

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian dan observasi yang digunakan sebagai acuan tersebut dalam dijabarkan sebagai berikut:

Penelitian terkait dengan mesin pemisah beras dan menir sebelumnya telah dilakukan oleh, Aprilia Dila Wardiningrum, pada tahun 2019 dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pembersih dan Pengayak Tipe Grizzlies Pada Beras”. tujuan dari percobaan ini adalah merancang mesin pembersih dan pengayak beras untuk mempermudah proses pemisahan sisa kulit ari dan pemisah ukuran standar yang diinginkan. Pada penelitian ini, hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa bahwa bagian-bagian dari sistem keseluruhan dan masing-masing subsistemnya telah dapat berfungsi dengan baik. Didapat hasil melalui percobaan terbaik dengan nilai kecepatan putaran rata-rata motor sebesar 1817 PPM, tetapi terdapat beras yang terhempas keluar melalui celah kecil pada katup kanan dan kiri^[12].

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Anis Zulifah pada tahun 2022 dengan judul “Rancang bangun Mesin Pemilah Beras Dan Menir Berbasis Mikrokontroler” ini membuat mesin pemisah beras dan menir menggunakan motor stepper sebagai penggerak utama ayakan. Berdasarkan hasil pegujian, diperoleh bahwa mesin menggunakan motor stepper nema 23 dan menghasilkan kecepatan putaran yang kurang cepat. Motor stepper yang digunakan memiliki kecepatan putar yang kurang dan menyebabkan kurangnya getaran sehingga menir yang tertumpuk tidak dapat turun ke penampungan dan mengendap pada mesin^[13].

Berdasarkan tinjauan pustaka diketahui terdapat beberapa perbedaan yang dapat dilihat dari beberapa aspek penelitian yang dilakukan oleh Aprilia Dila Wardiningrum yaitu untuk penggunaan ayakan tipe *grizzlies* sehingga menyebabkan adanya getaran agar beras dan menir dapat turun sepenuhnya dan tidak tersangkut pada mesin ayakan. Selain itu, penelitian ini menggunakan motor bakar sebagai penggeraknya. Pada penelitian yang dilakukan Anis Zulifat mesin pemisah didesain menggunakan mikrokontroler sebagai penggeraknya. Mesin ini dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler dan mampu

memisah antara beras dan menir sesuai fungsinya, tetapi mesin memiliki kekurangan pada bagain output mesin dimana output yang dihasilkan kurang maksimal. Tabel perbandingan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No	Judul Penelitian	Komponen	Sistem	Kekurangan
1	Rancang Bangun Mesin Pembersih dan Pengayak Tipe <i>Grizzlies</i> Pada Beras	Ayakan, Motor bakar, Pulley, Blower.	Menggunakan pengayak tipe <i>grizzlies</i> dan menggunakan motor bakar sebagai penggerak. Mesin menggunakan 2 katup keluaran kanan dan kiri.	Katup pengatur jumlah pengeluaran hopper yang tidak sama antara kanan dan kiri. Adanya beras yang terhempas keluar dari ayakan dari celah kecil pada katup.
2	Rancang Bangun Sistem Filterisasi pada Mesin Perontok Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Arduino Mega 2590, Proximity, Relay, Motor induksi 1 fasa.	Motor yang digunakan pada alat perontok padi otomatis adalah motor induksi 1 fasa yang berfungsi sebagai pemisah padi bersih dengan gabah padi.	Motor induksi 1 fasa tidak dapat berputar tanpa bantuan gaya dari luar. Karena tidak ada medan magnet putar pada stator, motor induksi satu phasa tidak mempunyai torsi awal.
3	Rancang Bangun Mesin Polisher Beras Skala Laboratorium	Motor listrik, Pulley dan V-Belt.	Penggerak mesin menggunakan motor listrik yang	Motor listrik yang digunakan memiliki rpm yang cepat tetapi kurang sesuai

			kemudian ditransmisikan ke pulley melalui V-belt.	dengan desain yang digunakan sehingga mesin tidak memiliki getaran yang cukup dan menyebabkan beras tidak terjatuh dan tertinggal.
4	Rancang Bangun Mesin Pemilah Beras dan Menir Berbasis Mikrokontroler	Arduino Atmega2560, Motor Stepper, Driver TB6600	Menggunakan pengayak tipe <i>grizzlies</i> dan menggunakan motor stepper sebagai penggerak mesin.	RPM yang dihasilkan oleh motor stepper tidak terlalu cepat sehingga kurangnya getaran yang menyebabkan beras maupun menir tidak dapat jatuh ke penampungan.

Berdasarkan Tabel 2.1 didapat kesimpulan yang dari penelitian terdahulu, dibutuhkan mesin pemisah beras dan menir yang dapat dikontrol menggunakan mikrokontroler. Mesin pemilah beras dan menir membutuhkan sebuah penggerak motor dengan torsi yang cukup besar dan kecepatan putar yang cukup cepat untuk menghasikan getaran pada mesin. Mesin pemisah beras dan menir juga dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor untuk pengukuran keluaran dari mesin dan dapat menampilkan hasil pembacaannya pada aplikasi di *smartphone android*. Dengan membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang masalah yang ada, maka penulis membuat sebuah alat “Rancang Bangun Mesin Pemisah Beras dan Menir Menggunakan Mikrokontroler dan IoT”.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Internet Of Things (IoT)*

IoT merupakan teknologi baru dalam internet akses yang dapat mengenali objek perilaku intelijen terkait dengan pengambilan suatu keputusan dan dapat berkomunikasi dengan dirinya sendiri. IoT mewakili konsep secara umum dari suatu perangkat jaringan yang dapat mengumpulkan data dari seluruh dunia dan kemudian membagikan data tersebut melalui internet yang dapat diproses dan digunakan untuk berbagai tujuan. IoT dapat menghubungkan berbagai objek tidak hidup melalui koneksi internet dan dapat menghubungkan mereka untuk berbagi informasi dan dapat melakukan proses otomatisasi. Paradigma IoT memungkinkan bahwa terdapat banyak objek yang terhubung pada jaringan internet yang mengelilingi kita secara besar besaran dan murah, dengan berbagai macam bentuk seperti objek fisik dan sistem kontrol. IoT memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan mengirim data melalui jaringan tanpa bantuan atau intervensi manusia, IoT juga dapat Mempengaruhi keputusan yang akan diambil ^[16].

2.2.2 Beras

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (jawa merang) secara anatomi disebut palea (bagian yang ditutupi) dan lemma (bagian yang menutupi). Pada salah satu tahap pemrosesan hasil panen padi, gabah ditumbuk dengan lesung atau digiling sehingga bagian luarnya (kulit gabah) terlepas dari isinya. Bagian isi inilah yang berwarna putih, kemerahan, ungu, atau bahkan hitam, yang disebut dengan beras.

Beras ketan putih (*oryza sativa glutinosa*) merupakan salah satu varietas padi yang termasuk dalam famili Graminae. Butir beras sebagian besar terdiri dari zat pati (sekitar 80- 85%) yang terdapat dalam endospermae yang tersusun oleh granula-granula pati yang berukuran 3-10 milimikron. Beras ketan juga mengandung vitamin, mineral dan air. Komposisi kimiawi dari beras ketan putih terdiri dari Karbohidrat 79,4%, Protein 6,7%, Lemak 0,7%, Kalsium 0,012% dan Air 12% ^[17]. Bentuk fisik beras putih dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Beras Utuh

2.2.3 Menir

Menir merupakan salah satu hasil samping proses penggilingan beras selain sekam dan bekatul. Penampakan menir seperti halnya beras patah, namun menir berukuran lebih kecil dari 0,2 bagian beras utuh. Adanya peningkatan produksi padi menyebabkan jumlah hasil samping proses penggilingan beras seperti menir juga semakin melimpah. Pemanfaatan menir selama ini dirasakan belum optimal. Pada umumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak, maka dari itu diperlukan suatu langkah tepat untuk pemanfaatan yang lebih optimal. Menir alami memiliki kelemahan yaitu ketidakmampuannya untuk mengembang dalam air dingin. Kelemahan ini menyebabkan kelarutan menir menjadi rendah jika dimanfaatkan sebagai bahan industri ^[18]. Bentuk fisik menir dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Menir

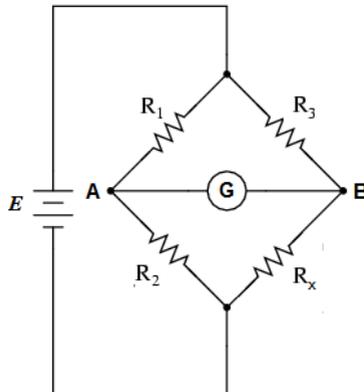
2.2.4 Load Cell

Load cell merupakan Sensor yang digunakan untuk mengukur massa suatu benda. Prinsip kerja *load cell* adalah dengan memberikan beban yang menyebabkan elemen logam bengkok. Gaya yang dihasilkan akibat pembengkokan tersebut kemudian dikonversi menjadi sinyal

listrik oleh *strain gauge*. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *load cell* dalam beberapa milivolt perlu diperkuat oleh *HX711* ^[19].

Untuk menghubungkan *load cell* dengan modul *HX711*, *load cell* biasanya memiliki 4 buah kabel. Dua kabel digunakan untuk mengirim sinyal listrik, sedangkan dua kabel lainnya digunakan untuk catu daya pada *load cell*. Pada tugas akhir ini, *loadcell* digunakan sebagai sensor untuk mengukur massa gram beras dan menir.

Pada saat proses penimbangan elemen logam pada *loadcell* akan terjadi reaksi yang menimbulkan gaya elastis. Regangan akan menimbulkan gaya kemudian akan diubah kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* yang ada pada *loadcell*. Rangkaian jembatan *wheatstone* dan rumus perhitungan *load cell* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan persamaan (1).



Gambar 2.3 Jembatan *Wheatstone*

Rumus :

$$V_{AB} = \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) V_s - \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V_s \dots\dots(1)$$

Keterangan :

V_{AB} : Beda potensial V_{R4} dan V_{R2}

V_s : Sumber tegangan

Berdasarkan teori, selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge*

(pengukur regangan) yang terpasang pada *load cell*. Jika rangkaian jembatan *Wheatstone* diberi beban, maka nilai R pada rangkaian akan berubah, nilai $R1 = R4$ dan $R2 = R3$. Sehingga membuat sensor loadcell tidak dalam kondisi yang seimbang dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi output dari sensor *loadbcell* ^[20]. Bentuk fisik dari *loadcell* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan spesifikasi sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 4 Load Cell [20]

Tabel 2. 2 Spesifikasi Load Cell

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	<i>Load Cell</i> 10 Kg
Tegangan Input	Max DC 10V
Beban	Max 10000 gr (10 Kg)
Output	0,1 mV ~ 1,0 mV / V
Suhu Operasional	-20 ~ +65°C
Ukuran	8 cm x 1,25 cm x 1,25 cm

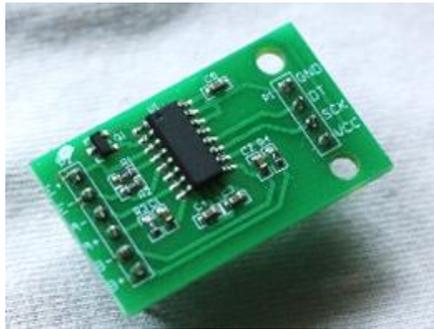
2.2.4 HX711

HX711 merupakan modul untuk memperkuat sinyal listrik yang rendah dari *load cell*. Kemudian, sinyal tersebut diperbesar dan dikonversikan menjadi sinyal digital yang kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler arduino uno. Prinsip kerja *HX711* adalah dengan mengkonversi perubahan terukur menjadi perubahan resistansi, dan mengubahnya menjadi besaran tegangan. Perubahan resistansi tersebut kemudian dikonversi menjadi perubahan tegangan yang dapat diukur.

Rumus perhitungan konversi input analog ke digital yang berbentuk heksadesimal dapat digunakan persamaan (2).

$$out = \frac{Input - (-40)}{80} \times 2^{24} \dots\dots(2)$$

Bilangan heksadesimal diatas lah yang kemudian yang dapat diolah mikrokontroler yang kemudian dikonversikan kembali menjadi satuan berat ^[21]. *HX711* memiliki fitur menarik, yaitu memiliki resolusi tinggi sebesar 24-bit. Dengan resolusi tinggi ini, pengukuran yang lebih akurat dan presisi dapat dicapai. Untuk menghubungkan *HX711* dengan Arduino Uno, diperlukan dua kabel data DT dan SCK, yang berfungsi untuk mentransfer sinyal digital, serta dua kabel lainnya untuk sumber catu daya agar modul dapat beroperasi. Jadi, pada tugas akhir ini, *HX711* digunakan sebagai penguat sinyal listrik dari *load cell* sehingga dapat diteruskan ke Arduino Uno. Gambar 2.5 menampilkan *HX711*, dan spesifikasi modul *HX711* dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2.5 Modul *HX711* [21]

Tabel 2. 3 Spesifikasi *HX711*

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasional	2.6 sampai 5.5V
Suhu Operasional	-40 sampai +85C
Arus Operasional	<1.5 Ma
PGA <i>gain</i>	32/64/128 <i>gain</i>
Bit	24 Bit

2.2.5 Arduino Uno

Arduino Uno 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 *pinMode()*, *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 ^[22]. Gambar 2.6 menampilkan gambar arduino uno dan spesifikasi arduino uno dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2.6 Arduino Uno [22]

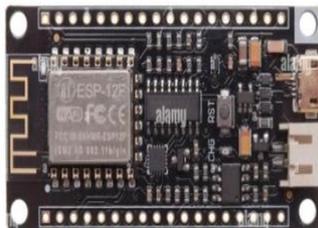
Tabel 2.4 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7-12 V
Batasan Tegangan Input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital

Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Aarus DC untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5
SRAM	2 KB (Atmega328)
EPROM	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.2.6 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi pemantau maupun pengendali pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform* IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”^[23]. Tampilan fisik NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan spesifikasi sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2. 7 NodeMCU ESP8266 [23]

Tabel 2. 5 Spesifikasi NodeMCU ESP 8266

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	NodeMCU ESP 8266
Tegangan Supplay VIN	3.3 V
Wifi	Soft-AP
Maximum Clock	80~160 MHz
ADC	12-bit
Program Memory	16MB max (512K normal)

2.2.7 Sensor Tegangan

Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk kerangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler Arduino Uno ^[24]. Tampilan fisik sensor tegangan dapat dilihat pada Gambar 2.8 spesifikasi sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

**Gambar 2. 8 Sensor Tegangan [24]**

Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor Tegangan

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Sensor Tegangan DC 0-25 V
Tegangan Input	0-25V DC
Tegangan Deteksi	0.02445-25V DC
Ketelitian Pengukuran	0.00489V
Ukuran	25x13mm

2.2.8 Sensor Arus ACS712

Sensor arus ini menggunakan ACS712-5A yang memiliki kemampuan arus sampai 5 Ampere. Keluaran dari ACS ACS712-5A adalah tegangan DC. Perubahan yang dihasilkan dari keluaran sensor arus ACS712-5A ini sangat kecil sekitar 100 mV setiap perubahan 1 ampere (sesuai *data sheet*). Sensor arus ini adalah salah satu produk dari *allegro* untuk solusi ekonomis dan presisi dalam pengukuran arus AC maupun DC. Sensor ini memiliki presisi, *low-offset*, dan rangkaian sensor *linier hall* dengan konduksi tembaga yang ditempatkan dengan permukaan dari aliran arus yang disensor. Ketika arus mengalir pada permukaan konduktor maka akan menghasilkan medan magnet yang dirasakan oleh IC *hall effect* yang terintegrasi kemudian oleh piranti tersebut dapat dirubah ke tegangan. Sensor ini memungkinkan untuk tidak menggunakan *optoisolator* karena antara terminal input arus dengan keluarannya sudah terisolasi secara kelistrikannya^[25]. Tampilan fisik sensor arus ACS712 bisa dilihat pada Gambar 2.9 dan spesifikasi sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Tabel 2.7.



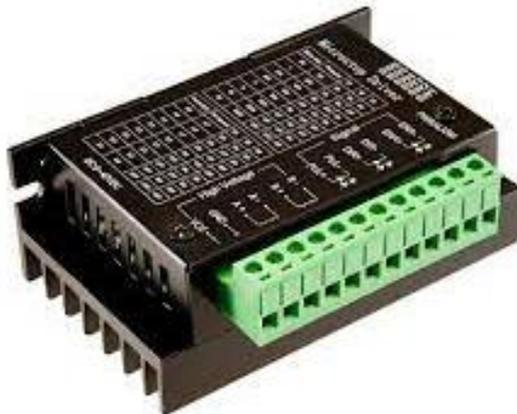
Gambar 2. 9 Sensor Arus ACS712 [25]

Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor Arus ACS712

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Sensor Arus ACS712-5A
Tegangan Input	5V
Arus Deteksi	Max 5A AC/DC
Output Sensor	100mV/A

2.2.9 Driver Motor TB6600

Driver Motor Stepper Arduino TB6600 adalah driver profesional dan tidak menantang yang menggerakkan motor stepper dua fase. Ini bekerja dengan Arduino dan mikrokontroler lain yang menghasilkan sinyal pulsa digital 5 volt. Driver motor stepper arduino TB6600 memiliki catu daya 942VDC dan input daya jangkauan luas. Ini juga memiliki arus puncak 4A, yang cukup untuk sebagian besar motor stepper. Selain itu, semua terminal sinyal menggunakan isolasi optocoupler berkecepatan tinggi, yang meningkatkan kemampuan interferensi anti-frekuensi tinggi sistem. Itu dapat menggerakkan 57, 42-tipe 2 dan 4 fase, motor stepper hybrid sebagai unit profesional ^[26]. Berikut bentuk fisik driver motor tb6600 dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan spesifikasi driver motor tb6600 dapat dilihat pada Tabel 2.8.

**Gambar 2. 10 Driver Motor TB6600 [26]**

Tabel 2. 8 Spesifikasi Motor Driver TB6600

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Motor Driver TB6600
Tegangan Operasi	9-42 VDC, 36 VDC recommended
Max Arus Keluaran	3 A per phase, 4 A peak
Pengaturan Arus	8
Resolusi Microstep	Full, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 dan 1/32
Clock Frekuensi	200 kHz

2.2.10 Motor Stepper

Motor Stepper merupakan perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor ini bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan. Sehingga untuk menggerakkan motor ini diperlukan pengendali Motor Stepper yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Secara basic Motor Stepper berbeda dengan Motor DC. Pada MotorDC, prinsip kerjanya yaitu kumparan bergerak tergantung pada arah arusnya terhadap dua keping magnet permanen. Sedangkan, pada Motor Stepper terdapat komponen yang disebut dengan rotor dan stator. Stator merupakan kumparan yang mempengaruhi pergerakan motoran yang dimana jumlahnya lebih dari satu sesuai dengan fasanya. Sedangkan rotor merupakan magnet permanen yang akan bergerak terhadap kumparan stator ^[27]. Berikut bentuk fisik motor stepper dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan spesifikasi motor stepper dapat dilihat pada Tabel 2.9.

**Gambar 2. 11 Motor Stepper Nema 23 [27]**

Tabel 2. 9 Spesifikasi Motor Stepper Nema 23

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Motor Stepper Nema 23
Konsumsi Tegangan	3.2 V per phase
Konsumsi Arus	2.8 A per phase
Holding Torque	270 oz (7,65 Kg)
Step Angel	1.8 derajat
Steps Per Revolution	200

2.2.11 Power Supply

Power Supply merupakan suatu komponen komputer yang mempunyai fungsi sebagai pemberi suatu tegangan serta arus listrik kepada komponen- komponen komputer lainnya yang telah terpasang dengan baik pada *motherboard* atau papan agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan tugasnya. Arus listrik yang disalurkan oleh *power supply* ini berupa arus listrik dengan jenis AC (*Alternating Current*) atau arus bolak balik, namun dengan kelebihanannya *power supply* ini dapat mengubah arus AC tersebut menjadi arus DC (*Direct Current*) atau merupakan arus yang searah karena pada dasarnya semua komponen yang terdapat pada perangkat komputer hanya bisa melakukan pergerakan pada satu aliran listrik^[28]. Berikut bentuk fisik *power supply* bisa dilihat pada Gambar 2.12 dan spesifikasi *power supply* dapat dilihat pada Tabel 2.10.

**Gambar 2. 12 Power Supply [28]**

Tabel 2. 10 Spesifikasi Power Supply

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Power Supply 24V 5A
Tegangan Masukan	110VAC-220VAC
Tegangan Keluaran	24VDC
Arus	5A

2.2.12 Modul Stepdown LM2596

Module Regulator LM 2596 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 150 kHz *fixed-voltage (PWM step-down)* menggunakan IC Regulator LM2596, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah minimum komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi *internal* dan osilator frekuensi tetap^[29]. Berikut bentuk fisik modul stepdown LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan spesifikasi modul stepdown lm2596 dapat dilihat pada Tabel 2.11.

**Gambar 2. 13 Modul Stepdown LM2596 [29]**

Tabel 2. 11 Spesifikasi Modul Stepdown LM2596

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Modul Stepdown LM2596
Tegangan Masukan	3-40V
Keluaran	1.5-35V
Arus	Max 3A, Stable 2A

2.2.13 Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat mendeteksi jarak obyek dengan memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz dan kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ultrasonik memiliki empat pin dua pin diantaranya sebagai pemancar (Trigger) dan penerima (Echo), dan dua pin sebagai sumber tegangan [30]. Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan rumus persamaan (3).

$$\text{Jarak} = \text{kecepatan suara} * T/2 \dots\dots(3)$$

Dalam hal ini, T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/s. Berikut bentuk fisik sensor ultrasonic bisa dilihat pada Gambar 2.14 dan spesifikasi sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.12.

**Gambar 2. 14 Sensor Ultrasonic [30]**

Tabel 2. 12 Spesifikasi Sensor Ultrasonic

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Sensor Ultrasonic HC-SR04
Tegangan	5 VDC
Arus	15 mA
Frekuensi Kerja	40 kHz
Jarak Pengukuran	2-400 cm
Sudut Pengukuran	15 Derajat

2.2.14 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi energi magnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara^[31]. Bentuk fisik sensor ultrasonic bisa dilihat pada Gambar 2.15.

**Gambar 2. 15 Buzzer [31]**

2.2.15 Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/ NO* ke Close atau sebaliknya dari

Normally Close/NC ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off ^[32]. Bentuk fisik limit switch bisa dilihat pada Gambar 2.16.

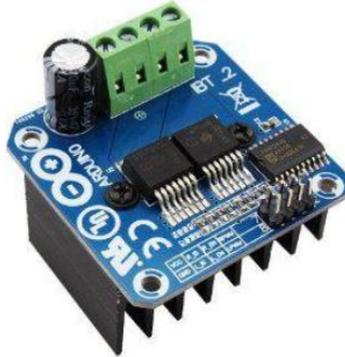


Gambar 2. 16 Limit Switch [32]

2.2.16 Driver Motor BTS7960

Driver Motor BTS7960 adalah modul H Bridge arus tinggi yang terintegrasi penuh untuk aplikasi penggerak motor. Antarmuka ke mikrokontroler dibuat mudah oleh *IC driver* terintegrasi yang menampilkan *input level* logika, diagnosis dengan sensor arus, penyesuaian laju terhadap perubahan tegangan, pembangkit waktu mati, dan perlindungan terhadap suhu berlebih, tegangan lebih, tegangan kurang, arus lebih, dan korsleting.

Pada driver motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber Dc yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-%VDC, drivermotor ini menggunakan rangkaian full H-Bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan ^[33]. Bentuk fisik dan spesifikasi motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.17 dan Tabel 2.13.



Gambar 2.17 Driver Motor BTS7960

Tabel 2.13 Spesifikasi Driver Motor BTS7960

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	6 – 27V
Arus Maksimal	43A
PWM	25 kHz
Working Duty Cycle	0 – 100%

2.2.17 Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan jenis arus DC atau arus searah. Jadi pada motor DC, arus searah yang dihasilkan nantinya akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Prinsip kerja dari motor DC adalah arus DC pada rangkaian akan dialirkan pada kumparan. Kemudian, medan magnet yang tercipta akan menghasilkan torsi yang nantinya akan memutar motor. Setelah terjadi torsi, komutator kemudian akan bekerja yaitu dengan cara menjaga putaran motor listrik agar tetap menghasilkan arus yang searah. Jadi pada alat ini, armature yang dihasilkan oleh medan magnet akan diputar searah sehingga menghasilkan gaya mekanik^[34]. Bentuk fisik dan spesifikasi motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.18 dan Tabel 2.14.



Gambar 2.18 Motor DC

Tabel 2.14 Spesifikasi Motor DC

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	12/24 V
<i>Output Power</i>	10-50 W
<i>Speed</i>	0.8-2600 rpm
Torsi	0.6-50 Kgf.cm

2.2.18 Software Arduino IDE

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-install di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler^[35]. Tampilan layar arduino ide bisa dilihat pada Gambar 2.19.



Gambar 2. 19 Software Arduino IDE

2.2.19 MIT App Inventor

Sistem berbasis web dimana aplikasi Android dapat digunakan tanpa perlu tahu bagaimana cara meng-*code*-nya. Sistem ini telah dihentikan oleh *google* tapi dirilis kembali oleh *google* sebagai proyek *open-source* dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

MIT App Inventor merupakan *platform* untuk memudahkan proses pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan bahasa pemrograman yang terlalu banyak. Kita dapat mendesain aplikasi android sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai macam *layout* dan komponen yang tersedia ^[36]. Tampilan logo MIT App Inventor dapat dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2. 20 MIT App Inventor