

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Secara umum pengertian penelitian terdahulu adalah sumber lampau dari hasil penelitian yang nantinya diusahakan oleh peneliti untuk membandingkan penelitian yang akan dilaksanakan. Penelitian terdahulu juga bisa berfungsi sebagai sumber inspirasi yang nantinya membantu pelaksanaan penelitian. Selain itu peneliti juga bisa memeriksa apa yang kurang dan kelebihan untuk dikembangkan. Sehingga ilmuwan juga bisa membuat sebuah penelitian yang orisinal/baru karena tahu mana yang sudah ditemukan dan mana yang belum. (Harys, 2020)

Penelitian yang pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Mindara, J. Y., Men, L. K., Setianto, S., & Hidayat, S. pada tahun 2017 dengan judul “**Model Pencekram Beban Pintar Metode Elektromagnetik**” pada penelitian ini, umumnya robot yang digunakan pada bidang industri menggunakan kedua jenis tersebut. Contoh untuk Tools digunakan untuk melakukan operasi pada suatu objek, contohnya bor, penyemprot cat, gerinda, alat las, dan banyak lainnya. Jenis tools yaitu suatu piranti yang dapat digunakan untuk memegang atau mencekram sebuah objek, contohnya tangan mekanik dan piranti pengait dengan metoda elektromagnetik atau metoda hisap. Pencekram metoda elektromagnetik dapat digunakan untuk mengangkat objek bahan logam khususnya besi. Pencekram ini pada prinsipnya menggunakan hukum Biot savart, yaitu medan magnet pada lilitan kawat yang ditimbulkan akibat arus listrik. Model pencekram beban pintar yang didesain dimana pemberian arus berdasarkan beban terangkat, dengan peraba terang atau gelap menggunakan piranti Light Dependence Resistor (LDR).

Penelitian yang kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Dalimunthe, A. A., & Adli, N. A pada tahun 2019 dengan judul “**Prototipe Robot Lengan 3 Degree Of Freedom Sebagai Alat Sorting Barang Berdasarkan Warna Barang Berbasis Internet Of Things**” Pada penelitian ini, Robot memanfaatkan *Pi Camera* dan *Raspberry Pi 2* sebagai pendeteksi barang berwarna kuning, biru

dan hijau dengan ukuran panjang 3,5 cm, lebar 3,5 cm, dan tinggi 1,5 cm. Terdapat conveyor yang dijalankan menggunakan motor DC untuk mengantar barang ke titik angkat dan Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai kontroler untuk menggerakkan lengan robot R3 yang digunakan sebagai kontroler untuk menggerakkan lengan robot menggunakan motor servo.

Penelitian yang ketiga adalah penelitian yang dilakukan oleh ” Andrian, A., Rahmadewi, R., & Bangsa, I. A. pada tahun 2020 dengan judul **“ARM ROBOT PEMINDAH BARANG (AtwoR) MENGGUNAKAN MOTOR SERVO MG995 SEBAGAI PENGGERAK ARM BERBASIS ARDUINO”**. Metode dalam penelitian ini Lengan robot ini menggunakan Arduino sebagai sistem yang berfungsi untuk mengontrol gerak robot pada robot penggerak barang. Dan untuk bagian Arm robot, kami menggunakan motor servo MG995, yaitu sebagai penggerak lengan robot yang akan bergerak setelah mengolah data yang dihasilkan oleh sensor warna. Tes ini adalah servo pada lengan robot yang masing-masing berputar yaitu servo 1 = 90°, servo 2 = 360°, servo 3 = 360°, servo 4 = 360°. Pada servo 2, 3 dan 4 berputar terus menerus Counter Wise (CW) dan Counter Clock Wise (CCW). Hasil pengujian untuk setiap servo dilakukan dengan menggunakan beban 0 - 700 gram, dan hasil nilai durasi rata-rata yang diperoleh masing-masing servo adalah servo 1 = 4,12 detik, servo 2 = 4,75 detik, servo 3 = 4,62 detik, servo 4 = 3 detik. Untuk hasil total lengan yang bergerak yaitu 16,5 detik dan setiap percobaan menghasilkan 8 kali dengan peningkatan 7 kali lipat, perbedaan penelitian ada pada servo yang digunakan dan juga bahan mekanik dari arm robot tersebut.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Mindara, J. Y., Men, L. K., Setianto, S., & Hidayat, S. (2017) “Model Pencekram Beban Pintar Metode Elektromagnetik”	1. Metoda elektromagnetik dapat digunakan untuk mengangkat objek bahan logam khususnya besi.	1. Menggunakan hukum Biot savart

2.	Dalimunthe, A. A., & Adli, N. A. (2019). Prototipe Robot Lengan 3 Degree Of Freedom Sebagai Alat Sorting Barang Berdasarkan Warna Barang Berbasis Internet Of Things.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan Raspberry dan Arduino 2. Menggunakan <i>conveyor</i> untuk mengantar barang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertujuan untuk mendeteksi warna 2. Menggunakan robot lengan 3 <i>degree of freedom</i>
3.	”Andrian, A., Rahmadewi, R., & Bangsa, I. A. (2020). ARM Robot Pemindah Barang (AtwoR) Menggunakan Motor Servo MG995 Sebagai Penggerak Arm Berbasis Arduino..	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertujuan untuk memindahkan barang 2. Menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan servo mg995. 2. Arm yang di gunakan masih berbahan akrilik.

2.2 Robot

Menurut Nyanyu Latifah Husni, dkk (2020:298) Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Cheko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Saat ini hampir tidak ada orang yang tidak mengenal robot, namun pengertian robot tidaklah dipahami secara sama oleh setiap orang.

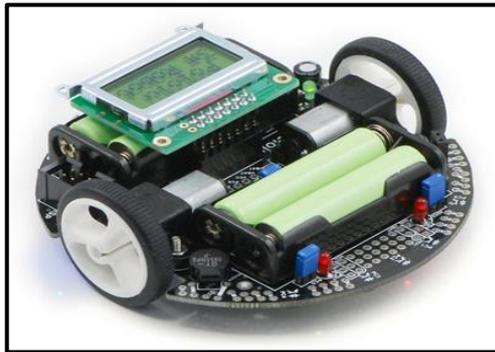
2.2.1 Jenis-Jenis Robot

Menurut Zulkarnain Lubis (2018:105-106) Robot sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya yaitu:

1. Robot *Avoider*

Robot *avoider* adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Robot *avoider* minimal membutuhkan tiga buah sensor untuk mendeteksi penghalang

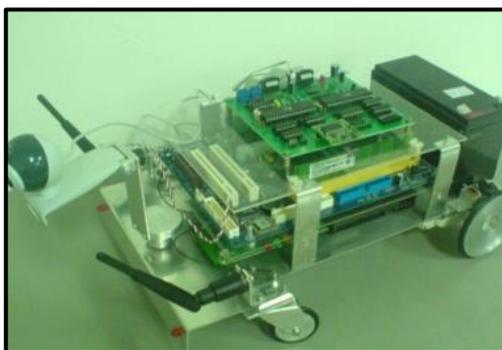
yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Robot membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor.



Gambar 2.1 Robot Avoicer

2. Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan *internet* dengan protokol *TCP/IP*. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan *internet* yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara *nirkabel*.



Gambar 2.2 Robot Jaringan

3. Robot Manipulator (Tangan)

Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia dan robot manipulator ini digunakan dalam dunia industry yang berfungsi untuk

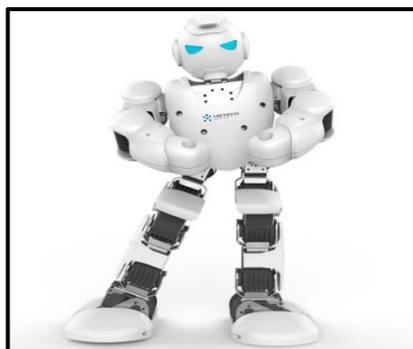
memindahkan barang dari suatu tempat ketempat lain sesuai dengan fungsi kerja robot yang diinginkan, seperti: robot las di industri mobil dan robot merakit elektronik.



Gambar 2.3 Robot Manipulator

4. Robot Humanoid

Robot Humanoid adalah robot yang penampilannya keseluruhan dibentuk berdasarkan tubuh manusia, mampu melakukan interaksi dengan peralatan maupun lingkungan yang dibuat untuk manusia. Secara umum robot humanoid memiliki tubuh dengan kepala, dua buah lengan dan dua kaki, meskipun ada pula beberapa bentuk robot humanoid yang hanya berupa sebagian dari tubuh manusia, misalnya dari pinggang ke atas.



Gambar 2.4 Robot Humanoid

5. Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkah dengan kakinya, seperti robot serangga, robot kepiting, robot

ini sering digunakan untuk melintasi jalur bebatuan yang dimana robot *avoider* tidak bisa berkerja secara sempurna.



Gambar 2.5 Robot Berkaki

6. Robot *Flying* (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi.



Gambar 2.6 Robot Flying

7. Robot *Underwater* (Robot Dalam Air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut yang tidak bisa dilakukan manusia.



Gambar 2.7 Robot *Underwater*

2.3 Lengan Robot (*Arm Robot*)

Menurut Hanif Yudha Prayoga, dkk (2018:5800). Robot Manipulator (lengan) adalah bagian yang memiliki fungsi sama dengan lengan manusia. Lengan robot terdiri dari aktuator dan beberapa DOF (*Degree of Freedom*) yang berguna sebagai alat gerak lengan robot. Salah satu contoh adalah penggunaan lengan robot pada ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) untuk memindahkan substansi-substansi nuklir di dalam suatu laboratorium eksperimen.



Gambar 2.8 Robot Manipulator

2.3.1 Derajat kebebasan (*degree of freedom*)

Menurut Muhammad Iqbal Atmaja, dkk (2019:13) 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. Persamaan mekanisme yang dipakai :

$$f = 3(n - 1) - 2l - h \quad (2.1)$$

Ket :

f = derajat kebebasan

n = jumlah mata rantai

l = pasangan rendah

h = pasangan tinggi

2.3.2 Motor Elektromagnet

Menurut Qory Hidayati (2019:2) Motor Elektromagnet adalah peralatan elektromagnetik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu. Motor dikendalikan dengan menentukan arah dan kecepatan putarnya. Arah putaran motor adalah searah dengan arah putaran jarum jam (Clock Wise/CW) atau berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam (Counter Clock Wise/CCW), yang bergantung dari hubungan kutub yang diberikan pada motor. Kecepatan putar motor diatur dengan besarnya arus yang diberikan.



Gambar 2.9 Motor Elektromagnet

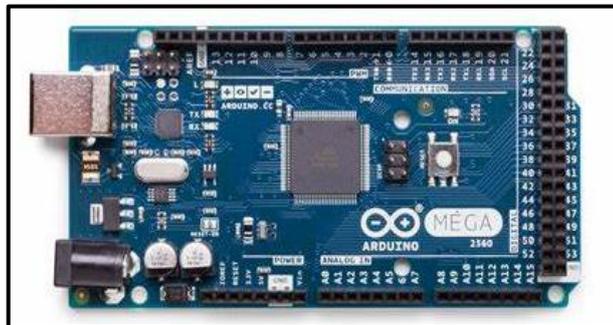
2.4 Mikrokontroler

Menurut Dedi Lesmana, dkk (2020:177) Mikrokontroler adalah sebuah komponen yang mengintegrasikan mikroporsessor, memori, dan alat input dan Output yang dikemas dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler juga disebut sebagai Single Chip Mikrokomputer (SCM) yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol.

Menurut Alimuddin Mappa. (2018:3) Mikrokontroler dapat dikatakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip sehingga sering disebut sebagai single chip mikrokomputer. Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya dapat digunakan untuk suatu aplikasi saja. Perbedaan lainya yaitu pada perbandingan RAM (Random Acces Memory) dan ROM (Read Only Memory). Pada Mikrokontroler perbandingan antara RAM dan ROM-nya besar, sedangkan pada sistem komputer juga besar.

2.4.1 Arduino Mega 2560

Menurut Alimuddin Mappa. (2018:3) Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Ini memiliki 54 pin input / output digital (dimana 15 dapat digunakan sebagai output Pulse Wide Modulation), 16 input analog, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, USB koneksi, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset, arduino ini berisi segalanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau diatur dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai. Arduino Mega kompatibel dengan shield yang dirancang untuk Arduino duemilanove atau diecimila.



Gambar 2.10 Arduino Mega 2560

2.4.2 Raspberry Pi 3

Menurut Eka Aviolita. (2019:2). Raspberry Pi adalah modul micro computeryang berukuran kecil dari ukuran PC. Berfungsi layaknya komputer seperti biasanya, karena ukurannya yang sangat kecil raspberry pi sangat portable di tempatkan dimana saja. Raspberry pi juga mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller. Diantara kelebihan Raspberry Pi dibanding boardmicrocontrolleryang lain yaitu mempunyai empat buah Port/koneksiuntuk menyambungkan keyboard, mouse, flasdisk atau kamera USB, adasatu LAN Port untuk menghubungkan raspberry pi ke internet melalui kabel RJ-45, dan memiliki satu koneksi kabel HDMI untuk monitor/TV dan memiliki Pin GPIO untuk I/O data atau sinyal.



Gambar 2.11 *Raspberry Pi 3*

2.5 Sensor

Menurut Abdul Muis, dkk (2020:57) Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengatur magnitudo sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

2.5.1 Sensor Kamera

Menurut Eka Aviolita. (2019:2) Sensor Kamera adalah alat yang berukuran kecil yang dipakai untuk mengambil gambar ataupun video digital yang di hubungkan raspberry Pi menggunakan *port* USB , biasanya kamera digunakan untuk kegiatan konferensi video/ gambar jarak jauh atau bisa disebut sebagai kamera pemantau.

2.5.2 *Image Processing*

Menurut Menurut Mas'ud Effendi (2017:68) Image processing atau pengolahan citra adalah teknik mengolah citra yang bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer yang dapat berupa foto maupun gambar bergerak. Proses terjadinya image processing yaitu kamera akan menerjemahkan sebuah scene atau image, memindainya dan membaginya menjadi ratusan garis horizontal yang sama. Tiap-tiap garis membuat sinyal analog yang amplitudonya menjelaskan perubahan brightness sepanjang garis sinyal tersebut. Kemudian sinyal ini diubah menjadi bilangan biner yang akan digunakan oleh komputer untuk pemrosesan. ADC (Analog-to-digital converter) akan mengubah sinyal analog yang dipresentasikan dalam bentuk infor

rmasi dan akan disimpan di dalam memori lalu akan menjadi data raw yang akan di proses



Gambar 2.12 Proses Pengolahan Citra

Menurut Dedy Agung Prabowo, dkk (2018:86-87) Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, scanner dan lain sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra tersebut menggunakan Model RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna: merah(*red*), hijau(*green*), dan biru (*blue*), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu *red*, *green* dan *blue*. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total.

Apabila menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya diganti dengan hijau atau biru. Seperti yang diketahui bahwa RGB atau *Red*, *Green*, *Blue* merupakan sistem pewarnaan untuk digital appearance dan banyak sekali digunakan untuk monitor komputer, video, layar ponsel dll.

2.5.3 Webcam Logitech C270 Full HD

Menurut Dwi Agung Ayubi, dkk (2020:23). Kamera webcam ini dapat menangkap gambar dengan resolusi maksimal 1280 x 720 piksel atau setara dengan resolusi HD. Resolusi tinggi membuat gambar terlihat lebih detail dan

cerah. Dengan kelebihanannya Webcam Logitech C270 menggunakan lensa beresolusi 3 megapixel, memiliki mikrofon, dan maksimal tampilan gambar mencapai resolusi 720p dengan 30fps.



Gambar 2.13 Webcam Logitech C270 Full HD

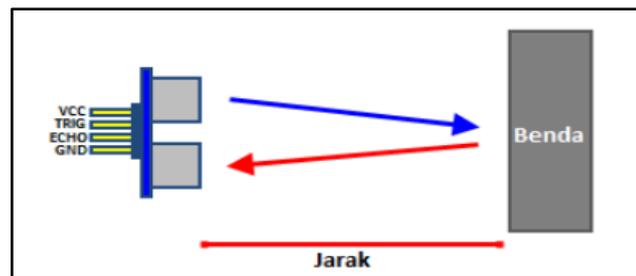
2.5.4 Sensor Ultrasonik

Menurut Arthur Daniel Limantara, dkk (2017:2-3) Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2.14 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



Gambar 2.15 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

2.6 Motor Servo

Menurut Ulinnuha Latifa dan Joko Slamet Saputro (2018:139) Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di-*set-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan

sederhananya adalah posisi poros output akan disensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.

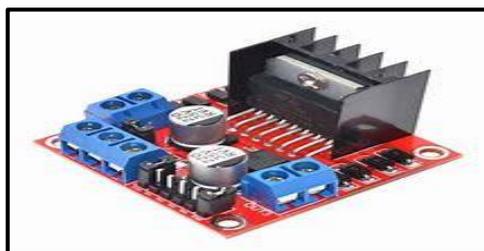
Motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gambar 2.16 Motor Servo

2.7 Motor Driver L298N

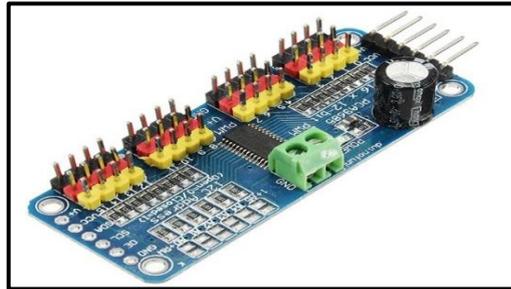
Menurut Reza Muhandian, & Krismadinata (2020:331). Driver motor L298N merupakan driver motor dua H *bridge* yang dapat mengoperasikan 2 buah motor sekaligus, pada dasarnya driver motor mempunyai fungsi yang sama dengan saklar. Driver L298N membutuhkan supply 12 volt dan 5 volt dimana kecepatan motor dapat diatur dengan *logic high low* dan modulasi lebar pulsa (PWM).



Gambar 2.17 Motor Driver L298N

2.8 Driver motor servo PCA 9685

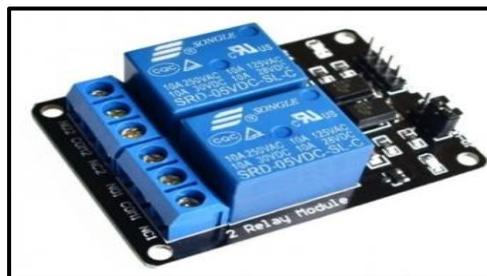
Menurut Stephanie Graciela Ludony (2020:117), dkk Driver motor servo tipe servo shield PCA 9685 digunakan untuk mengendalikan sejumlah motor servo secara paralel. Driver motor ini memiliki enam belas kanal pulse width modulation (PWM) yang dapat mengendalikan enam belas buah motor servo sekaligus.



Gambar 2.18 Driver motor servo PCA 9685

2.9 Relay

Menurut Muhammad Saleh dan Munnik Haryanti (2017:181-182) Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Electromagnet (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

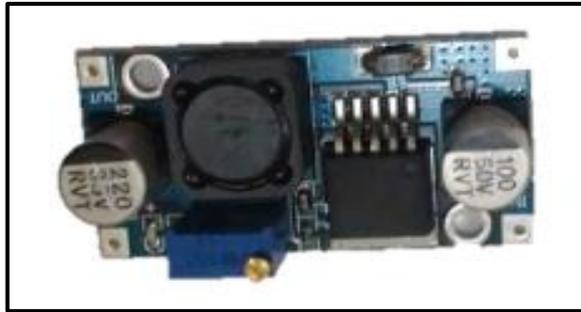


Gambar 2.19 Relay

2.10 Modul Stepdown LM2596

Menurut Priadhana Edi Kresnha, dkk (2018:78) Modul stepdown LM2596 memiliki integrated circuit(IC) berfungsi menurunkan tegangan ke tegangan yang

lebih rendah. Input daya modul stepdown berasal dari adaptor 12V, dan outputnya menuju motor driver L298N. Tegangan diatur dengan memutar potensiometer pada board LM2596.



Gambar 2.20 Modul Stepdown LM2596

2.11 Baterai *Lithium Polimer* (LiPo)

Menurut Sirmayanti, dkk (2021:54) Baterai Li-Po menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate.



Gambar 2.21 Baterai *Lithium Polimer* (LiPo)

2.12 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Menurut Alimuddin Mappa (2018:5) LCD adalah sebuah display dot matrix yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya).

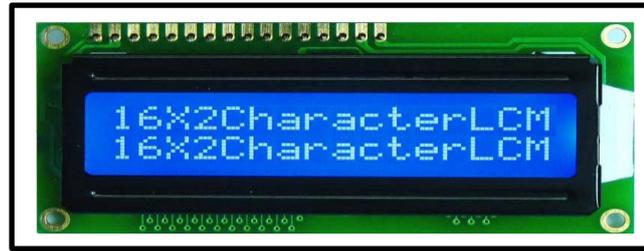
Menurut A.Rizal Musthofa. (2018:17-18) LCD merupakan salah satu perangkat penampil display yang banyak digunakan. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT. LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan antara baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang datar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah.

Menurut Muhamad Royhan (2018:34) 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.

2.12.1 Karakteristik LCD 16x2

Menurut Muhamad Royhan (2018:35) karakteristik LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.20 yaitu :

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,2018:35)



Gambar 2.22 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

2.12.2 Spesifikasi LCD 16x2

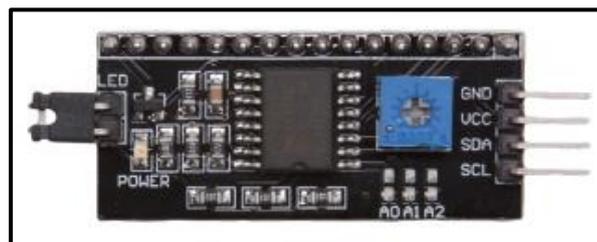
Menurut Muhamad Royhan (2018:35) spesifikasi LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.2 yaitu :

Tabel 2.2 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

2.13 Inter Integrated Circuit (I2C)

Menurut M.Natsir, dkk (2019:71) I2C/TWI LCD merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan module I2C lcd, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dan 20x4 hanya menggunakan 2 Pin yaitu Analog *Input* Pin 4 (SDA) dan Analog *Input* Pin 5 (SCL).



Gambar 2.23 Inter Integrated Circuit (I2C)

2.14 *Belt Conveyor*

Menurut Zainuri (2017:2) *Belt conveyor* adalah alat angkut yang digunakan untuk memindahkan material dalam bentuk satuan atau tumpahan yang bekerja secara horizontal maupun membentuk sudut inklinasi tertentu. Sabuk (*belt*) adalah salah satu elemen utama *belt conveyor* yang berfungsi sebagai wadah pembawa material yang akan dipindahkan. Untuk melindungi tekstil dari kerusakan-kerusakan maka sabuk dilengkapi dengan *cover* karet. Hal ini karena sabuk membawa beberapa jenis material yang memiliki sifat abrasif.



Gambar 2.24 *Belt Conveyor*

2.14.1 *Motor Power Window*

Menurut Aditiya Dwi Aryanto (2016:154) *Motor Power Window* 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.



Gambar 2.25 *Motor Power Window*

2.15 Arduino IDE (*Integrited Development Enviroenment*)

Menurut Robby Yuli Endra, dkk (2019:4) IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program Arduino Uno. Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino IDE disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.

- a. *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dikompilasi ke dalam bahasa mesin.
- b. *Upload*, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.



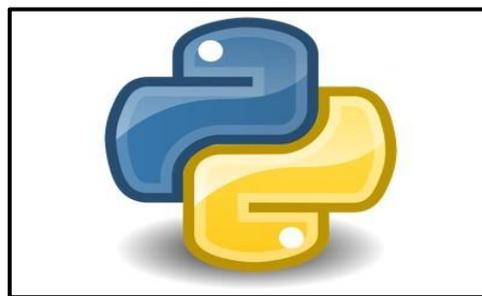
Gambar 2.26 Arduino IDE

Menurut Andrianus Calvin Hugo, dkk (2020:3) Arduino Uno merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Pada tampilan awal arduino IDE terdapat tombol *verify* dapat mengkompilasi program yang ada di *editor*, Tombol *New* memiliki fungsi membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor*. IDE memberikan kesempatan untuk

menyimpan semua perubahan yang sebelumnya belum di *save*. Ketika mengklik tombol *upload* Arduino IDE mengkompilasi program dan *upload* ke papan arduino uno yang telah dipilih di IDE menu *Tools* lalu ke *serial port*.

2.16 Bahasa Pemrograman *Python*

Menurut Eka Aviolita,. (2019:2). *Python* adalah bahasa pemrograman dengan model skrip yang berorientasi objek. Berbagai platform sistem operasi dan keperluan pengembangan perangkat lunak dapat menggunakan *Python*. Bahasa pemrograman *Python* ditetapkan sebagai bahasa yang menyatukan kemampuan, kapabilitas dengan sintaksis kode yang sangat jelas dan juga dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar komprehensif yang besar. *Python* merupakan perangkat yang bebas, tidak ada batasan dalam mendistribusikannya. Dilengkapi dengan manajemen memori otomatis python adalah sebagai bahasa pemrograman yang dinamis. *Python* termasuk salah satu bahasa pemrograman yang mudah di pahami karena bentuk bahasa yang digunakan jelas. Platform sistem operasi Linux, Windows, Max OS, Java Virtual Machine dan Palm ini dapat di jalankan dalam kode python.



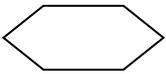
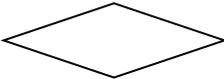
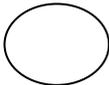
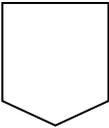
Gambar 2.27 Logo Python

2.17 Flowchart

Menurut Santoso,dkk (2017:86) *Flowchart* adalah representasi secara simbolik dari suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah, dengan menggunakan *flowchart* akan memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian-bagian yang terlupakan dalam analisis masalah, disamping itu *flowchart* juga berguna sebagai fasilitas untuk berkomunikasi antara pemrogram yang bekerja dalam tim suatu proyek. *Flowchart* membantu memahami urutan-

urutan logika yang rumit dan mengkomunikasikan jalannya program ke orang lain (bukan pemrogram) akan lebih mudah.

Tabel 2.3 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
Terminal 	Digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari program
Persiapan 	Digunakan untuk memberikan nilai pada awal suatu variabel atau <i>counter</i>
Proses 	Digunakan untuk mengolah aritmatika dan pemindahan data
Keputusan 	Digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika
Proses 	Digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah, misalnya dalam bentuk <i>subroutine</i>
<i>Connector</i> 	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama
Penghubung 	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus dari suatu proses yang terputus dalam halaman yang berbeda
Arus 	Penghubung antar prosedur / proses
<i>Document</i> 	Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> di cetak dikertas

<p><i>Input-Output</i></p> 	<p>Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya</p>
<p><i>Disk Storage</i></p> 	<p>Simbol untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>