar 2.19 Relay

Bagian-bagian dari *relay* dapat dilihat dalam Gambar 2.20 berikut:



Gambar 2.20 Bagian-bagian *Relay*

Sumber: Kilian, 1996

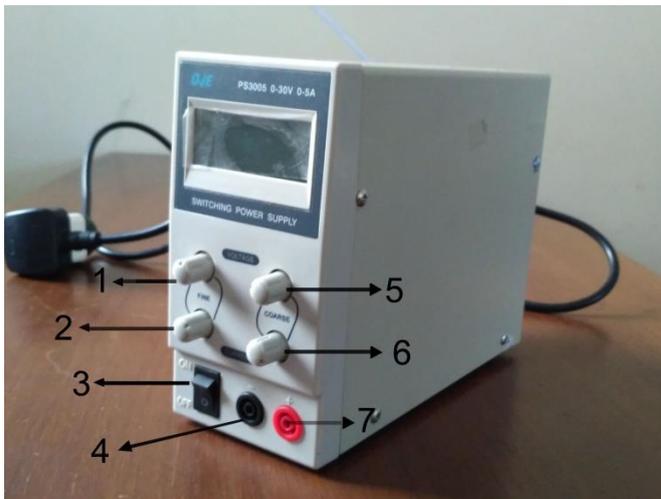
Keterangan :

1. *Spring*, pegas untuk menarik *armature* (tuas).
2. *Shading Coil*, pengaman arus AC dari listrik yang tersambung dari *contact*.
3. *Armature*, tuas pada *relay* yang akan naik turun dan menyebabkan posisi ON/OFF ketika elektromagnet aktif.
4. *Air Gap*, celah udara.
5. *NC Contact*, kontak *Normally Close* yaitu kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada pada posisi CLOSE (tertutup).
6. *NO Contact*, kontak *Normally Open* yaitu kondisi awal *relay* sebelum diaktifkan selalu berada pada posisi OPEN (terbuka).
7. *Electromagnet*, sebuah kumparan yang membelit logam yang jika dialiri arus listrik akan menimbulkan gaya elektromagnetik dan akan menjadi logam biasa ketika aliran listrik diputus.

2.13 Power Supply Unit

Power Supply adalah referensi ke sumber daya listrik. Perangkat atau sistem yang memasok listrik atau jenis energi ke *output* beban atau kelompok bahan disebut *Power Supply Unit* (PSU). Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik (Tampubolon, 2010).

PSU digunakan untuk mencatu motor DC agar konveyor dapat berjalan. Bentuk fisik PSU dapat dilihat dalam Gambar 2.21 berikut:



Gambar 2.21 Power Supply Unit

Keterangan :

1. Pengatur Tegangan Skala Kecil
2. Pengatur Arus Skala Kecil
3. Saklar ON/OFF
4. *Pin* Masukan Negatif
5. Pengatur Tegangan Skala Besar
6. Pengatur Tegangan Skala Kecil
7. *Pin* Masukan Positif

