

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

Robot berasal dari kata “*robota*” yang dalam bahasa Ceko yang berarti budak, pekerja atau kuli. Pertama kali kata “*robota*” diperkenalkan oleh Karel Capek dalam sebuah pentas sandiwara pada tahun 1921 yang berjudul *RUR (Rossum’s Universal Robot)*. Pentas ini mengisahkan mesin yang menyerupai manusia yang dapat bekerja tanpa lelah yang kemudian memberontak dan menguasai manusia. Istilah “robot” ini kemudian mulai terkenal dan digunakan untuk menggantikan istilah yang dikenal saat itu yaitu *automation*. Klasifikasi robot belum ada yang baku, tetapi menurut Anggoro (2018) dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaan *aktuator*, berdasarkan kebutuhan akan *operator* robot, dan berdasarkan kegunaannya

2.2 Komponen Mobile Arm Robot

2.2.1 Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328

ArduinoUno adalah *board mikrokontroler* berbasis *ATmega328 (datasheet)*. Memiliki 14 pin *input* dari *output digital* dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 pin *input analog*, 16 *MHz osilator* kristal, koneksi *USB*, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung *mikrokontroler* agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel *USB* atau listrik dengan *AC* yang-ke *adaptor-DC* atau baterai untuk menjalankannya.

Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pin *Mode()*, *digitalwrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm (Pradana 2017)



Gambar 2.1 Arduino Uno Atmega328

Atmega328

(PCINT14/ $\overline{\text{RESET}}$) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 ($\overline{\text{SS}}$ /OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Gambar 2.2 Pin Chip Atmega328

2.2.2 Spesifikasi Arduino Uno Atmega328

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno Atmega328

Komponen	Spesifikasi
Chip Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 V -12 V
Batasan Tegangan input	6 V- 20 V
Digital I/O pin	14 pin digital(6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Analog input pin	6 pin
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB(Atmega 328) sekitar 0,5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	2 kb (Atmega 328)
EEPROM	1 kb (Atmega 328)
Clock speed	16 Mhz
Length	68,6 mm
Width	53,4 mm
Weight	25 gr

2.2.3 Sensor Ultrasonic Hy-Srf05

Sensor *ultrasonic* adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor *ultrasonic* terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz –400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari

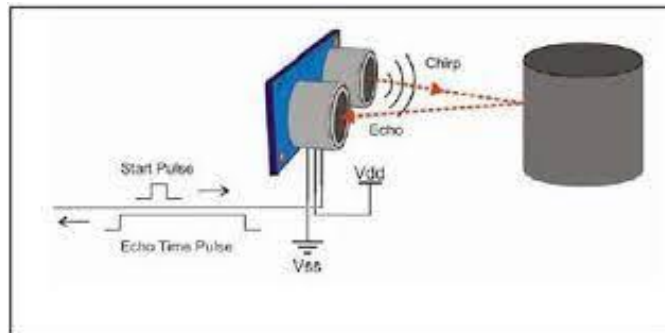
kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric* (M Anugrah 2018).

Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Untuk lebih jelas tentang Gambar dari sensor *ultrasonic* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut



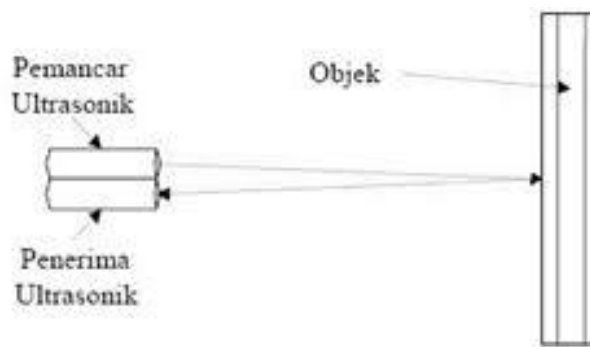
Gambar 2.3 Sensor *Ultrasonic Hy-Srf05*

Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor *ultrasonic* pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Prinsip kerja dari sensor *ultrasonic*

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses *sensing* yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal *ultrasonic* dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim sampai diterima oleh rangkaian penerima, dengan kecepatan rambat dari sinyal *ultrasonic* tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini:



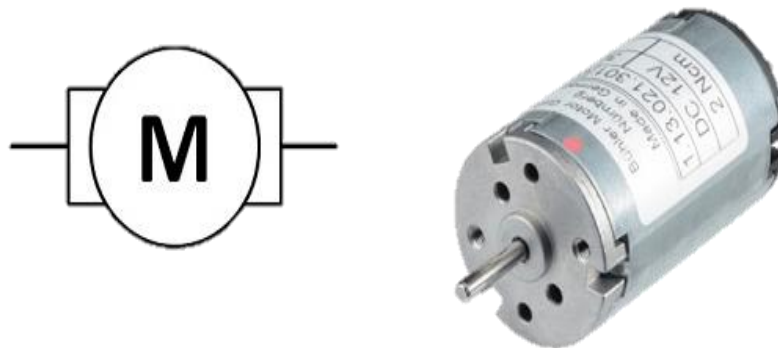
Gambar 2.5 Prinsip pantulan dari sensor *ultrasonic*

Terdapat 3 jenis sensor *ultrasonic* yang beredar di pasaran yaitu :

- a. Sensor *ultrasonic ping* (*parallax*)
- b. Sensor *ultrasonic defantech* (*SRF 04 ranger*)
- c. Sensor *ultrasonic HY 05* (*SRF 05*)

2.2.4 Motor DC

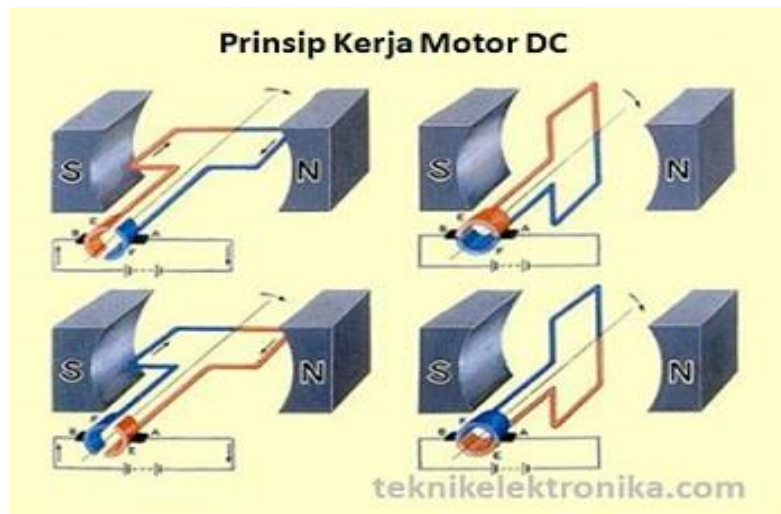
Motor Listrik *DC* atau *DC* Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor *DC* ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, *DC* Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau *DC* (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik *DC* ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik *DC* seperti *Vibrator* Ponsel, Kipas *DC* dan Bor Listrik *DC*.



Gambar 2.6 Simbol dan Bentuk Motor *DC*

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 dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian *Rotor* ini terdiri dari kumparan Jangkar.

Pada prinsipnya motor listrik *DC* menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.

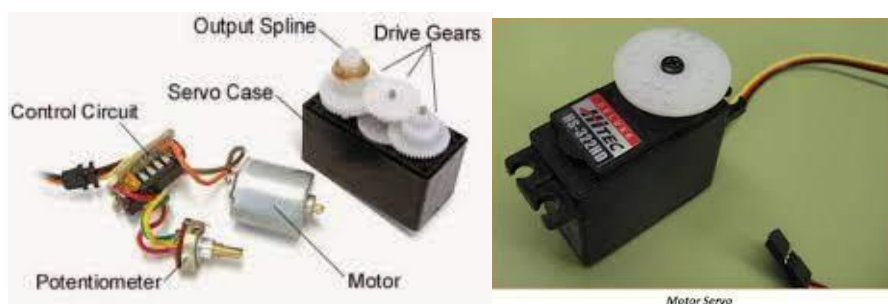


Gambar 2.7 Prinsip Kerja Motor *DC*

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan. (Simanjuntak, 2017)

2.2.5 Motor Servo TD-8120MG

Motor *servo* adalah sebuah perangkat atau *actuator* putar (motor) yang dirancang dengan *system control* umpan balik *loop* tertutup (*servo*), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. motor *servo* merupakan perangkat yang terdiri dari motor *DC*, serangkaian *gear*, rangkaian *control* dan *potensiometer*. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor *DC* akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan *torsi* motor *servo*, sedangkan *potensio meter* dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor *servo*. Penggunaan *system control loop* tertutup pada motor *servo* berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor *servo*. Penjelasan sederhana nya begini, posisi poros *output* akan disensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di ingin kan atau belum, dan jika belum, maka control *input* akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang di inginkan. Untuk lebih jelas nya mengenai *system kontrol loop* tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari *system kontrol loop* tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya. Motor *servo* biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. (Ahmad Hilal, 2018)



Gambar 2.8 Motor Servo

Jenis-jenis Motor Servo:

1. Motor Servo Standar Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan –tengah –kiri adalah 180° .

2. Motor Servo Kontinyu Motor servo kontinyu merupakan motor servo yang bagian feedback-nya dilepas sehingga motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu)



Gambar 2.9 Jenis Jenis Motor Servo

2.2.6 Derajat Kebebasan (Degrees Of Freedom)

Derajat kebebasan atau yang dikenal dengan *degree of freedom* (DOF) Merupakan bilangan yang menyatakan jumlah masukan (penggerak) yang diperlukan oleh suatu mesin atau mekanisme dalam melakukan gerakan. Dalam perancangan robot mekanik ini mempunyai 2 derajat kebebasan yaitu sumbu z yang mewakili gerakan naik turun dan sumbu x yang mewakili gerakan ke kanan atau kekiri. (Atmaja, 2019) Persamaan mekanisme yang dipakai :

$$f = 3 (n-1) - 2l - h$$

dimana :

f = derajat kebebasan

n = jumlah mata rantai

l = pasangan rendah

h = pasangan tinggi

2.2.7 PCA9685

PCA 9685 Servo Control adalah sebuah modul pengendali motor *servo* melalui *port serial*. Motor *servo* diatur gerakannya dengan menggunakan *PWM (Pulse With Modulation)* dimana posisi dari *servo* ditentukan oleh lebar pulsa *PWM* tersebut. Pada aplikasi-aplikasi mekanis seperti pada robot seringkali dibutuhkan proses penggerakkan beberapa motor *servo* sekaligus. Hal ini akan cukup rumit bila dilakukan oleh sebuah *mikrokontroler* di mana *mikrokontroler* tersebut masih akan di kembangkan untuk fungsi-fungsi lain dari *robotik*. *PCA 9685* yang memiliki 12 kanal *Servo* sehingga dapat mengatur posisi 12 motor *servo* sekaligus melalui data-data yang dikirim pada *port serial* akan sangat membantu dalam hal ini. Sistem *mikrokontroler* utama hanya cukup mengirimkan perintah-perintah yang merupakan posisi tiap-tiap *servo*. (Trys Maulana, 2017)



Gambar 2.10 *PCA9685*

2.2.8 DS18B20

Sensor *DS18B20 waterproof* merupakan sensor pengukur temperatur atau suhu yang dapat dihubungkan dengan *mikrokontroler*. Sensor ini memiliki keluaran *digital* sehingga tidak membutuhkan rangkaian *ADC*, tingkat keakurasian serta kecepatan dalam mengukur suhu memiliki kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya (sitepu, 2019)

Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor *DS18B20* :

- Dapat digunakan dengan *power* 3.0V sampai5.5V.
- Tingkat keakurasian 0.5 °C dari -10 °C sampai+85 °C.
- Jarak temperatur : -55 sampai125 °C.

Bentuk fisik dan dsikripsi pin dari sensor *DS18B20 waterproof* ditunjukkan pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Sensor *DS18B20*

Keterangan antarmuka (*interface*)

Kabel merah = *VDD*.

Kabel hitam = *GND*.

Kabel kuning = *DATA*.

Tabel 2.2 Deskripsi Pin *DS18B20*

Pin	Nama	Fungsi
1	<i>VDD</i>	Untuk Tegangan Sensor
2	<i>GND</i>	Untuk <i>Ground</i>
3	<i>DATA</i>	<i>Data Input/Output</i>

2.2.9 Soil Moisture Sensor YL-69

Soil Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. *Moisture sensor* ini sangat sederhana, akan tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dari dua *probe* untuk melewatkan arus listrik dalam tanah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12 dibawah ini. Kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban (Pambudi, 2018).

Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan untuk tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu Anda untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah di kebun. *IO Expansion Shield* adalah *shield* yang sempurna untuk menghubungkan Sensor dengan *Arduino* (Pambudi, 2018).



Gambar 2.12 *Soil Moisture Sensor YL-69*

2.2.10 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

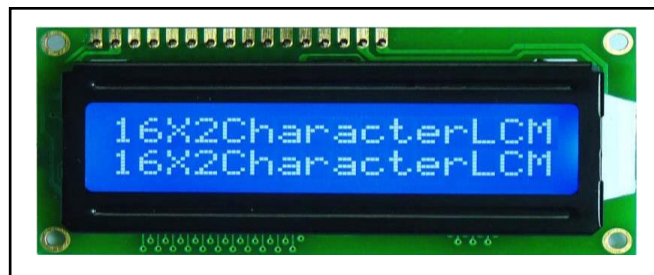
LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan *elektroda* pada kaca belakang. Ketika *elektroda* diaktifkan dengan

medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan *reflektor*. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Menurut (Muhamad Royhan, 2018) Layar *LCD* merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar *LCD* diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul *LCD* Tampilan *LCD* untuk menampilkan angka atau teks. dua jenis *LCD* Display. *LCD* yang digunakan untuk tampilan pengaturan menggunakan *LCD* 16x2. *LCD* dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel *LCD* yang terdiri dari banyak dot atau titik *LCD* dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel *LCD* yang berfungsi untuk mengatur titik-titik *LCD* sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca. (Natsir, 2019)

Karakteristik LCD 16x2

1. 16 karakteristik x 2 baris
2. 5x7 titik matriks karakter + kursor
3. *HD44780 equivalent LCD controller/diver built-in*
4. 4 bit atau 8 bit *MPU interface* Tipe standar
5. Bekerja hampir semua *mikrokontroler* (Muhamad Royhan,2018)



Gambar 2.13 LCD

Spesifikasi LCD 16x2

Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16x2

Pin	Symbol	Fungsi
1	Vss	Ground
2	Vdd	+3V Atau +5V
3	Vo	Pengatur Kontras
4	Rs	H/L Register Select Signal
5	R/W	Read/Write Signal
6	EN	Enable Signal
7-14	Data	I/O Pins
15	Anoda	Tegangan Positif
16	Katoda	Tegangan Negatif

2.2.11 Motor Driver L298N

Driver motor L298N merupakan driver motor dua H bridge yang dapat mengoperasikan 2 buah motor sekaligus, pada dasarnya driver motor mempunyai fungsi yang sama dengan saklar. Driver L298N membutuhkan supply 12 volt dan 5 volt dimana kecepatan motor dapat diatur dengan logic high low dan modulasi lebar pulsa (PWM). (Muhardian, Krismadinata, 2020)



Gambar 2.14 Motor Driver L298N

2.3 Klasifikasi Tanah

Tanah merupakan kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan *organic* dan endapan-endapan yang *relative* lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*).

Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel yang lebih kecil disebabkan pengaruh erosi, angin, air, es, manusia, cuaca atau suhu. Partikelnya berbentuk bulat atau juga bergerigi. Pembentukan tanah secara kimia terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air (mengandung asam atau alkali). (Prima,2018)

Ada berbagai macam jenis-jenis tanah untuk klasifikasi tanah dilapangan antara lain :

2.3.1 Pasir dan Kerikil

Pasir dan kerikil yaitu agregat tak berkohesi yang tersusun dari regmin-regmin sub *angular* atau *angular*. Partikel berukuran sampai 1/8 inci dinamakan pasir dan yang berukuran 1/8 inci sampai 6/8 inci disebut kerikil. Fragmen bergaris tengah lebih besar dari 8 inci disebut bongkah (*boulders*)

2.3.2 Lanau anorganik (*inorganic silt*)

Lanau anorganik merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas kecil atau sama sekali tak ada. Jenis yang plastisitasnya paling kecil biasanya mengandung butiran kuarsa sedimentasi, yang kadang-kadang disebut tepung batuan (*rockflour*), sedangkan yang sangat plastis mengandung partikel berwujud serpihan dan dikenal sebagai lanau plastis.

2.3.3 Lanau organik (*organic silt*)

Lanau organik merupakan tanah agak plastis, berbutir halus dengan campuran partikel-partikel bahan organik terpisah secara halus. Warna tanah bervariasi dari abu-abu terang ke abu-abu sangat gelap, di samping itu mungkin mengandung

H₂S, CO₂, serta berbagai gas lain hasil peluruhan tumbuhan yang akan memberikan bau khas kepada tanah. Permeabilitas lanau organik sangat rendah sedangkan kompresibilitasnya sangat tinggi.

2.3.4 Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah.

2.3.5 Lempung organik

Tanah lempung organik merupakan lempung yang sebagian sifat-sifat fisis pentingnya dipengaruhi adanya bahan organik yang terpisah dalam keadaan jenuh. Lempung organik cenderung bersifat sangat kopiesibel tapi pada keadaan kering kekuatannya sangat tinggi. Warnanya abu-abu tua atau hitam, berbau menyolok.

2.3.6 Gambut (*peat*)

Tanah gambut merupakan agregat agak berserat yang berasal dari serpihan makroskopik dan mikroskopik tumbuh-tumbuhan. Warnanya coklat terang dan hitam bersifat kompresibel, sehingga tak mungkin menopang pondasi

2.3.7 Tanah Humus

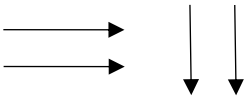
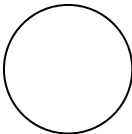
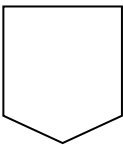
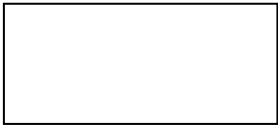
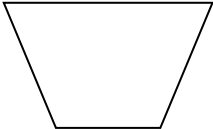
Tanah Humus adalah tanah yang sangat subur terbentuk dari lapukan daun dan batang pohon di hutan hujan tropis yang lebat

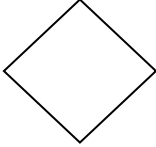
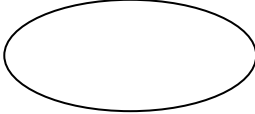
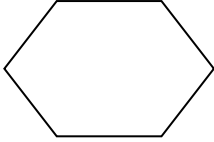

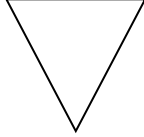
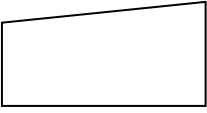
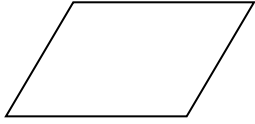
2.4 Flowchart

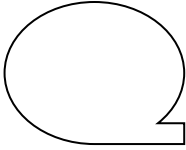
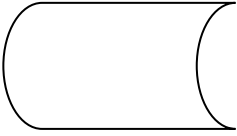


Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol menggambarkan proses tertentu sedangkan

hubungan antara proses digambarkan dengan garis penghubung. Terdapat 2 macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer, yaitu *system flowchart* dan *program flowchart*. *System flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan prosedur dan proses dari beberapa *file* di dalam *media* tertentu. Melalui *flowchart* ini, dapat terlihat jenis media penyimpanan yang dipakai dalam pengolahan data. Selain itu juga menggambarkan *file* yang dipakai sebagai *input* maupun *output*. *Program flowchart* adalah bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan proses dalam suatu *program*. *Flowchart* ini merupakan langkah awal pembuatan *program*. Dengan adanya *program flowchart* maka urutan proses di *program* menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses, maka dapat dilakukan lebih mudah. (Rijanto, 2018).

Tabel 2.4 Simbol Diagram *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6		<p>Simbol <i>decision</i>, berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak</p>
7		<p>Simbol <i>teminal</i>, berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program</p>
8		<p>Simbol <i>predefined process</i>, berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan</p>
9		<p>Simbol <i>keying operation</i>, berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i></p>
10		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu</p>
11		<p>Simbol <i>manual input</i>, berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i></p>
12		<p>Simbol <i>input/output</i>, berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya</p>

13		<p>Simbol <i>magnetic tape</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis</p>
14		<p>Simbol <i>disk storage</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i></p>
15		<p>Simbol <i>document</i>, berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>)</p>
16		<p>Simbol <i>punched card</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu</p>

