

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini digunakan sebagai pembandingan antara penelitian yang sudah dilakukan dan yang akan dilakukan peneliti. Penelitian tersebut diantaranya sebagai berikut:

2.1.1 Rancang Bangun Alat Penanam Benih Jagung

Penelitian pertama yaitu oleh Aisyah An`umillah Islami, Panca Dewa Pratama, Sumitro Adi pada tahun 2019 dalam proyek akhirnya. Pada penelitian ini alat yang dibuat masih manual atau masih membutuhkan tenaga manusia dalam menjalankan alatnya. Alat yang dibuat mampu mengeluarkan benih dengan kedalaman 2-5cm dalam setiap penanaman. Pada saat proses pengeluaran benih masih terjadi kendala yaitu benih yang dikeluarkan antara 1-3 benih dalam setiap penanaman. *Error* untuk jumlah benih 19%. Alat yang dibuat mampu mengeluarkan benih jagung dua baris secara langsung. Untuk kearah depan jarak antar benih sebesar 16-21cm. *Error* jarak antar benih kedepan sebesar 4%.

2.1.2 Rancang Bangun Robot Penanam Benih Jagung Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Penelitian kedua yaitu oleh Muhammad Ruslam A pada tahun 2018 dalam skripsinya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah robot penanam otomatis, dimana petani tidak perlu lagi menggunakan tenaga manusia untuk penanaman benihnya. Proses ini dilakukan secara otomatis dan lebih mudah digunakan oleh petani, Dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai sebagai kompoenen utama. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimental. Dengan melakukan eksperimen terhadap variabel-variabel kontrol (input) untuk menganalisis output yang dihasilkan. Output yang dihasilkan akan dibandingkan dengan output tanpa adanya pengontrolan variabel. Hasil penelitian ini adalah sebuah robot penanam benih jagung otomatis dengan 6 sensor photodiode sebagai pembaca garis sekaligus jalur pada lahan tanam, dan Motor Servo sebagai pengontrol gerak pada lengan penanam robot.

2.1.3 Optimalisasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Penggerak Motor listrik Pada Mesin Pemipil Jagung

Penelitian ketiga oleh Lilis Rahayu pada tahun 2021 dalam tugas akhirnya. Pada penelitian ini alat yang dibuat menggunakan panel surya sebagai alat yang mengubah sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik melalui proses efek *photovoltaic* (PV) untuk menggerakkan motor sebagai pemipil jagung. Alat ini sangat bermanfaat untuk kalangan petani jagung karena proses pemipilan jagung dapat dilakukan lebih cepat dan mengurangi tenaga kerja pemipil jagung. Inspirasi yang dapat diambil adalah pemanfaatan panel surya yang kemudian digunakan untuk memutar motor yang sebelumnya tenaga listrik tersebut telah disimpan pada battery.

2.1.4 Simulasi Pemrograman Pengendali PWM Kecepatan dengan Mikrokontroler Arduino berbasis Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Purwarupa Mobil Listrik

Penelitian keempat oleh Dwi Aji Saputra, Bana Handaga, Marwan Effendy dan Dimas Ardiansyah Halim pada tahun 2020 dalam proyek akhirnya. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengatur kecepatan motor DC dengan nilai PWM yang dapat diatur, kemudian ditambahkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai ukuran tegangan dan sebagai input motor DC pada sistem mekanisasi pengendali motor DC. Inspirasi yang dapat diambil dari penelitian ini adalah bagaimana cara mengendalikan kecepatan motor DC menggunakan arduino.

2.1.5 Inovasi Alat Tanam Jagung Sistem Roda Tanjak Pada Petani Jagung Di Kenagarian Andiung Kecamatan Suliki Kabupaten 50 Kota

Penelitian kelima oleh Ambiyar, Febri Prasetya, dan Junil Adri pada tahun 2019 dalam jurnalnya. Pada jurnal tersebut alat tanam jagung dilengkapi dengan mesin 45 cc sebagai penggerak mesin tanam jagung. Kecepatan mesin dapat disesuaikan dengan kemampuan operator dalam menjalankan mesin. Pada alat ini juga masih membutuhkan tenaga manusia dalam pengoperasiannya atau masih didorong.

2.1.6 Perancangan Alat Penanam Benih Jagung dengan Metode Design For Assembly (DFA)

Penelitian keenam oleh Prima Lutfansa dan Akmal Suryadi pada tahun 2020. Pada jurnal tersebut alat yang dibuat berupa alat mekanis yang tidak jauh dari pemancang tanah yang biasa digunakan petani jagung pada umumnya. Hanya saja, alat ini ditambahkan wadah benih jagung

agar setelah memancang tanah benih jagung langsung jatuh kedalam lubang.

2.1.7 Rancang Bangun Alat Tanam Jagung Berbasis Mikrokontroler

Penelitian ketujuh oleh Yul Antonisfia, Fibrianti, Sir Anderson, Roza Susanti dan Rikzan Kurnia Azriful pada tahun 2021 dalam tugas akhirnya. Adapun cara sistem pada alat ini adalah alat tanam ini menggunakan aki kering atau baterai 12 V DC sebagai sumber tenaga penggerak elektronika, Arduino Uno sebagai pengendali dan ultrasonik sebagai sensor. Alat ini direncanakan menggunakan jarak tanam 20-22 cm dengan harapan penjatahan benih sebanyak 1 benih per lubang pada kedalaman 2,5- 5 cm. Untuk membentuk lubang dengan jarak tanam 20-22 cm dengan kedalaman 2,5- 5 cm ini dilakukan proses penunggalan dengan menggunakan mata tugal sebagai pembuat lubang tanam dan roda motor kiri dan kanan sebagai penggerak alat untuk menentukan jarak jatuhnya benih jagung.

2.1.8 Analisis Alat Penanam Jagung Manual dengan Model Pro Quip SPM12

Penelitian ke delapan oleh Febi pada tahun 2021 dalam skripsinya. Pada penelitian ini alat yang dibuat juga masih menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Alat tersebut yang dinamai PRO QUIP SPM12. PRO QUIP SPM12 merupakan alat tanam benih jagung manual satu jalur menggunakan tenaga manusia dengan cara didorong.

2.1.9 Rancang Bangun dan Uji Teknis Alat Tanam Benih Jagung (*Zea Mays L.*) Tipe TP CSM 16 Dengan Tenaga Penarik Traktor Tangan

Penelitian ke sembilan oleh Nova D. E. Pangalila, Ruland A. Rantung, Daniel P. M. Ludong pada tahun 2020 dalam proyek akhirnya. Alat tanam benih jagung tipe TP CSM 16 memiliki 2 unit penanaman dan ditarik menggunakan traktor tangan atau traktor roda dua, dimensi alat tanam yaitu memiliki panjang 123 cm, lebar 85 cm dan tinggi 65 cm. Komponen-komponen penyusun alat tanam yaitu, rangka utama, roda, as roda, hopper, metering device, kotak tempat *metering device*, pembuka alur dan saluran *metering device*, sekat pembuka dan penutup saluran *metering device*, penutup alur dan batang penggandeng.

2.1.10 Rancang Bangun Prototype Mobil Remote Control Menggunakan Smartphone Android Berbasis Arduino

Penelitian Ke sepuluh oleh Aulia Maidikta pada tahun 2019 dalam skripsinya. Pada penelitian ini menggunakan arduino sebagai pengontrol mobil remote yang akan dibuat dan modul bluetooth sebagai alat komunikasi agar mobil dapat di kontrol dari jarak jauh melalui smartphone. Sensor ultrasonik sebagai navigasi pada mobil. Namun lubang yang dihasilkan alat ini tidak terlalu dalam untuk ketentuan penanaman jagung, jadi harus dikembangkan lagi.

Perbedaan tugas akhir yang dibuat dibandingkan dengan referensi yang digunakan adalah mekanismenya. Jika pada referensi kebanyakan alat yang dibuat masih manual atau masih menggunakan tenaga manusia, sedangkan pada tugas akhir ini alat yang akan dibuat sudah bisa dijalankan secara otomatis dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan *remote*. Berikut pada Tabel 2. 1 adalah perbandingannya :

Tabel 2. 1 Perbandingan Tugas Akhir dengan Referensi

Pembanding	Kontroler	Sensor	Aktuator	Fungsi
Jurnal 1	Arduino Uno	Photodiode	Motor DC dan Motor Servo	Menanam benih jagung
Jurnal 2	-	-	Traktor	Menanam benih jagung
Jurnal 3	-	Panel Surya	Motor DC	Pemipil jagung
Jurnal 4	Arduino Uno	Ultrasonik HC-SR04	Motor DC	Pengendali PWM
Jurnal 5	-	-	Mesin 45 CC	Menanam benih jagung

Jurnal 6	-	-	Pemancang mekanis	Menanam benih jagung
Jurnal 7	Arduino Uno	Ultrasonik HC-SR04	Motor DC	Menanam benih jagung
Jurnal 8	-	-	Traktor	Menanam benih jagung
Jurnal 9	-	-	Traktor	Menanam benih jagung
Jurnal 10	Arduino Uno	Ultrasonik HC SR-04	Motor DC	Mobile Remote Control
Tugas Akhir yang akan dibuat	Arduino Mega 2560 & Arduino Nano	-	Motor DC	Menanam benih jagung otomatis

2.2 Jagung

Jagung dengan nama latin (*Zea Mays L.*) merupakan satu keluarga dengan gandum dan padi. Tanaman ini menjadi makanan pokok penduduk suku Indian di Amerika. Jagung pertama kali dibawa ke Indonesia oleh bangsa Portugis pada abad 17. Di Indonesia, jagung menjadi makanan pokok kedua setelah padi. Disaat terjadi kegagalan panen padi karena serangan hama, menanam jagung bisa menjadi alternatif mendapat keuntungan bagi petani atau minimal bisa menutup kerugian^[3].

Tanaman jagung berasal dari daerah tropika dan termasuk tanaman hari pendek. Tanaman jagung tumbuh baik pada daerah beriklim sedang, iklim subtropis dan iklim tropis. Tanaman jagung tumbuh normal pada

daerah dengan curah hujan 250-5000 mm per tahun. Curah hujan 100-125 mm tiap bulan ideal untuk pertumbuhan tanaman jagung. Curah hujan yang kurang atau berlebihan tidak baik untuk pertumbuhan jagung^[3]. Seiring perkembangan industri banyak perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang benih jagung, jadi tak hanya pemerintah yang memberikan opsi kepada masyarakat terkait pemilihan benih jagung.

2.2.1 Varietas Jagung

Jagung yang dibudidayakan memiliki sifat bulir/biji yang bermacam-macam. Di dunia terdapat enam kelompok kultivar jagung yang dikenal hingga sekarang. Berikut pada Gambar 2. 1 merupakan varietas jagung.



Gambar 2. 1 Varietas Jagung^[11]

Secara umum, sistematika tanaman jagung adalah sebagai berikut:

- *Kingdom* : *Plantae* (tumbuh-tumbuhan)
- *Divisio* : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- *Sub Divisio* : *Angiospermae* (berbiji tertutup)
- *Classis* : *Monocotyledone* (berkeping satu)
- *Ordo* : *Graminae* (rumput-rumputan)
- *Familia* : *Graminaceae*
- *Genus* : *Zea*
- *Species* : *Zea mays*

Berdasarkan karakteristik endosperma yang membentuk bulirnya:

1. *Indentata* (*Dent*, "gigi-kuda")
2. *Indurata* (*Flint*, "mutiara")
3. *Saccharata* (*Sweet*, "manis")
4. *Everta* (*Popcorn*, "berondong")
5. *Amylacea* (*Flour corn*, "tepung")

6. *Glutinosa* (*Sticky corn*, "ketan")
7. *Tunicata* (*Podcorn*, merupakan kultivar yang paling primitif dan anggota subspecies yang berbeda dari jagung budidaya lainnya)

Dipandang dari bagaimana suatu kultivar ("varietas") jagung dibuat dikenal berbagai tipe kultivar:

1. Galur murni, merupakan hasil seleksi terbaik dari galur-galur terpilih.
2. Komposit, dibuat dari campuran beberapa populasi jagung unggul yang diseleksi untuk keseragaman dan sifat-sifat unggul.
3. Sintetik, dibuat dari gabungan beberapa galur jagung yang memiliki keunggulan umum (daya gabung umum) dan seragam.
4. Hibrida, merupakan keturunan langsung (F1) dari persilangan dua, tiga, atau empat galur yang diketahui menghasilkan efek heterosis.

Warna bulir jagung ditentukan oleh warna endosperma dan lapisan terluarnya (*aleurone*), mulai dari putih, kuning, jingga, merah cerah, merah darah, ungu, hingga ungu kehitaman. Satu tongkol jagung dapat memiliki bermacam-macam bulir dengan warna berbeda-beda, karena setiap bulir terbentuk dari penyerbuk. Jagung memiliki beberapa jenis varietas. Beberapa varietas jagung yang dikenal antara lain: Abimanyu, Arjuna, Bromo, Bastar Kuning, Bima, Genjah Kertas, Harapan, Harapan Baru, Hibrida C 1 (*Hibrida Cargil 1*), Hibrida IPB 4, Kalingga, Kania Putih, Malin, Metro, Nakula, Pandu, Parikesit, Permadi, Sadewa, Wiyasa, Bogor Composite-2. Jagung varietas unggul mempunyai sifat berikut: berproduksi tinggi, umur pendek, tahan serangan penyakit utama dan sifat-sifat lain yang menguntungkan. Varietas unggul ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: jagung hibrida dan varietas jagung bersari bebas^[11].

Menurut umur jagung dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu dan Arjuna.
2. Berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin, Metro, Pandu dan Bisi.
3. Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh: Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima dan Harapan.

2.2.2 Penanaman Benih Jagung

Untuk memperoleh produktifitas yang tinggi, jarak tanam merupakan salah satu faktor penting. Jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan tanaman jagung tumbuh tidak seragam dikarenakan persaingan akar dalam memperoleh makanan lebih besar antara satu sama lain. Namun apabila jarak tanam dibuat terlalu lebar maka akan diperoleh produktifitas yang rendah karena masih ada luas lahan yang tidak dimanfaatkan. Maka dari itu keseragaman jarak tanam dan kedalaman lubang harus sangat diperhatikan dalam proses penanaman jagung^[1]. Gambar 2. 2 merupakan penanaman jagung menggunakan metode tradisional.



Gambar 2. 2 Metode Penanaman Jagung Tradisional

Jarak tanam tergantung pada varietas jagung yang akan ditanam. Jarak tanam untuk jagung sangat bervariasi, untuk jagung berumur panen lebih 100 hari sejak penanaman, jarak tanamnya 40×100 cm (2 tanaman/lubang). Jagung berumur panen 80-100 hari, jarak tanamnya 25×75 cm (1 tanaman/lubang). Panen < 80 hari, jarak tanamnya 20×50 cm (1 tanaman/lubang). Kedalaman lubang tanam antara 2.5-5 cm. Untuk tanah yang cukup lembab, kedalaman lubang tanam cukup 2.5 cm. Sedangkan untuk tanah yang agak kering, kedalaman lubang tanam adalah 5 cm. Penanaman benih jagung dengan ukuran lahan kurang lebih 1000 m² yang masih menggunakan metode konvensional membutuhkan waktu yang lama pada saat proses penanaman benih jagung serta memerlukan banyak tenaga petani^[1]. Oleh karena itu, sekarang mulai banyak ditemukan petani jagung melakukan penanaman menggunakan bantuan mesin tanam atau alat yang dapat membantu penanaman. Berikut Gambar 2. 3 merupakan menanam jagung menggunakan bantuan mesin atau alat.



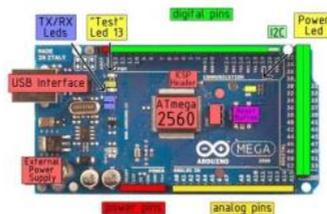
Gambar 2. 3 Menanam Jagung Menggunakan Alat

Tanaman jagung tumbuh optimal pada tanah yang gembur, drainase yang baik, dengan kelembaban tanah cukup. Dan akan layu bila kelembaban tanah kurang dari 40% kapasitas lapang, atau bila batangnya terendam air. Pada dataran rendah, umur jagung berkisar 3-4 bulan, tetapi di dataran tinggi di atas 1000 m dpl berumur 4-5 bulan. Umur panen jagung sangat dipengaruhi oleh suhu, setiap kenaikan tinggi tempat 50 m dari permukaan laut, umur panen jagung akan mundur satu hari. Produksi jagung juga berbeda antar daerah, terutama disebabkan oleh perbedaan kesuburan tanah, ketersediaan air, dan varietas yang ditanam^[1].

2.3 Komponen-Komponen Alat

2.3.1 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan chip atau IC yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Mikrokontroler sudah banyak digunakan sebagai pengontrol utama dalam suatu sistem terlebih pada sistem otomatisasi di bidang industri, robotika dan sebagainya^[12]. Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler yang berbasis ATMEGA2560. Arduino Mega 2560 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Mikrokontroler Arduino Mega 2560^[12]

Berikut adalah spesifikasinya :

- Mikrokontroler : ATmega2560
- Tegangan Operasi : 5V
- Tegangan Input (disarankan) : 7-12V
- Tegangan Input (batas) : 6-20V
- Pin I/O Digital : 54 (15 diantaranya menyediakan output PWM)
- Pin Input Analog : 16
- Arus DC per I/O Pin : 20 mA
- Arus DC untuk 3.3V Pin : 50 mA

2.3.2 Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroller ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech^[13]. Arduino Nano yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Mikrokontroler Arduino Nano^[13]

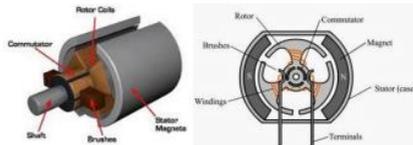
Berikut adalah spesifikasinya :

- Tegangan operasi : 5volt.
- Tegangan input (yang disarankan) : 7volt – 12 volt.
- Pin digital I/O : 14 buah (6 diantaranya sebagai output PWM).
- Pin Input Analog : 8 Buah
- 40 Ma Arus DC per pin I/O
- *Flash Memory* 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh *Bootloader*.
- 1 KbyteSRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).

- 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
- 16MHz *Clock Speed*.
- Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

2.3.3 Motor DC

Motor DC 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 atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikkan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 30 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V^[2]. Bagian-bagian motor DC dapat dilihat pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6 Motor DC^[14]

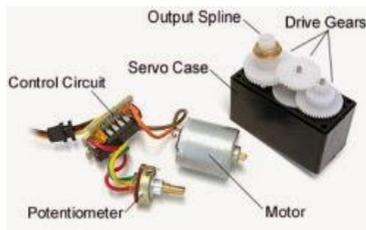
Berikut adalah spesifikasi motor DC yang digunakan :

- Tegangan : 12VDC.
- Kecepatan tanpa beban : 60 RPM
- Arus tanpa beban : 100 mA
- Torsi terukur : 2,5 kg.cm.
- Beban torsi pada 12V : 5
- Diameter : 37mm
- Ukuran : 120mm.
- Panjang kawat : 170mm.

2.3.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo),

sehingga dapat di atur 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. 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. Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Width Modulation* / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo^[14]. Bagian-bagian motor servo dapat dilihat pada Gambar 2. 7.



Gambar 2. 7 Motor Servo^[14]

Berikut adalah spesifikasi motor servo yang digunakan :

- Dead band : 2 microseconds / 330 hz
- Tegangan operasi : 4.8V – 6V
- Torsi : 17.25 kg – 20.32 kg
- Dimensi: 40.5 x 20 x 40mm
- Berat : 62 gr
- Panjang kabel konektor : 260 mm

2.3.5 Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti *handphone*, laptop, dan mainan *remote control* menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal

untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana^[15]. Baterai yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 8.



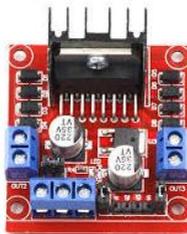
Gambar 2. 8 Baterai^[16]

Berikut adalah spesifikasi baterai yang digunakan :

- Jenis : *Valve Regulated Lead Acid Battery*
- Tegangan : 12V
- Kapasitas : 3.5 Ah
- Dimensi : 113 mm x 70 mm x 105 mm

2.3.6 Motor Driver L298N

Motor *driver* L298N merupakan *driver* motor dual 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)^[17]. Motor *driver* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 9.



Gambar 2. 9 Motor Driver^[17]

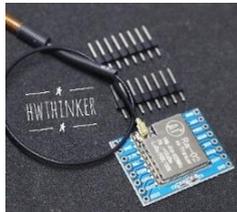
Berikut adalah spesifikasi motor *driver* yang digunakan :

- Tegangan Input: 3.2V - 40V.
- Driver: Driver Motor L298N Dual H Bridge DC.

- Catu Daya: 5V .
- Arus puncak: 2 Ampere
- Kisaran operasi: 0 - 36 mA.
- Konsumsi daya maksimum: 20W (ketika suhu 75 °C).
- Suhu penyimpanan: -25 °C ~ +130 °C.
- Keluaran pin 10 (sumber tegangan IC) jika berfungsi sebagai pin output: 5V.
- Ukuran: 3.4 cm x 4.3 cm x 2.7 cm.

2.3.7 Modul Lo-Ra

Lo-Ra Ra-02 adalah modul transmisi nirkabel yang dapat digunakan untuk komunikasi spektrum jarak jauh dan sangat panjang. Lo-Ra yang dikembangkan oleh Semtech yang memiliki kemampuan jarak jauh, hemat daya, dan komunikasi dengan kapasitas rendah dapat dioperasikan pada frekuensi 433-,868-, atau 915-MHz tergantung pada area yang tersebar^[18]. Modul Lo-Ra yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 10.



Gambar 2. 10 Modul Lo-Ra^[18]

Berikut adalah spesifikasi modul Lo-Ra yang digunakan :

- Tegangan input : 3.3V
- Tegangan kerja: 1.8-3.7v
- Jarak komunikasi: Max 15 km
- Sensitivitas: hingga -148dBm
- Kecepatan bit yang dapat diprogram: hingga 300kbps
- Rentang dinamis RSSI: 127dB
- Frekuensi nirkabel: 433-525 MHz
- Suhu kerja: -40-+80

2.3.8 Modul *Stepdown*

Dc to Dc *converter* merupakan rangkaian elektronika power untuk mengubah suatu masukan tegangan DC menjadi tegangan DC keluaran dengan nilai yang lebih besar atau kecil dari tegangan masukan. Dasar dari *switching power supply* terdiri dari tiga topologi yaitu *buck (step-down)*, *boost (step-up)* dan *buckboost (step-up/down)*. Pada alat ini rangkaian Dc to Dc *converter* yang digunakan jenis *buck (step down)* yang memiliki fungsi untuk mengubah level tegangan DC ke level yang lebih rendah.^[15] Modul *stepdown* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 11.



Gambar 2. 11 Modul *Stepdown*^[19]

Berikut adalah spesifikasi modul *stepdown* yang digunakan :

- Tegangan operasi: 5.5v-35v
- Arus Terus Menerus: 6A
- Arus sesaat: MIN 7.5A 20 detik
- Tegangan keluaran: 5.25V +/- 0.5V
- Berat: 18g

2.3.9 *Joystick*

Joystick adalah alat inputan yang berwujud tuas dan dapat bergerak ke segala arah. *Joystick* merupakan piranti pengendali tak langsung, gerakan robot dikendalikan oleh gerakan tuas pada *joystick* atau dengan tekanan pada tuas. Pada *joystick* biasanya terdapat tombol yang dapat dipilih atau diaplikasikan dengan papan ketik. *Joystick* digunakan untuk mengendalikan robot manual pengangkat dan pemindah barang agar bergerak dan dapat memindahkan barang, dalam pengoperasiannya, *joystick* tidak memerlukan tempat yang luas. Setelah tombol pada *joystick* ditekan maka data akan dikirimkan menuju mikrokontroler untuk diproses^[20]. *Joystcik* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 12.



Gambar 2. 12 Joystick^[20]

2.3.10 OLED LCD

OLED LCD merupakan kependekan dari *Organic Light Emitting Diode Liquid Crystal Display* atau yang lebih mudah disebut LCD. OLED LCD adalah salah satu media yang dapat digunakan sebagai display output untuk Arduino. Layar OLED ini dapat bercahaya bila dialiri listrik. Kelebihan OLED LCD ini kontras pixel sangat tajam serta tidak membutuhkan cahaya backlight sehingga hemat dalam konsumsi daya.^[21] OLED LCD yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. 13.



Gambar 2. 13 OLED LCD^[21]