

BAB II

PENDEKETAN PEMECAHAN MASALAH

A. Traktor Tangan

Traktor tangan adalah mesin pertanian yang dapat dipergunakan untuk menngolah tanah dan lain - lain pekerjaan pertanian dengan alat pengolah tanahnya digandengkan atau dipasang di bagian belakang mesin. Mesin ini mempunyai efesiensi tinggi, karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu yang bersamaan (Hardjosentono, dkk., 2000).

Pada saat ini traktor digunakan untuk berbagai keperluan, penggunaan yang paling banyak ialah untuk pengolahan tanah, karena memang pekerjaan pengolahan tanah adalah pekerjaan pertanian yang relatif membutuhkan daya yang besar dibanding pekerjaan lainnya. Selain itu traktor juga digunakan untuk penanaman, untuk pemeliharaan tanaman, untuk memutar pompa irigasi, untuk pemanen (dengan memasang pisau *reaper*), untuk memutar perontok padi, serta untuk pengangkutan, mulai dari bibit, pupuk, peralatan, sampai hasil pertanian.



Gambar 2. Traktor Tangan

Traktor tangan merupakan traktor pertanian yang hanya mempunyai sebuah poros roda (beroda dua). Traktor ini berukuran panjang 1.740-2.290mm, lebar 710-880mm dan daya berkisar 6-10Hp. Dari konstruksinya traktor tangan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- Traktor Tangan Sempurna

Traktor tangan sempurna dicirikan sebagai berikut: mempunyai 6 perseneling maju dan 2 perseneling mundur, kopling utama tipe kering atau centrifugal, steering tipe clutch (kopling), sistem transmisi dari penggerak utama ke gardan atau roda menggunakan gear.

- Traktor Tangan Sederhana

Traktor tangan sederhana mempunyai cirri-ciri sebagai berikut: hanya mempunyai perseneling mundur, kopling utama menggunakan pulley dan belt, steering clutch tidak ada, sistem transmisi dari penggerak utama ke gardan menggunakan rantai.

Pada proyek akhir ini traktor tangan yang akan digunakan untuk mengimplementasikan alat yang dibangun adalah jenis traktor tangan sederhana, yang mana cara pengoperasian traktor tangan sederhana adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan Mesin

Mesin penggerak (disel) dengan engkol. Engkol dipasang pada poros engkol (cranksaft). Setelah gas dibesarkan sedikit, engkol diputar beberapa kali sampai putarannya cukup untuk menghidupkan mesin. Sewaktu pemutaran, jangan lupa menarik alat penghilang kompresi (dekompreksi lever). Sebelum mengengkol mesin, persenel harus dalam posisi netral.

2. Menjalankan Traktor

Setelah mesin traktor dihidupkan untuk membuat traktor berjalan maka tuas persenel utama harus ditarik. Ketika tuas persenel utama ditarik sabuk V akan mengencang sehingga putaran roda gila pada disel akan terhubung dengan pulley pada garden. Pada traktor tangan sederhana tidak terdapat pengatur gigi persenel jadi untuk mengatur cepat lambatnya laju traktor menggunakan tuas pengatur gas.

3. Menghentikan Traktor

Untuk menghentikan traktor cukup dengan mengembalikan tuas persenel traktor ke posisi netral sehingga sabuk V mengendur dan putaran roda gila disel tidak terhubung ke garden. Selain itu traktor juga dapat dihentikan dengan cara menarik kedua tuas kopling kanan dan kiri secara bersamaan.

4. Membelokkan Traktor

Membelokkan traktor sewaktu bekerja dilakukan dengan menggunakan tuas kopling pembelok kiri dan kanan. Ketika berbelok, lebih baik menurunkan gas atau kecepatan laju traktor terlebih dahulu agar pembelokannya lebih mudah dikendalikan. Cara membelokkan traktor yaitu menarik kopling pembelok kiri bila hendak membelok ke kiri dan menarik yang sebelah kanan kalau hendak membelok ke kanan.

B. Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* (Aslamia, 2015). Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah 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 mengunggahnya ke dalam *memory* mikrokontroler. Menurut (Syahwil, 2013), arduino adalah papan elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dari jenis AVR dari perusahaan Atmel. Berikut ini karakteristik dan struktur arduino, yaitu:

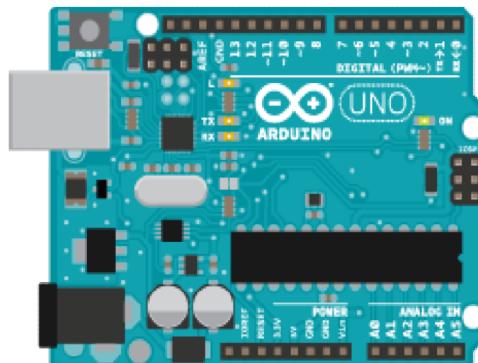
- Arduino IDE merupakan multi *platform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows* dan *Linux*. IDE adalah program *computer* yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua fasilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak. Arduino IDE memiliki fasilitas sebagai berikut: *editor, compiler, linker dan debugger*.
- Arduino adalah *hardware* dan *software open source* atau sumber terbuka yaitu sistem pengembangan yang tidak dikordinasi oleh individu atau lembaga pusat, tetapi oleh para pelaku yang bekerjasama dengan memanfaatkan kode sumber (*source code*).

- Pemrograman arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port Universal Serial Bus* (USB) bukan *port* serial. Fitur ini sangat berguna karena banyak komputer sekarang yang tidak memiliki *port* serial.
- Biaya *hardware* cukup terjangkau sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.

1. Arduino UNO

- a. Arsitektur Arduino UNO

Arduino UNO adalah *board* yang merupakan pengembangan dari mikrokontroler ATmega328. Dengan memiliki 14 pin digital untuk *input* atau *output* digital. *Board* ini menggunakan Kristal 16MHz, pin ICSP dan tombol *reset*, serta *input* dapat menggunakan dari USB langsung maupun dari tegangan DC 7-12V DC (Mausa, 2015). Berikut bentuk fisik dari arduino UNO R3 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Fisik Arduino UNO R3

Berikut ini spesifikasi dari Arduino UNO yang dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokontroler ATmega328	
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 Hz

(Wicaksono, 2017)

b. ATmega 328p

ATmega328p merupakan sebuah mikrokontroler keluarga 8 bit. ATmega328p memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total memiliki pin input atau output sebanyak 23 pin.

1) Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*.

Port B juga mempunyai fungsi lainnya sebagai berikut :

- a) ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *timer counter 1 input capture* pin.
- b) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d) Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).

- e) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.
- f) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2) Port C

Port C merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai pin *input/output* digital. Fungsi lain PORTC antara lain sebagai berikut :

- a) ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit.
ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b) I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC.
I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

3) Port D

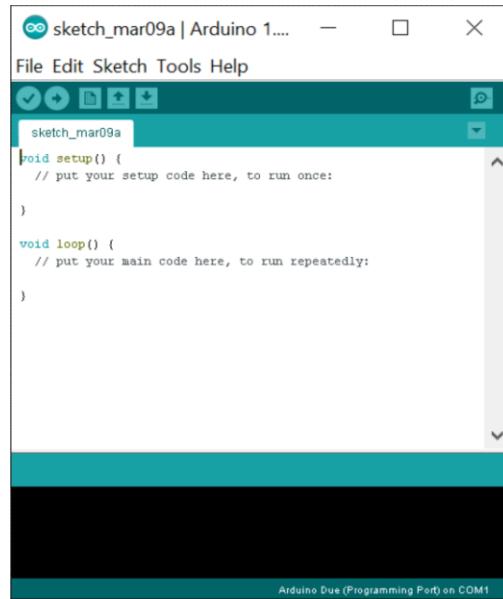
Port D merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai pin *input/output*. Port D juga mempunyai fungsi lain sebagai berikut :

- a) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

- b) *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c) XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.
- e) AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

2. Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman Java yang terdiri dari 3 bagian yaitu *Editor* program, *Compiler*, dan *Uploader*. Pada bagian *Editor Program*, *user* dapat menuliskan dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. Bagian *Compiler* berisi pengubah kode program menjadi kode biner agar dapat terbaca oleh mikrokontroler. Sedangkan bagian *Uploader* digunakan untuk menyalin kode biner dari komputer ke dalam *memory board* arduino (Hermawan, 2016). Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Arduino IDE yaitu jenis bahasa C yang mudah digunakan. Berikut tampilan awal dari *software* Arduino IDE seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Arduino IDE

Pada tampilan arduino IDE terdapat toolbar yang didesain untuk mempermudahkan dalam melakukan pemprograman. Berikut ini fungsi-fungsi tombol pada toolbar IDE sebagai berikut :

- a. *Verify*, digunakan untuk melakukan kompilasi program yang saat di *editor*.
- b. *New*, digunakan untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor* saat ini.
- c. *Open*, digunakan untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- d. *Save*, digunakan untuk menyimpan program saat ini.
- e. *Upload*, digunakan untuk menyalin data hasil pemprograman dari komputer ke dalam *memory board* arduino. Ketika melakukan *upload*, maka harus melakukan pengaturan jenis arduino dan *port* COM yang digunakan.
- f. *Serial Monitor*, digunakan untuk melihat hasil pemprograman yang telah tersimpan dalam *memory* arduino.

Setiap bagian dari data yang disimpan dalam program arduino umumnya memiliki tipe datanya masing-masing. Berikut ini beberapa tipe data yang terdapat pada arduino yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tipe Data Bahasa C

JENIS	RANGE
<i>int / sign int</i>	-32768 - +32767 ($2^{15} - 1$)
<i>unsigned int</i>	0 – 65535
<i>short int / signed short int</i>	-28 – 127
<i>unsigned short int</i>	0 – 255
<i>long int / signed long int</i>	-2147483648 – 2147483648
<i>unsigned long int</i>	0 – 4294967296
<i>Char</i>	karakter ASCII
<i>unsigned char</i>	0 – 255
<i>signed char</i>	-128 – 127
<i>float</i>	maksimum nilai 6 digit
<i>double</i>	maksimum nilai 12 digit
<i>long double</i>	maksimum nilai 24 digit

(Widodo, 2016)

Operator merupakan simbol atau karakter yang biasa dilibatkan dalam program untuk melakukan sesuatu operasi atau manipulasi, seperti menjumlahkan dua buah nilai, memberikan nilai ke suatu variabel, membandingkan kesamaan dua buah nilai. Sebagian operator C tergolong sebagai operator binari, yaitu operator yang dikenakan terhadap dua buah nilai (*operand*). Berikut ini beberapa simbol atau operator yang digunakan dalam pemrograman arduino IDE yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Operasi Kondisi

Operator	Keterangan
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa Bagi (modulus)
!	<i>Boolean NOT</i>
&&	<i>Boolean AND</i>
	<i>Boolean OR</i>
~	Komplemen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise AND</i>
	<i>Bitwise OR</i>
^	<i>Bitwise Exclusive OR</i>
>>	<i>Right Shift</i>
<<	<i>Left Shift</i>
=	Untuk memasukan nilai
+=	Untuk menambah nilai dari keadaan semula
-=	Untuk mengurangi nilai dari keadaan semula
*=	Untuk mengalikan nilai dari keadaan semula
/=	Untuk melakukan pembagian terhadap bilangan semula
%=	Untuk memasukan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<<=	Untuk memasukan <i>shift left</i>
>>=	Untuk memasukan <i>shift right</i>
&=	Untuk memasukan <i>bitwise AND</i>
^=	Untuk memasukan <i>bitwise XOR</i>
\=	Untuk memasukan <i>bitwise OR</i>

(Widodo, 2016)

Selain itu, dalam melakukan pemprograman menggunakan arduino IDE, maka dibutuhkan program kontrol agar program yang akan dibuat sesuai dengan tujuan.

Berikut ini program kontrol dalam bahasa C sebagai berikut:

- a. Percabangan *if* dan *if ... else* ...

Perintah *if* dan *if ... else* ... digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat.

- b. Percabangan switch

Pernyataan switch adalah sebuah variabel secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter sintaks perintah switch.

- c. Looping

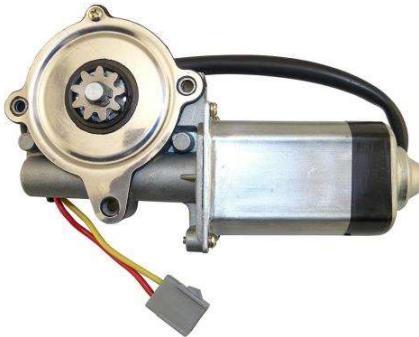
Looping adalah pengulangan satu atau beberapa perintah sampai mencapai keadaan tertentu. Ada tiga perintah looping, yaitu:

- 1) for ...
- 2) while ...
- 3) do...while....

C. Motor DC *Brushed*

Motor DC *brushed* dengan jenis power window adalah motor DC yang biasa digunakan untuk menggerakan naik dan turun pada kaca jendela mobil. Motor jenis ini dapat mempertahankan posisi terakhir pergerakan pada jendela kaca mobil, dikarenakan mekanisme penggerak menggunakan sistem gear roda gigi cacing sehingga menyebabkan motor dapat mempertahankan posisi terakhirnya walaupun tanpa mendapatkan tegangan listrik.

Motor DC *brushed* yang dapat mempertahankan kondisi terakhirnya dipilih dari pada jenis motor DC lainnya. Sehingga memudahkan dalam peroses algoritma pemrograman yang digunakan. Algoritma yang digunakan untuk mempertahankan kondisi terakhir dengan non aktifkan sumber tegangan pada motor. Berbeda dengan jenis motor DC lainnya yang harus selalu diaktifkan untuk mempertahankan posisi terahirnya.



Gambar 5. Motor DC *Power Window*

Dengan sistem *gear* roda gigi cacing motor ini memiliki dimensi yang pipih, sehingga memungkinkan untuk dipasang menempel pada bodi mobil. Jenis motor ini sangat banyak dipasaran dengan desain yang berbeda-beda, pada tugas akhir ini menggunakan motor DC *brushed* dengan jenis *Power Window Universal* yang memiliki 3 lubang sekrup, bentuk dari motor DC ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sistem Roda Gigi Cacing

Tabel 4. Spesifikasi Motor DC *Brushed* (*Power Window*)

Voltage rating	12 VDC
No Load Speed	85 RPM
Rate Speed	60 RPM
Current (No Load)	< 5 A
Rate Current (Load)	< 15 A
Stall Current (Locked)	< 28 at 12 V
Rated Torque	30 Kg.cm (2.9N.m)
Stall Torque (Locked)	100 Kg.cm (10N.m)

D. *Remote Control*

Remote Control adalah alat yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah benda atau peralatan dari jarak jauh. Benda yang dikendalikan tersebut akan memberikan respon sesuai dengan intruksi yang diberikan oleh *remote control*. Prinsip kerja *remote control* ada pengirim sinyal (*transmitter*) dan penerima sinyal (*receiver*). Sinyal akan diterjemahkan sebagai sebuah intruksi, kemudian intruksi tersebut akan dilaksanakan oleh alat yang dikendalikan.



Gambar 7. *Remote Control RC* dan *Receiver*

Remote control yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *transmitter* RC Turnigy X5 yang mana mempunyai 5 channel cukup untuk kebutuhan beberapa fungsi alat serta adanya fitur *reverse* untuk mengendalikan servo sehingga dapat lebih mudah untuk melakukan penyesuaian.

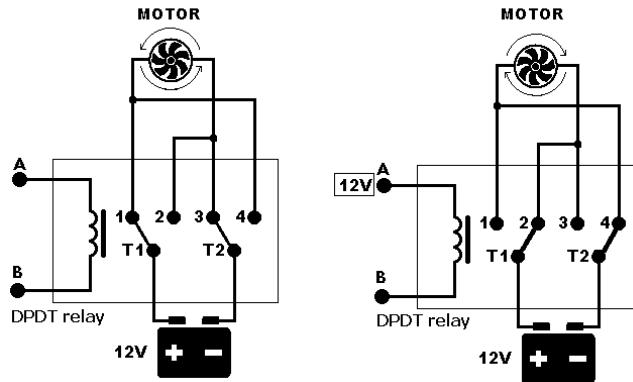
Tabel 5. Spesifikasi Turnigy X5

Specs: (Transmitter)	
Weight	265g
Dimensions	156 x 152 x 50mm
Frequency	2.4GHz FHSS
Channels	5
Voltage	6V (4 AA Size Battery)
Specs: (Receiver)	
Weight	6.5g
Dimensions	33.5 x 20.5 x 13mm
Voltage	4.8-6V

E. Driver Motor

Driver motor adalah sebuah rangkaian *interface* yang digunakan untuk menghubungkan motor dengan perangkat digital atau I/O port. Penggunaan driver motor sangat penting karena jumlah arus yang diperlukan untuk memberikan energi (*energizing*) pada pasangan-pasangan kumparan pada motor DC yang lebih besar dari kemampuan I/O port, maka dibutuhkan sejumlah rangkaian penyanga (*buffer*) yang akan menguatkan arus untuk dapat menggerakan motor DC (Syahrul, 2011).

Untuk alat ini penulis menggunakan driver motor dengan fungsi membalikkan putaran motor DC dengan sudut putaran yang dibatasi. Dengan ketentuan tersebut maka driver motor dirancang menggunakan komponen utama berupa relay DPDT yang dikonfigurasi sebagai penukar polaritas untuk mengubah arah putaran motor.



Gambar 8. Konfigurasi Relay DPDT Sebagai Driver Motor DC

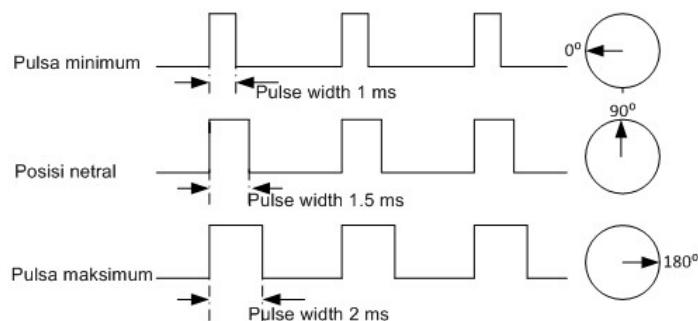
F. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kendali elektronik dan internal gear untuk mengendalikan gerakan dengan sudut angularnya. Motor servo memiliki *rate* putaran yang lambat namun memiliki putaran torsi yang kuat. Motor servo dapat berputar pada sudut tertentu dan penggerak rotornya dapat dikendalikan hanya dengan mengatur *duty cycle* sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada bagian pin kontrolnya. Motor servo terdiri dari dua jenis yaitu motor servo standar 180° yang dapat berputar sebesar 180° dengan defleksi masing masing 90° serta motor servo kontinu yang tidak memiliki batas defleksi sudut putar, sehingga dapat berputar 360° (Winarno & Arifianto, D. 2011).



Gambar 9. Motor Servo

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. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90^0 . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0^0 atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180^0 atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar 10.



Gambar 10. PWM Pada Motor Servo

Tabel 6. Spesifikasi Motor Servo MG996R

Weight	55 g
Dimension	40.7 x 19.7 x 42.9 mm approx
Stall torque	9.4 kgf·cm (4.8 V), 11 kgf·cm (6 V)
Operating speed	0.17 s/60° (4.8 V), 0.14 s/60° (6 V)
Operating voltage	4.8 V a 7.2 V
Running Current	500 mA –900 mA (6V)
Stall Current	2.5 A (6V)
Dead band width	5 μ s
Temperature range	0 °C–55 °C

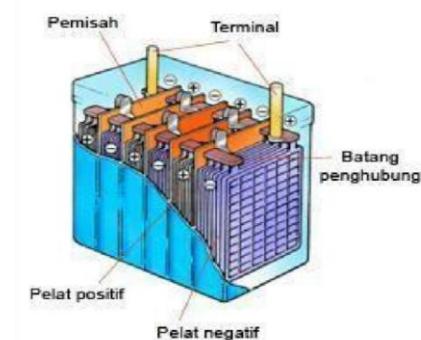
G. Catu Daya

Catu daya (*power supply*) adalah rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan tegangan keluar yang stabil, baik berupa tegangan AC maupun tegangan DC. Keluaran pada catu daya dapat berubah-ubah berdasarkan spesifikasi alat yang suplai oleh catu daya. Kelebihan tegangan oleh catu daya dan atau kekurangan tegangan (daya membesar atau mengecil secara tiba-tiba) dapat berpengaruh yang sifatnya merusak rangkaian elektronika yang disuplai (Tjahyadi, 2010).

Baterai aki atau sering disebut *accumulator*, adalah salah satu komponen utama dalam kendaraan bermotor, baik mobil atau sepeda motor. Aki dapat digunakan untuk menyimpan dan memberikan tenaga listrik. Pada proses pengisian, tenaga listrik diubah menjadi tenaga kimia, pada pembuangannya muatan tenaga kimia yang tersimpan diubah menjadi tenaga listrik. Aki memiliki kapasitas sebuah sel aki diukur dalam ampere hour (Ah), yang dimaksud dengan kapasitas adalah jumlah Ah yang

dapat diberikan oleh sebuah sel yang berisi muatan sampai tegangannya turun menjadi kira-kira 1,83 V (99,1%). Sebuah aki dengan kapasitas 100 Ah dapat memberikan arus 25 A selama 4 jam (Arnold, 1987).

Terdapat 2 jenis aki yaitu aki basah dan aki kering. Aki basah merupakan jenis aki yang perlu diberi air aki yang dikenal dengan sebutan accu zuur. Sedangkan aki kering merupakan jenis aki yang tidak memakai cairan. Dalam aki terdapat elemen dan sel untuk penyimpanan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat negatif. Pada pelat positif terkandung oksid timbal coklat (PbO_2), sedangkan pelat negatif mengandung timbal. Pada gambar dibawah ini merupakan sel-sel pada aki.



Gambar 11. Konstruksi Aki

H. Modul *Step-down*

Modul *step-down* LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu/*integrated circuit* yang berfungsi sebagai step-down DC *converter* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi *adjustable* yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage* output yang tegangan keluarannya sudah tetap/fixed.



Gambar 12. Modul *Step-down* LM2596