

BAB II

DASAR TEORI

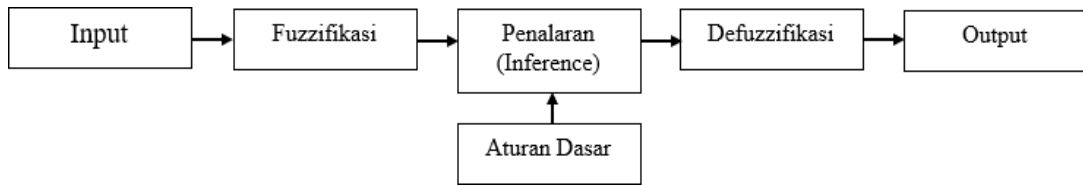
2.1 Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* adalah: “Sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (linguistic variable) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata digunakan dalam *fuzzy* logic memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia” [5]. Mengenai logika *fuzzy* pada dasarnya tidak semua keputusan dijelaskan dengan 0 atau 1, ya atau tidak, benar atau salah, namun ada kondisi diantara keduanya, daerah diantara keduanya inilah yang disebut dengan *fuzzy* atau logika samar. Secara umum ada beberapa unsur dalam logika *fuzzy*, diantaranya:

- a. Himpunan tegas (nilai crisp) yang merupakan nilai keanggotaan.
- b. Himpunan *fuzzy* yang merupakan suatu himpunan yang digunakan untuk merubah nilai crisp menjadi beberapa nilai dalam kelompok.
- c. Fungsi keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1.
- d. Variabel linguistik yang merupakan suatu variabel berupa kata-kata.
- e. Aturan (rule) *if-then fuzzy* merupakan suatu bagian untuk mengatur output dari klasifikasi input.

Dalam proses pemanfaatan logika *fuzzy*, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah metode untuk mengolah input menjadi output melalui sistem inferensi *fuzzy*. Proses ini melibatkan fungsi keanggotaan, operasi logika, serta aturan *if-then*. Diagram blok pengontrol logika digambarkan pada gambar 2.1

Berdasarkan gambar 2.1, dalam sistem logika *fuzzy* terdapat beberapa tahapan yang meliputi:



Gambar 2. 1 Diagram Algoritma *Fuzzy*

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah suatu proses pengubahan nilai tegas yang ada ke dalam fungsi keanggotaan dari 0 hingga 1.

b. Penalaran (Inference)

Penalaran adalah proses pengolahan nilai input untuk menentukan nilai output sebagai bentuk pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang banyak digunakan adalah centroid. Dalam penalaran ini, proses pertama yang dilakukan adalah melakukan perhitungan derajat keanggotaan nilai input untuk mencari nilai output yang selanjutnya akan didefuzzifikasikan sebagai output berupa nilai crisp.

a. Aturan Dasar (Rule Base)

Aturan dasar (rule base) pada logika *fuzzy* merupakan bentuk aturan hubungan antara "Jika-Maka" atau "*if-then*" seperti, jika input a maka output b dimana A dan B adalah variabel linguistic. Pernyataan "A" disebut antecedent atau premis. Pernyataan "B" disebut *consequent* atau kesimpulan.

b. Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari kumpulan nilai input yang sudah diatur berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah dibuat, sedangkan output yang dihasilkan dari proses defuzzifikasi merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu.

2.1.1 Jenis Metode *Fuzzy*

Ada tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang, yaitu: metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Penjelasan mengenai ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut:

a. Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (*Z*) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat.

b. Metode Mamdani (*Min-Max*)

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *min – max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, diantaranya :

- Pembentukan himpunan *fuzzy* Pada metode mamdani pada variabel *input* dan variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
- Penegasan atau defuzzifikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode centroid. Dimana pada metode ini, nilai *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan[6]:

- $$\mu_x = \frac{\int_a^b x \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$Z^* = \frac{\int_{\text{domain}} z \cdot \mu(z) dz}{\int_{\text{domain}} \mu(z) dz}$$

Keterangan:

$\mu(x)$ adalah derajat keanggotaan *fuzzy* untuk nilai x .

$x \cdot \mu(x)$ adalah nilai x dikalikan dengan derajat keanggotaan untuk menghitung kontribusi dari setiap nilai x terhadap *output*.

dx menunjukkan hasil integrasi nilai x dikalikan dengan derajat keanggotaan $\mu(x)$ pada rentang dari x_1 hingga x_2 .

- c. *Fuzzy* metode Sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *if-then*, dimana *output* (*consequent*) sistem tidak himpunan *fuzzy*, tetapi dapat berupa konstanta atau persamaan linear.

Dari penjelasan mengenai teori logika *fuzzy* maka metode *fuzzy* mamdani sangat optimal untuk mengontrol kecepatan dengan bersifat otomatis pada robot *Lawn Mower*

2.2 *Lawn Mower*

Lawn Mower atau Mesin pemotong rumput adalah mesin yang digunakan untuk memotong rumput atau tanaman. Mesin ini biasa digunakan untuk merapikan taman dan juga untuk membersihkan ladang dari rumput ilalang atau rumput jenis lainnya. Mata pemotong rumput yang biasa digunakan terbuat dari plat baja yang tipis, keras dan sangat tajam, sehingga dapat dengan mudahnya memotong rumput. Para pekerja pemotong rumput sangat terganggu sekali apabila kawasan atau daerah pemotongan rumput banyak terdapat batu atau kerikil, sehingga akan menjadi salah satu masalah bagi pemotong. [7].

Pisau pemotong rumput dipilih agar sesuai dengan rancangan pengembangan robot pemotong rumput dengan beberapa kriteria, yaitu ringan, dapat digerakkan menggunakan motor DC, dapat memotong

rumpit dengan gaya pemotongan rendah. Pisau pemotong yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki lebar kerja 21.5 cm terdiri dari empat bilah pisau. Pisau pemotong rumput ini digerakkan oleh motor DC 12 V dengan kecepatan putar 2,000 rpm dengan arus maksimal sebesar 10 A diperoleh besar daya motor yang digunakan sebesar 60 W [8].

Mesin pengendali gulma di kebun, lapangan atau taman dengan ketinggian yang sama berupa rumput tersebut, ternyata masih dikeluhkan oleh penggunanya, utamanya masalah sumber daya yang harus digunakan operator. Berbagai masukan dan diskusi dengan petani, maka mesin pengendali gulma berpengerak motor tersebut perlu direkayasa atau dimodifikasi agar lebih memenuhi harapan petani. Menurut [9], bahwa kegiatan pemotongan rumput secara luas sudah banyak digunakan mesin potong rumput baik menggunakan mesin berbahan bakar minyak maupun listrik AC. Mesin potong rumput tipe gendong dengan tenaga motor bakar atau motor stasioner satu silinder berbahan bakar gasoline, menurut [10] mempunyai intensitas kebisingan 85,6 dB dengan kecepatan putaran motor 7500 rpm dan 6500 rpm sudah melewati nilai ambang batas getaran 4 m/s^2 , hal ini dapat mengganggu operator [11].

Dalam penyusunan projek penelitian tugas akhir terdapat beberapa penelelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, yang dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Judul	Keterangan
1	Yusman, Widdha Mellyssa, Salahuddin, Kharazzi, Said Mualla.	“Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Secara Otomatis dengan Kontrol Smartphone Android berbasis Arduino Uno”	Penelitian ini membahas mengenai pengendalian manual dan otomatis pada robot pemotong rumput.

2	Hendra Widiyanto, Ikhwanul Qiram, Dewi Sartika	“Studi Pengaruh kecepatan Motor dan Jumlah Mata Pisau Terhadap Hasil Potongan Rumput”	Penelitian ini membahas mengenai pengaruh jumlah mata pisau
3	Jeki,Janny, Wuwung, Brave, Sugiarso, Lumenta	“Rancang Bangun Alat Pemotong Rumput Otomatis”	Penelitian ini membahas mengenai Pemotong Rumput menggunakan motor driver l298n.
4	Dandy Rahmanda, Abdul Aziz, Yudi Irwansi	“Perancangan Penggerak pada Robot Pemotong Rumput ”	Penelitian ini membahas mengenai pergerakan robot pemotong rumput.
5	Qori Hidayati, Mikail eko Prasetyo	Pengaturan Kecepatan Motor dengan menggunakan Mikrokontroller Berbasis Fuzzy-PID	Penelitian ini membahas tentang mengatur kecepatan motor dengan logika <i>fuzzy</i>
6	Setya Permana Sutisna, Edi Sutoyo,Dicky Nur	“Rancang Bangun Pisau Rotary Robot Pemotong Rumput”	Penelitian ini membahas mengenai Pisau Robot Pemotong Rumput.

Pada tabel 2.1 didapat bahwa pada penelitian sebelumnya, belum menggunakan sensor kecepatan FC-03 dan metode logika *fuzzy*. Sehingga dibutuhkan adanya pengembangan pada *Lawn Mower* dengan menggunakan sensor Kecepatan FC- 03 dan metode logika *fuzzy* sebagai pengambilan keputusan dalam melakukan pengaturan kecepatan motor.



Gambar 2. 2 *Lawn Mower* dipasaran

Gambar 2.2 merupakan contoh robot *Lawn Mower* yang beredar di pasaran pada umumnya.



Gambar 2. 3 *Lawn Mower Prototype* Tugas Akhir PNL

Gambar 2.3 merupakan contoh prototype robot *Lawn Mower* yang telah dibuat oleh Politeknik Negeri Lhokseumawe.

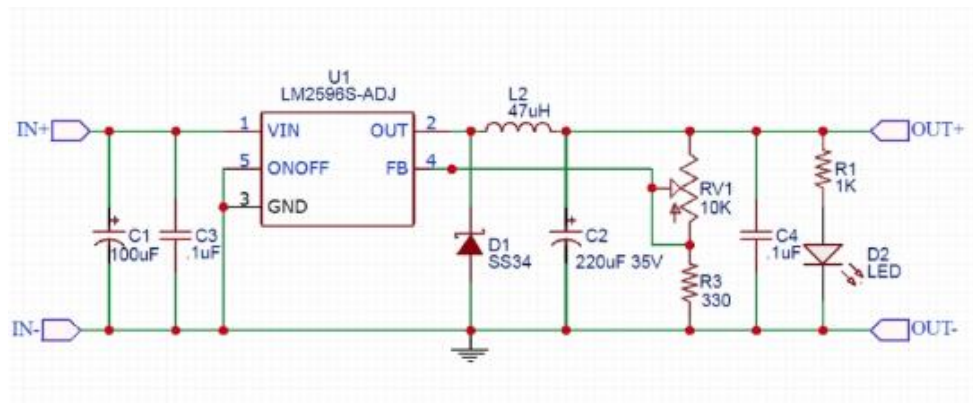
2.3 Stepdown

Seri regulator LM2596 adalah sirkuit terintegrasi monolitik yang menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step-down (buck), yang mampu menggerakkan beban 3-A dengan pengaturan saluran dan beban yang sangat baik. Perangkat ini tersedia dalam tegangan output tetap sebesar 3,3 V, 5 V, 12 V, dan versi output yang dapat disesuaikan. Memerlukan jumlah minimum komponen eksternal,

regulator ini mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal, dan frekuensi tetap generator. Seri LM2596 beroperasi pada frekuensi switching 150 kHz, sehingga memungkinkan komponen filter berukuran lebih kecil dari apa yang diperlukan dengan regulator switching frekuensi rendah. Tersedia dalam paket 7-pin TO-220 standar dengan beberapa opsi tikungan ujung yang berbeda, dan paket pemasangan permukaan 7-pin TO 263 [12].



Gambar 2. 4 Stepdown LM2596



Gambar 2. 5 Skematik Stepdown

Gambar 2.4 menunjukkan modul LM2596 untuk menurunkan tegangan dari sumber daya dengan nilai tinggi ke tingkat yang sesuai dengan kebutuhan komponen sistem. Modul ini berfungsi menjaga kestabilan tegangan, melindungi komponen dari tegangan berlebih yang berpotensi merusak, dan mencegah panas berlebih yang dapat mengganggu kinerja sistem.

Tabel 2. 2 Spesifikasi *Stepdown* LM2596

Parameter	Nilai	Satuan
Tegangan Input	3.2 - 42	VDC
Tegangan Output	1.25 - 35	VDC

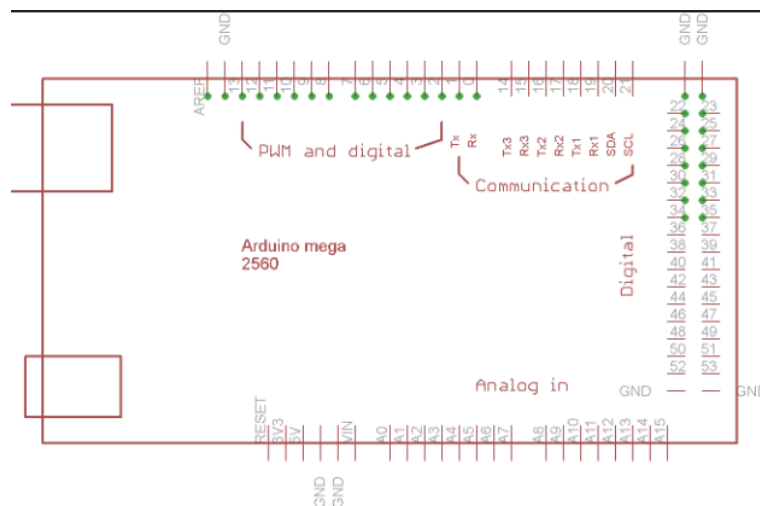
Arus	1 - 3	A
Operasi Temperatur	-45 - 85	C
Efisiensi Stepdown	92	%

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega adalah board mikrokontroler berbasis ATmega2560. Modul ini memiliki 54 digital *input/output* dimana 14 digunakan untuk PMW output dan 16 digunakan sebagai analog input, 4 untuk UART, 16 Mhz. osilator kristal, koneksi USB, power jack, ICSP Header dan tombol reset [13]. Pada Gambar 2.3 menunjukkan pemetaan pin pada arduino mega 2560.



Gambar 2. 6 Arduino Mega



Gambar 2. 7 Skematik Arduino Mega

Komponen Papan Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

- a. ATmega 2560, Menggunakan chip ATmega16u2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Mikrokontroler tersebut dipilih karena pin *input* dan *output* lebih banyak.
- b. 5 V, Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 V, dari pin ini tegangan sudah diatur dari regulator yang tersedia pada papan arduino.
- c. 3.3 V, Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 V. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan arduino.
- d. Analog *Input*, Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi pin Mode(), digitalWrite(), dan digitalWrite().
- e. Reset, Sirkuit reset adalah jalur pengaturan program ulang, dimana fitur ini dapat digunakan ketika terdapat kesalahan dalam pemrograman, atau ingin mengganti program.
- f. GND, Pin *Ground*.

Pada tabel 2.3 menampilkan spesifikasi mikrokontroler Arduino mega 2560:

Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino Mega

Jenis Mikrokontroler	ATmega 2560
Tegangan Operasional	5 volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 volt
Batas Tegangan	6-20 volt
Pin <i>Input/Output</i> Digital	54
Pin PWM	15
Pin <i>Input</i> Analog	16
Arus Untuk Pin I/O	20 mA
Arus Untuk Pin 3,3v	50 mA
Memori Flash	256 kB (8kb untuk bootloader)

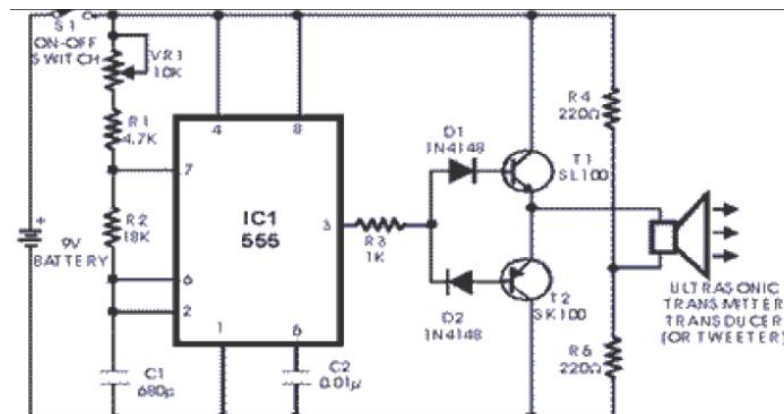
SRAM	8 kB
EPROM	4 kB
<i>CLOCK SPEED</i>	16 mHz
Panjang	10.1 cm
Lebar	5.3 cm
Berat	37 Ram

2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik mengadopsi dari sistem navigasi seekor kelelawar. Kelelawar jarang sekali menabrak tembok atau benda di depannya karena kelelawar akan mengeluarkan bunyi ultrasonik. Bunyi ultrasonik tersebut akan ter pantulkan kembali dan diterima oleh sistem pendengaran kelelawar yang tajam. Dari sistem tersebut kelelawar akan mengetahui keberadaan benda maupun mangsanya. 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 didengar oleh telinga manusia [14].



Gambar 2. 8 Sensor Ultrasonik



Gambar 2. 9 Skematik Sensor Ultrasonik

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

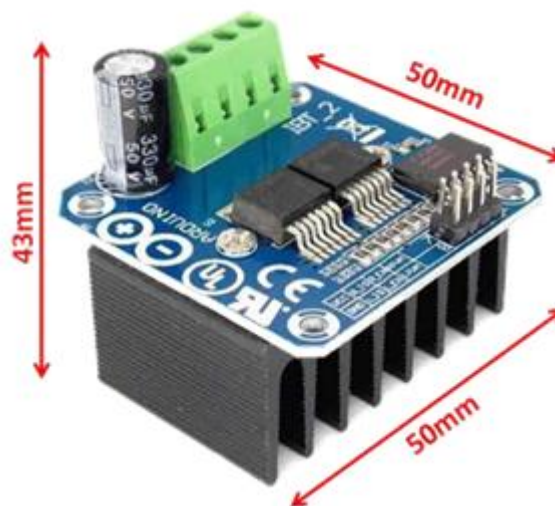
Parameter	Nilai	Satuan
Jarak Deteksi	2-300	Cm
Akurasi Jarak	3	Mm
Tegangan	5	V
Arus	15	mA
Sudut	<15	Derajat

Komponen ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Pin Trig (Trigger), trigpin Arduino berfungsi untuk memicu pemancaran gelombang ultrasonik. Gelombang akan terpancarkan saat pin ini diberikan logika *HIGH*.
- Pin Echo, berfungsi untuk mendeteksi pantulan gelombang ultrasonik apakah sudah diterima atau belum. Pin Echo bernilai *HIGH* jika gelombang pantulan belum diterima dan bernilai *LOW* jika pantulan sudah diterima.
- Pin VCC, berfungsi untuk mengoneksikan sensor ke power supply 5 volt Arduino. Jadi kamu bisa langsung mengoneksikan pin VCC ke pin 5V di Arduino.
- Pin GND, berfungsi untuk mengoneksikan sensor ke power supply ground. Sama dengan pin VCC, kamu juga bisa langsung menghubungkan pin GND ini ke pin GND Arduino.

2.6 Driver Motor BTS 7960

Driver motor adalah peningkat arus. Fungsi dari motor driver adalah untuk merubah sinyal kontrol dengan arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi untuk menggerakkan motor. Driver motor BTS 7960 merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC BTS 7960 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC BTS 7960 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper [15].

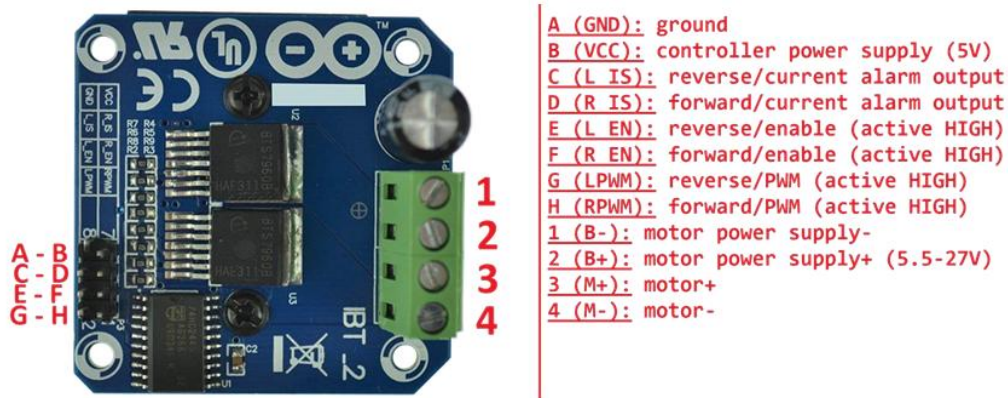


Gambar 2. 10 Driver Motor BTS 7960

Driver BTS 7960 terdiri dari beberapa pin *input* dan *output*, diantaranya:

- | | |
|---------|--|
| a. GND | : Penghubung arus negative (<i>ground</i>) |
| b. VCC | : <i>Supply</i> tegangan ke driver |
| c. L_IS | : Mundur |
| d. R_IS | : Maju |
| e. L_EN | : Pengatur PWM motor sebelah kanan |
| f. R_EN | : Pengatur PWM motor sebelah kiri |
| g. RPWM | : Pengatur PWM kanan |

- h. LPWM : Pengatur PWM kiri
- i. B- : Motor power supply -
- j. B+ : Motor power supply 5-27V
- k. M- : Pengatur *input motor* -
- l. M+ : Pengatur *input motor* +



Gambar 2. 11 Skematik Driver BTS 7960

Pada driver motor BTS 7960 digunakan sistem PWM (*Pulse width Modulation*), adalah sebuah metode untuk pengaturan kecepatan perputaran motor DC untuk gerak *Lawn Mower*. Pengaturan kecepatan motor dilakukan dengan cara pengontrolan pulsa aktif yang dikirimkan dari kontroler ke rangkaian *driver*. Metode PWM ini mengatur lebar sempitnya periode pulsa aktif yang dikirimkan oleh kontroler. Nilai PWM terdiri dari 0-255. Secara analog besaran PWM dihitung dalam presentase. Persamaan *duty cycle* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Duty Cycle = \frac{T_{ON}}{(T_{ON} + T_{OFF})} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Duty cycle 100% berarti sinyal tegangan pengatur motor dilewatkan seluruhnya. Jika tegangan catu 12V, maka motor akan mendapat tegangan 12V. Pada *duty cycle* 50%, tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, atau 6V jika tegangan catu 12V. Persamaan tegangan *output* pada *duty cycle* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Voltage = duty cycle \times V_{total} \dots \dots \dots (2.3)$$

Average voltage adalah rata rata tegangan *output* pada motor yang dikontrol oleh sinyal, yang mana:

- V_{total} adalah tegangan maksimum pada motor.

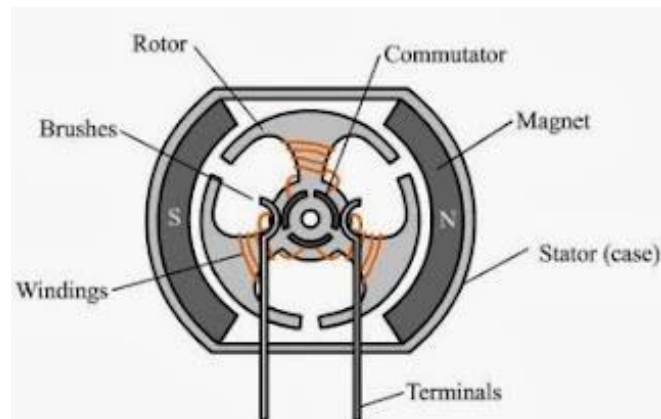
Dengan menggunakan persamaan 2.3, maka akan didapatkan tegangan *output* yang sesuai dengan sinyal kontrol *Pulse With Modulation* yang dibangkitkan.

2.7 Motor Penggerak

Motor DC adalah suatu motor yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor DC digunakan pada penerapan tertentu yang membutuhkan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros. Suatu motor listrik di sebut sebagai motor DC jika membutuhkan pasokan tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medannya untuk dikonversi menjadi energi mekanik. Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi energi listrik yang diubah menjadi energi mekanik berlangsung melalui media medan magnet. [16]



Gambar 2. 12 Motor DC 12 V



Gambar 2. 13 Konstruksi Motor DC

Pada proyek pembuatan *Lawn Mower* ini motor dc 12V yang digunakan sebagai penggerak adalah motor DC dengan tipe 37GB31ZY. Motor DC 37GB31ZY adalah motor yang umum digunakan untuk alat yang memerlukan putaran yang relatif rendah dengan torsi yang besar, seperti konveyor, alat pengangkut barang dan lain lain.

Untuk menentukan kebutuhan tenaga motor, perlu mengetahui total beban pada *Lawn Mower* yang meliputi berat bodi *Lawn Mower* dan beban maksimal yang diangkut berikut adalah persamaan untuk mengetahui beban total untuk motor.

$$m_{total} = m_{Bodi} + m_{Beban}(2.4)$$

Setelah mengetahui beban total, selanjutnya menghitung gaya untuk pergerakan pada *Lawn Mower* berikut adalah persamaan untuk mengetahui nilai gaya.

$$F = m \times g (2.5)$$

Lalu menghitung torsi pada motor dari hasil persamaan pada beban total dengan koefisien gaya gravitasi yang dikalikan dengan jari jari pada roda.

$$\tau = F \times r(2.6)$$

Dimana:

$$F = \text{gaya (N)}.$$

r = radius roda (dalam meter π).

m = berat (Kg).

g = gaya gravitasi dengan konstanta 9.8(m/s).

τ = torsi (Nm).

Pada tabel 2.5 yang menampilkan spesifikasi dari motor dc tipe 37GB31ZY

Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor DC 37GB31ZY

Parameter	Nilai	Satuan
Speed	110	RPM
Perbandingan Gear	1:56	
Power consumption standard	<1	A
Power consumption max	<6.5	A
Torque	11.2	Kg.cm
Shaft diameter	6	Mm

Pada kasus ini digunakan motor sebesar 11.2 Kg.cm karena pembuat melakukan pembelian motor dc di awal tanpa menghitung kebutuhan beban pada robot *Autonomous Lawn Mower*.

2.8 Motor Pemotong

Motor DC RS-775 merupakan sebuah alat penggerak yang dapat berputar sebanyak 360°. Motor DC RS-775 memiliki tegangan operasi sebesar 6 *Volt* sampai dengan 20 *Volt* dengan tegangan yang direkomendasikan sebesar 16,8 V. Arus maksimum yang digunakan apabila motor DC RS-775 tidak menggerakkan beban sebesar 2,6 A dan akan bergerak dengan kecepatan 18.000 RPM, apa bila menggerakkan beban maka arus maksimum yang digunakan sebesar 17,1 A [17].



Gambar 2. 14 Motor DC RS 755

Pada proyek pembuatan *Lawn Mower* ini motor dc yang digunakan sebagai pemotong adalah motor DC dengan tipe RS 755. Motor DC RS 755 adalah motor yang umum digunakan untuk alat yang memerlukan putaran yang relatif tinggi dengan torsi yang cukup besar, seperti mesin gerinda, mesin bor, dan lain lain.

Tabel 2. 6 Spesifikasi DC RS 755

Parameter	Nilai	Satuan
Model RS 755-3182		
Kecepatan	6000 – 18000	RPM
Arus Keluaran	0,2 – 5	A
Tegangan Pengoprasian	4.5 – 13.5	V
Kontrol Daya	90	W
Torsi	1.2	Nm
Ukuran	26 x 30	Mm

2.10 Sensor Kecepatan FC-03

Rotary encoder adalah suatu komponen elektro mekanis yang memiliki fungsi untuk memonitoring posisi anguler pada suatu poros yang berputar. Dari perputaran benda tersebut data yang termonitor akan diubah ke dalam bentuk data digital oleh *rotary encoder* berupa lebar pulsa kemudian akan dihubungkan ke mikrokontroler.

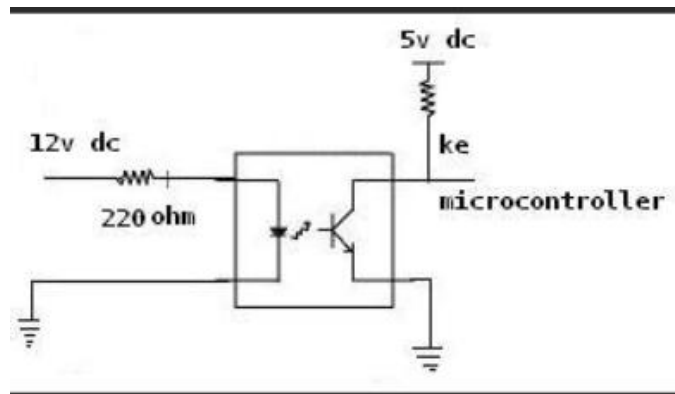


Gambar 2. 15 Rotary Encorder

Gambar 2.8 menunjukkan *rotary encoder* dengan *encoder disk* yang memiliki lubang disepanjang sisinya. Konstruksi *rotary encoder* berupa piringan tipis yang biasanya di kopel dengan poros yang berputar. Piringan tipis tersebut terdapat lubang di sepanjang pinggir lingkarannya. Di bagian sisi-sisi piringan terdapat sebuah led dan phototransistor di bagian bersebrangan. Fungsi dari lubang-lubang yang berada di sepanjang pinggir lingkaran tersebut akan menghantarkan cahaya led ke phototransistor, sebaliknya jika cahaya led tidak menembus lubang piringan maka cahaya akan tertahan. Piringan tersebut akan berputar sesuai dengan kecepatan putaran motor sehingga phototransistor akan saturasi ketika cahaya led menembus lubang-lubangnya. Pada Tugas Akhir ini sensor kecepatan yang digunakan adalah berupa modul IR Optocoupler FC-03[18].



Gambar 2. 16 Modul IR Optocoupler FC-03



Gambar 2. 17 Skematik Sensor FC-03

Modul ini menggunakan comparator wide voltage LM393. Modul IR Optocoupler dapat dilihat pada Gambar 2.9. Sensor LM393 merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan gerak benda. Pengukuran pada sensor ini mengukur suatu poros atau objek yang berputar pada suatu generator dan menghasilkan suatu tegangan yang seimbang dengan kecepatan putaran objek. [19].

Tabel 2. 7 Spesifikasi Modul IR Optocoupler FC-03

Spesifikasi	Nilai
Lebar	5 mm
Arus	>15mA
Tegangan kerja	3,3-5 V
Format Output	0 dan 1(digital Output)
Dimensi	3,2 cm x 1,4 cm

2.11 Baterai VRLA 12 V

Baterai pengembangan dari baterai asam timbal (Lead Acid/LA) yang biasa. Baterai LA merupakan jenis baterai sekunder yang paling dahulu ditemukan sebelum ditemukannya baterai sekunder jenis yang lain. Baterai sekunder adalah istilah yang digunakan untuk baterai yang dapat diisi ulang, sedangkan baterai yang hanya digunakan sekali pakai biasa dinamakan baterai primer. Selain baterai LA, saat ini telah

ditemukan beberapa jenis baterai sekunder yang lain, seperti baterai lithium-ion, baterai nickel cadmium, dan baterai Li-polymer, dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing [20].

Tabel 2. 8 Spesifika Baterai VRLA

Spesifikasi	Nilai
Tegangan	12 V
Kapasitas	8 AH
Berat	3 Kg
Dimensi	15 cm x 9 cm x 6 cm



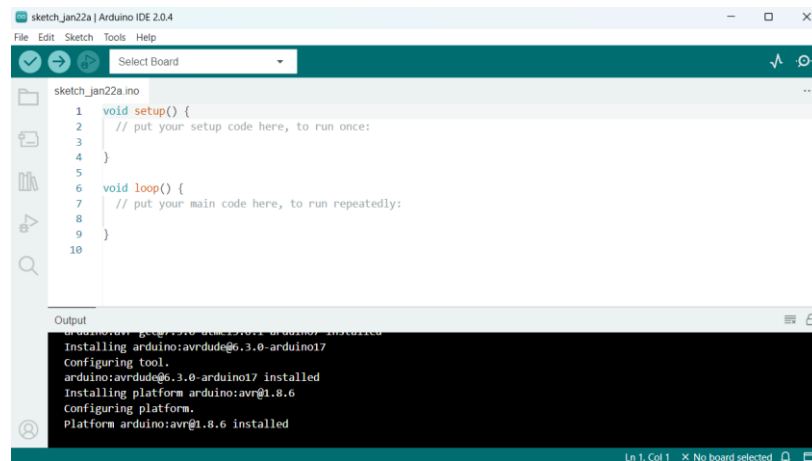
Gambar 2. 18 Baterai VRLA

Menghitung waktu Penggunaan :

Ah (kapasitas) x V (tegangan) x Efisiensi (0,9) / (W) Daya beban...(2.8)

2.12 Arduino IDE

Arduino IDE dikembangkan dari perangkat lunak Processing yang diadaptasi khusus untuk pemrograman Arduino. IDE, singkatan dari *Integrated Development Environment*, adalah lingkungan terpadu yang digunakan untuk proses pengembangan. Pada Arduino, pemrograman dilakukan untuk menjalankan berbagai fungsi yang telah ditentukan melalui sintaks kode. Arduino menggunakan bahasa pemrograman khusus yang mirip dengan bahasa C [21].



Gambar 2. 19 Software Arduino IDE

2.13 Matlab

Matlab yang dikembangkan oleh *MathWorks*, adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dengan fungsi yang luas. Matlab menggunakan konsep *array* atau matriks sebagai elemen variabel standarnya, dengan data yang tersusun dalam baris dan kolom. Dalam dunia ilmiah, Matlab telah menjadi *Lawn Mower* pemrograman standar di bidang matematika dan rekayasa, dan awalnya banyak digunakan oleh para insinyur. Seiring perkembangan zaman, penggunaan Matlab berkembang pesat ke berbagai bidang lainnya, terutama di bidang pendidikan, seperti dalam pembelajaran matriks, aljabar linear, numerik, dan sebagainya. "Matlab" sendiri merupakan singkatan dari "*Matrix Laboratory*" [22].

Dalam pembuatan algoritma untuk pemrograman *fuzzy* dapat menetapkan nilai *set point input* dan *output*. Kemudian, agar program berjalan sesuai dengan nilai *input*, *output* dan *set point* yang telah dibuat dalam *software* tersebut dapat dimasukan aturan penghubung antara *input* dan *output* dengan *and*, *then* atau *or*. Matlab dapat menampilkan grafik data dari nilai *input* data *output*, dan *set point* yang telah dibuat. Dalam perancangan program, *software matlab* digunakan untuk merancang konfigurasi *rule* dan *membership function* sebagai kontrol kecepatan.