

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

Robot berasal dari bahasa Czech, yaitu *robot* yang berarti bekerja. Istilah robot pertama kali diperkenalkan dalam bahasa Inggris pada tahun 1921 oleh seorang dramawan Ceko Slowakia yang bernama Karel Capek dalam dramanya yang berjudul *R.U.R (Rossum's Universal Robots)*.

Robot dalam arti mula-mula adalah "*forced labour*" yang berarti pekerja paksa, namun dalam pengertian modern kata robot sudah mengalami perluasan makna. Menurut *The Robotics International Division of The Society of Manufacturing Engineers (RI/SME)*, robot dapat didefinisikan sebagai "*a reprogrammable and multifunctional manipulator designed to move material, part, tools, and specialized devices through variable programmed motions for the performance of variety of tasks*". Dari pengertian di atas, terdapat tiga kata kunci yang menunjukkan ciri sebuah robot yaitu: *reprogrammable* (dapat diprogram kembali), *multifunctional* (multifungsi), dan *move material, part, tools* (mendefinisikan tugas manipulator). Jadi definisi robot, khususnya robot industri adalah perangkat multifungsi yang dirancang untuk memanipulator dan mentransformasikan alat atau perangkat tertentu melintasi suatu lintasan yang telah diprogramkan guna menyelesaikan tugas-tugas tertentu.

Ada banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli mengenai robot. Orang awam beranggapan bahwa robot mengandung pengertian suatu alat yang menyerupai manusia, namun struktur tubuhnya tidak menyerupai manusia melainkan terbuat dari logam. Beberapa ahli robotika berupaya memberikan beberapa definisi, antara lain :

1. Menurut RIA (*Robotik Institute Of Robot*), "Robot adalah sebuah manipulator yang dapat di program ulang untuk memindahkan tool, material, atau peralatan tertentu dengan berbagai program pergerakan untuk berbagai tugas dan juga mengendalikan serta mensinkronkan

peralatan dengan pekerjaannya”.

2. Menurut ORJ (*Official Japanese*), “Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi *intelligent*.”
3. Menurut RIOA 1979 (Robot Institute Of America), “robot adalah sesuatu yang dapat di program dan diprogram ulang, dengan memiliki manipulator mekanik atau penggerak yang didesain untuk memindahkan barang-barang, komponen-komponen atau alat-alat khusus dengan berbagai program yang fleksibel disesuaikan untuk melaksanakan berbagai macam tugas”

2.2 Jenis-jenis Robot

Secara umum, jenis-jenis robot ada 4 bagian yaitu :

- Robot Humanoid.

Robot ini dirancang dengan menirukan anatomi dan perilaku manusia. Fungsi-fungsi tubuh manusia baik lengan, kaki, mata, dan pergerakan sendi kepala dan bagian lainnya sebisa mungkin diterapkan dirobot ini. Contoh : robot ASIMO buatan jepang.

- Mobile Robot

Mobile dapat diartikan bergerak, sehingga robot ini dapat memindahkan dirinya dari satu tempat ke tempat lain. dari segi manfaat, robot ini diharapkan dapat membantu manusia dalam melakukan otomasi dalam transportasi, platform bergerak untuk robot industri, eksplorasi tanpa awak dan masih banyak lagi. Contoh : robot Line Follower.

- Non Mobile Robot

Robot ini tidak dapat berpindah posisi dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga robot tersebut hanya dapat menggerakkan beberapa bagian dari tubuhnya dengan fungsi tertentu yang telah dirancang. Contoh : robot manipulator berlengan.

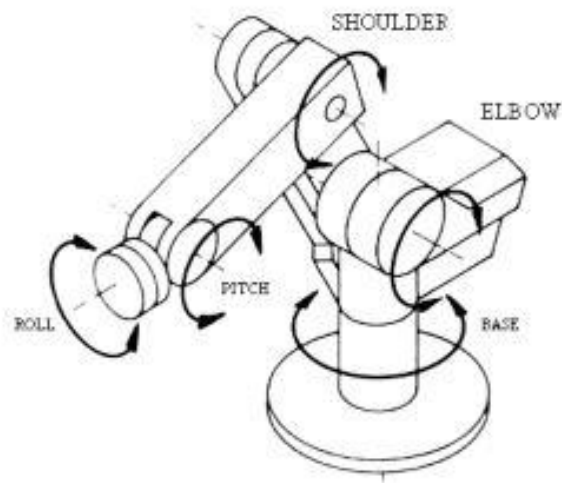
- Gabungan Mobile Robot dan Non Mobile Robot.

Robot ini merupakan penggabungan dari fungsi-fungsi pada robot mobile dan non-mobile. sehingga keduanya saling melengkapi dimana robot nonmobile dapat terbantu fungsinya dengan bergerak dari satu tempat ke tempat lain.

2.3 Lengan robot berjari

Lengan robot pada umumnya terdiri dari bahu, persendian dan tangan yang bisa berupa sebuah gripper atau tangan yang memiliki jari seperti halnya tangan manusia sebagai pengambil objek. Bagian tangan robot dikenal sebagai manipulator tangan, yaitu sistem gerak yang berfungsi untuk manipulasi (memegang, mengambil, mengangkat, memindahkan, mengolah) objek. Untuk melakukan pengambilan objek lengan robot ini dilengkapi dengan *gripper* (pemegang) yang berupa jari-jari seperti halnya jari manusia. Lengan robot didesain agar dapat mengikuti gerak sesuai dengan gerakan yang dilakukan oleh gerakan lengan manusia, input pengontrol dibuat dengan potensiometer untuk persendian lengan dan *flex sensor* yang diletakkan pada jari-jari manusia dengan cara membuat pengendali yang sesuai dengan bentuk lengan dan jari-jari manusia agar dapat digunakan sebagai penggerak sendi-sendi pada lengan robot. Komunikasi antara manipulator dan gripper menggunakan bluetooth.

Lengan Robot berjari merupakan pengembangan dari lengan robot gripper (penjepit) dengan penambahan jumlah jari pada tangannya. Pengontrol lengan robot berjari dapat dilakukan secara otomatis atau manual. Pengontrolan secara otomatis dapat dilakukan dengan memberi sensor pada robot, sensor mendeteksi suatu keadaan dan kontroler akan memerintahkan robot untuk bergerak. Sedangkan untuk pengontrolan manual dapat dilakukan dengan panel kendali atau dengan sistem *Master-Slave*. Berikut bagian-bagian lengan robot berjari pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lengan Robot berjari .

Lengan robot berjari mempunyai bagian-bagian yaitu :

- Mekanik tangan (*Mechanical Arm*).

Merupakan pembentukan utama konstruksi pada lengan robot, dimana pembentukannya disesuaikan dengan kebutuhan dari lengan robot dan pengendali lengan robot tersebut.

- *End Effector*

Merupakan suatu komponen pada lengan robot yang mempunyai fungsi mencengkram suatu objek tertentu untuk di pegang atau di pindahkan. Jenis-jenis *End-Effector* diantara lain *Gripper* dan *Tools*. Namun pada Laporan Akhir ini menggunakan tipe *Gripper* sebagai *End Effector* Robot. *Gripper* (Pencengkram) : Merupakan suatu piranti yang digunakan untuk mencengkram suatu objek. Bentuk *Gripper* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh *Gripper* Pencengkram

2.4 Karakteristik Dasar Lengan Robot

Karakteristik dasar atau bagian lengan robot adalah :

2.4.1 Robot Memiliki (Power) sumber daya

Seperti halnya makhluk hidup yang membutuhkan makanan untuk hidup, robot juga memerlukan sumber tenaga untuk menggerakkan komponen elektrik dan mekanika yang terpasang. Sumber energi pada robot mencakup penyedia tenaga listrik seperti baterai, dan sistem pengatur transmisi yang bertugas menkonversi tenaga listrik sesuai kebutuhan setiap komponen.

2.4.2 Robot Memiliki (Aktuator) peralatan mekanik

Peralatan mekanik berfungsi untuk membuat robot dapat melakukan suatu tindakan tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya. Aktuator yang sering digunakan sebagai penggerak robot diantaranya : motor dc magnet permanen, motor dc *brushles*, motor dc servo, *pnuematic*, dan masih banyak lagi. Penggerak yang digunakan pada lengan robot ini ialah motor servo dan motor dc.

2.4.3 Robot Memiliki sensor

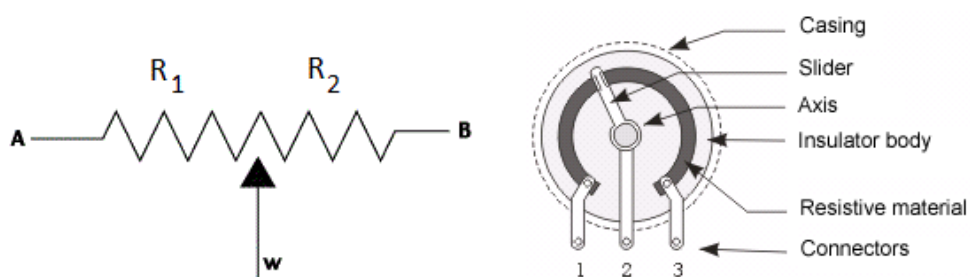
Sensor merupakan peralatan yang berguna untuk mengukur ataupun merasakan sesuatu pada lingkungan di luar robot, layaknya indera pada makhluk hidup, dan memberi laporan hasilnya kepada robot. Dengan adanya sensor, robot bisa memiliki suatu pertimbangan dalam mengambil keputusan. Contoh dari sensor lengan robot berjari adalah potensiometer sebagai sensor posisi dari lengan robot dan *flex sensor* sebagai sensor jari.

2.5 Sensor

Sensor adalah sebuah piranti yang digunakan untuk mendeteksi besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus, pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Terdapat berbagai macam sensor dalam teknik robotik, baik yang digunakan dalam hal pengukuran maupun interfacing ke controller. Pada lengan robot berjari diperlukan sensor agar mendeteksi gerakan atau fenomena lingkungan yang diperlukan oleh sistem kontrol. Sensor pada lengan robot berjari sebagai berikut :

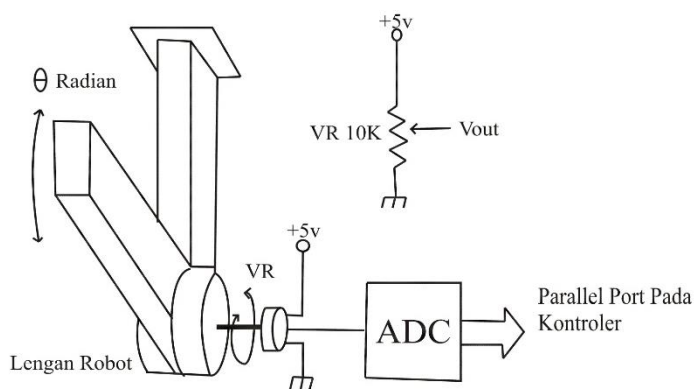
2.5.1 Potensiometer

Sensor potensiometer adalah sebuah alat elektromekanik yang mengandung elemen tahanan yang dihubungkan oleh sebuah kontak geser yang dapat bergerak. Gerakan kontak geser menghasilkan suatu perubahan tahanan yang biasa linier, logaritmis, eksponensial, dan sebagainya. Tergantung pada cara tahanan kawat tersebut digulungkan. Bagian-bagian potensiometer dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bagian- bagian Potensiometer

Pada pergerakan sendi lengan robot berjari dibutuhkan potensiometer yang berfungsi sebagai kontrol posisi untuk mengatur pergerakan motor servo. Potensiometer untuk mendeteksi posisi putaran, misalnya kedudukan sudut motor servo atau motor DC berdasarkan nilai resistansi pada putaran poros potensiometer. Penerapan potensiometer sebagai sensor posisi dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Potensiometer sebagai sensor posisi

Potensiometer yang digunakan pada lengan robot berjari yaitu potensiometer . Potensiometer gulungan kawat adalah potensiometer yang

menggunakan gulungan kawat nikelin yang sangat kecil ukuran penampangnya. Ketelitian dari potensiometer jenis ini tergantung dari ukuran kawat yang digunakan serta kerapihan penggulangannya.

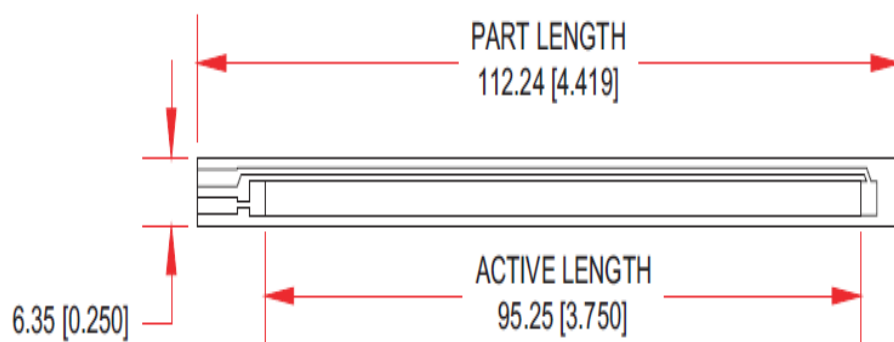
2.5.2 *Flex Sensor*

Fenomena analog yang biasa diukur di dalam sistem internal robot berhubungan dengan posisi, kecepatan, percepatan dan kemiringan/kecondongan. Sedangkan yang diukur dari luar sistem robot banyak berhubungan dengan penetapan posisi koordinat robot terhadap referensi ruang kerja.

Flex Sensor merupakan sebuah sensor *fleksibel* yang memiliki panjang 4,5 *inch*. Sensor tekuk ini dipatenkan oleh *Spectra Symbol*. Hambatan sensor fleksibel ini berubah ketika bantalan logam berada diluar tekukan. Spesifikasi :

1. Cakupan suhu -35°C sampai $+80^{\circ}\text{C}$
2. Hambatan datar 10K Ohm
3. Toleransi hambatan $\pm 30\%$
4. Cakupan hambatan tekukan 60K Ohm
5. Nilai masukan : 0,5 Watt dst. 1 Watt sampai batas maksimal.

Berikut pada gambar 2.5 adalah diagram dimensi sebuah *Flex Sensor* :



Gambar 2.5 Gambar Diagram Dimensi *Flex Sensor* Series SEN 08606

2.5.2.1 Spesifikasi Dasar dan Aplikasi *Flex Sensor*

Sebuah Sensor pendeteksi gerak (*Flex Sensor*) memiliki spesifikasi dasar sebagai berikut:

- Jarak defleksi/tekukan.

Untuk menentukan sudut maksimum defleksi/tekukan yang diukur yaitu dengan menekuk *flex sensor* dengan sudut maksimum yang berlawanan.

- Deteksi Directional.

Beberapa *flex sensor* meningkatkan resistansi ketika ditekuk di salah satu dari dua arah berlawanan, pada deteksi directional tidak terjadi perbedaan resistansi pengukuran terhadap arah tekukan.

- Deteksi bi-polar

Pendeteksi bi-polar terjadi saat *flex sensor* diberikan tekukan dalam dua arah yang berlawanan lalu menghasilkan pengukuran yang berbeda.

- Kisaran resistance.

Flex Sensor memiliki bervariasi nilai tahanan sebagian besar tergantung dengan nilai jangkauan tekukan yang dibuat, perubahan nilai resistansi dari *flex sensor* dapat diukur dari resistansi normal sampai ke nilai resistansi pada posisi tekukan maksimal.

Flex Sensor dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang sebagai berikut :

- Robotika.

Digunakan untuk mengontrol gerakan bersamaan atau penempatan dengan menggunakan *Flex Sensor*. Selain itu dapat juga digunakan sebagai bumper switch untuk mendeteksi dinding.

- Bio-metrik.

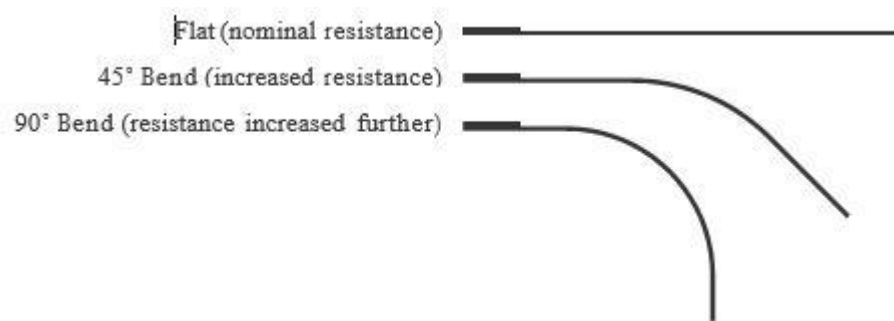
Produsen peralatan atletik menggunakan sensor fleksibel untuk menunjukkan penempatan atau gerakan.

- Virtual Reality Gaming Gloves

Sensor merupakan komponen penting yang digunakan dalam pembuatan sarung tangan virtual reality. Nintendo Glove adalah salah satu contohnya.

2.5.2.2 Prinsip Kerja *Flex Sensor*

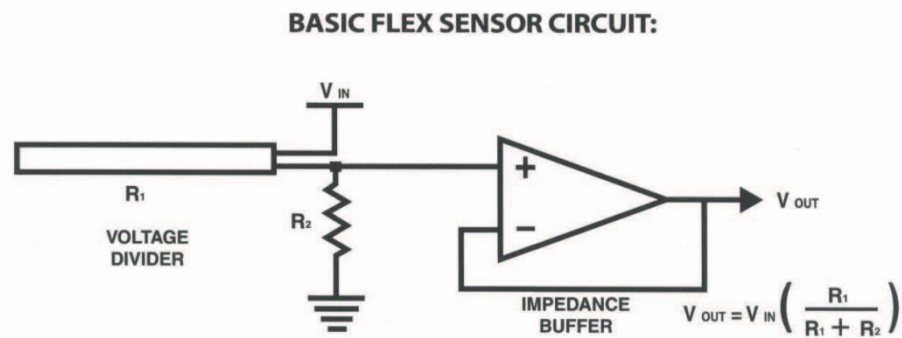
Flex Sensor adalah sensor yang mengeluarkan perubahan resistansi akibat adanya perubahan lekukan pada sensor. Tekukan pada *flex sensor* terbagi menjadi 3 tekukan utama yaitu keadaan 0° , 45° , dan 90° . Derajat kelengkungan dari *Flex Sensor* dapat dilihat pada gambar 2.6. *Flex Sensor* yang digunakan berukuran 4,5 inci memiliki 2 kaki pin, dengan bentuk fisik tipis memanjang dan lentur. Dua pin kaki sensor tersebut, jika salah satu pin diberikan tegangan +5 volt maka pin yang lainnya sebagai output serta tegangan 0 volt.



Gambar 2.6 Derajat Kelengkungan Pada *Flex Sensor*.

Prinsip kerja *Flex Sensor* ini sama dengan variabel resistor. *Flex Sensor* akan memberikan perubahan resistansi kepada arduino melalui rangkaian pembagi tegangan dengan tergantung pada jumlah tekukan yang diterima oleh sensor. Dapat dilihat pada gambar 2.7 rangkaian dasar dari *flex sensor*. Setelah itu sensor akan mengkonversi perubahan tekukan menjadi hambatan listrik dengan semakin besar tekukan yang dibuat maka semakin besar pula nilai resistansinya. Tekukan-tekukan pada *Flex Sensor* biasanya dalam bentuk strip tipis dengan ukuran panjang yang bervariasi dari mulai 1-5 inci.

$$V_{out} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{in}$$



Gambar 2.7 Rangkaian Dasar *Flex Sensor*

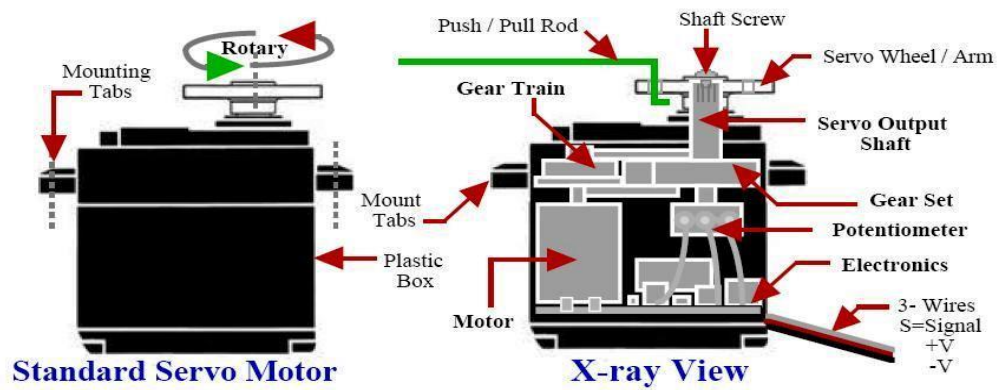
2.6 Motor

2.6.1 Motor Servo

Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Pada aplikasinya, Motor *servo* biasa digunakan untuk robot berkaki, ber lengan atau sebagai *actuator* pada *mobile robot*. Motor *servo* terdiri dari sebuah motor DC, beberapa *gear*, sebuah potensiometer, sebuah *output shaft* dan sebuah rangkaian control elektronik. Motor *servo* dikemas dalam bentuk segi empat dengan sebuah *output shaft* motor dan konektor dengan 3 kabel yaitu *ground*, *power* dan *control*. Motor *servo* beroperasi pada tegangan *supply* 4,8 volt hingga 7,2 volt

Bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada gambar 2.8. Motor servo dibedakan menjadi 2, yaitu :

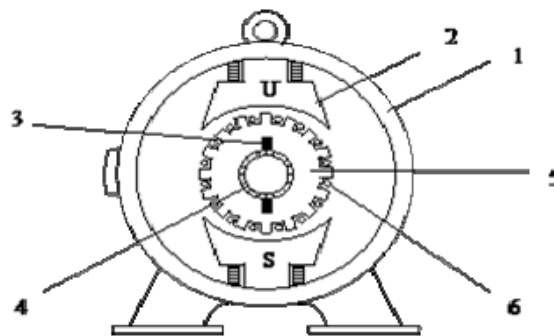
1. Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah motor *servo* yang mampu bergerak CW dan CCW dengan sudut operasi tertentu, misal 60° , 90° atau 180° . sudut maksimal yang diperbolehkan untuk motor *servo* standart adalah 180° . Motor *servo* ini sering dipakai pada sistem robotika yang menggunakan lengan atau kaki.
2. Motor servo rotation continuous merupakan motor *servo* yang mampu bergerak CW dan CCW tanpa batasan sudut operasi (berputar secara kontinyu). Motor *servo* ini sering digunakan sebagai aktuator pada *mobile robot*.



Gambar 2.8 Motor Servo

2.6.2 Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah suatu motor penggerak yang dikendalikan dengan arus searah (DC). Bagian motor DC yang paling penting adalah *rotor* dan *stator*. *Stator* adalah bagian yang tetap dan menghasilkan medan magnet dari koilnya. Bagian – bagian *stator* ialah badan motor, sikat-sikat dan inti kutub magnet. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar atau armature berupa koil dimana arus listrik dapat mengalir. Bagian – bagian *rotor* ialah lilitan jangkar, jangkar, *komutator*, tali, *isolator*, poros, bantalan dan kipas. Bagian-bagian dari motor dc dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Motor DC Gearbox

Bagian – bagian sebuah motor DC secara umum yaitu :

1. Badan Mesin

Badan mesin ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetik. Fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari

bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang dan plat campuran baja.

2. Inti Kutub Magnet dan Belitan Magnet

Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.

3. Sikat-Sikat

Sikat-sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.

4. Komutator

Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.

5. Jangkar

Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetik dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.

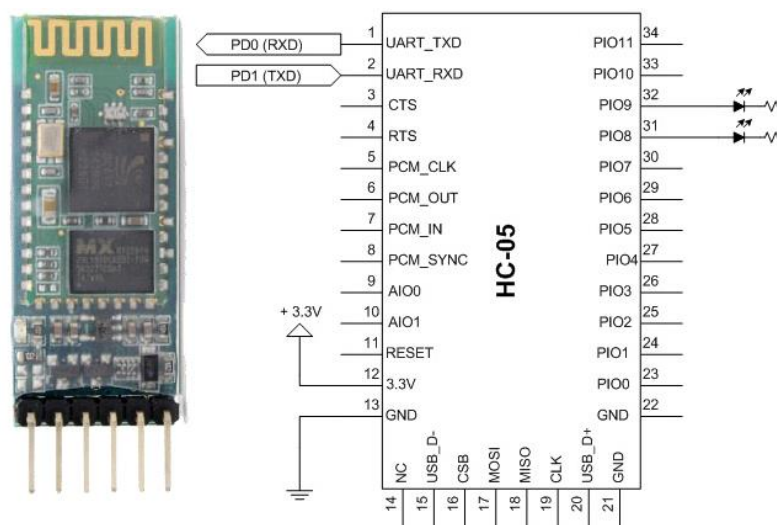
6. Belitan Jangkar

Belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.

2.7 Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio

standar IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah. Bluetooth HC-05 adalah Modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (tanpa kabel). HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai mode slave maupun master. Untuk gambar module bluetooth dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini:



Gambar 2.10 Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul Bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul Bluetooth sebagai transmitter. kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver. Konfigurasi pin modul *Bluetooth* HC-05 dapat dilihat pada table 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Konfigurasi pin Module Bluetooth CH-05

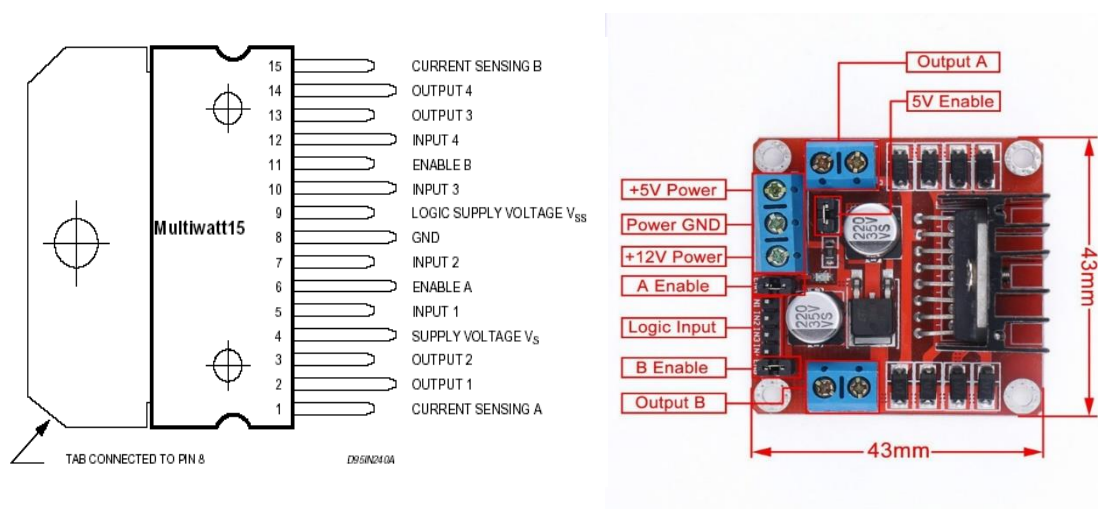
No	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1.	Pin 1	Key	
2.	Pin 2	VCC	Sumber tegangan 5V
3.	Pin 3	GND	Ground tegangan
4.	Pin 4	TXD	Mengirim data
5.	Pin 5	RXD	Menerima data
6.	Pin 6	State	-

2.8 Motor Driver L298

L298 adalah jenis IC driver motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. IC L298 sudah mencukupi digunakan sebagai rangkain *driver*. Cukup dihubungkan ke mikrokontroler dan diberi tegangan sebesar 7 volt dengan arus minimal 2 ampere rangkaian *driver* berbasis L298 sudah dapat digunakan dan IC L298 mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor dc dan motor stepper sebesar 50 volt. (*Datasheet IC L298*). IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan motor stepper. Dapat mengendalikan 2 untuk motor dc namun pada hanya dapat mengendalikan 1 motor stepper.

IC L298 masing-masing dapat mengantarkan arus hingga 2A. Namun, dalam penggunaannya, IC ini dapat digunakan secara paralel, sehingga kemampuan menghantarkan arusnya menjadi 4A. Prinsip kerja IC L298, IC ini memiliki empat *channel* masukan yang didesain untuk dapat menerima masukan *level* logika TTL. Masing-masing *channel* masukan ini memiliki *channel* keluaran yang bersesuaian. Gambar 2.9 memperlihatkan penampang IC L298. Dengan memberi tegangan 5 volt pada pin *enable A* dan *enable B*, masing-masing *channel output* akan menghasilkan logika *high* (1) atau *low* (0) sesuai dengan *input* pada input masukan.

Dapat dilihat pada gambar 2.11 bagian- bagian dari driver motor L298.

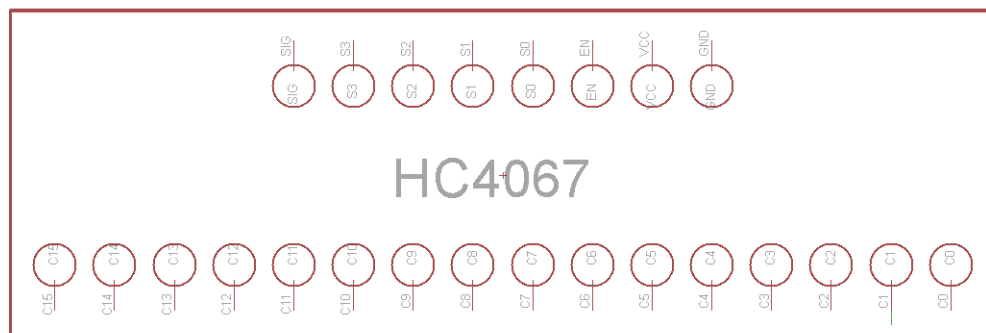


Gambar 2.11 Motor Driver Shield L298

2.9 Modul Multiplexer

Multiplexer adalah suatu rangkaian logika yang mampu memilih sebuah bit masukan dari sejumlah sumber yang berlainan dan mengarahkan bit yang terpilih ini ke suatu keluaran. Bit yang terpilih ditentukan oleh saluran-saluran alamat masukan yang sesuai.

Multiplexer yang memiliki empat saluran alamat masukan (S0 S1 S2 S4) mampu memilih satu diantara enam-belas kemungkinan bit masukan, multiplexer yang memiliki tiga saluran alamat masukan (S0 S1 S2) mampu memilih satu di antara delapan kemungkinan bit masukan multiplexer yang memiliki dua saluran alamat masukan (S0 S1) mampu memilih satu di antara empat kemungkinan bit masukan, multiplexer yang memiliki satu saluran alamat masukan (S0) mampu memilih satu di antara dua kemungkinan bit masukan. Berikut gambar 2.12 Modul Multiplexer.



Gambar 2.12 Modul Multiplexer

2.10 UBEC

UBEC (*Universal Battery Elemination Circuit*) adalah rangkaian elektronik eksternal yang berfungsi memberikan daya dari baterai dan berfungsi sebagai regulasi tegangan hingga 5/6 Volt. UBEC digunakan pada lengan robot berjari dikarena spesifikasi UBEC yang menghasilkan tegangan 5/6 V yang sesuai kebutuhan pada inputan motor servo dan memiliki arus keluaran yang stabil sehingga tidak mudah merusak komponen. Bentuk fisik dari sebuah UBEC dapat dilihat pada gambar 2.13 dan Spesifikasi UBEC yaitu :

- a. Input Voltage : 5,5 – 28 V
- b. Output Voltage : 5/6 V
- c. Arus : 25 Ampere
- d. Tipe Regulator : Switching



Gambar 2.13 Bentuk Fisik UBEC

2.11 Baterai Li-po

Baterai Li-po terletak pada penghantar arus listrik yang ada pada kedua jenis baterai tersebut. Baterai Li-Po adalah singkatan *Lithium Polymer*, baterai ini bersifat cair (*Liquid*), menggunakan elektrolit polimer yang padat, dan mampu menghantarkan daya lebih cepat dan jenis baterai ini adalah hasil pengembangan dari Lithium Ion. Baterai Li-Po ini disebut sebagai baterai ramah lingkungan. Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan Baterai Li-Po, yaitu:

- *Kelebihan Baterai Li-Po*
 1. Ramah Lingkungan
 2. Fleksibel bisa dibuat berdasarkan kebutuhan
 3. Lebih Aman
 4. Lebih ringan
- *Kekurangan Baterai Li-Po*
 1. Biaya manufaktur mahal
 2. Harga baterai Juga mahal karena cost untuk energi ini juga mahal
 3. Butuh perawatan khusus untuk isi ulang, seperti jangan sampai baterai habis baru di isi ulang

4. Usia Baterai lebih pendek

Berikut contoh gambar 2.14 baterai Li-Po



Gambar 2.14 Baterai Li-Po

2.12 Arduino Mega 2560

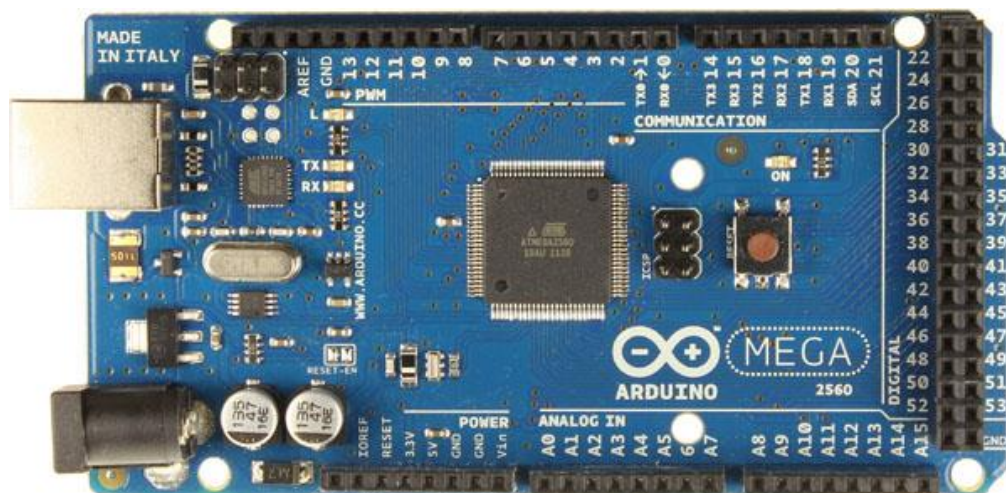
Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau *profesional* pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) yang terdapat pada arduino.

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler Atmega 2560 berdasarkan (*datasheet*) memiliki 54 digital pin input atau output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM atau (*pulse Width Modulation*), 16 *analog input*, 4 UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), *osilator crystal* 16 MHZ. koneksi USB, *jack* listrik, *header ICSP (In-Circuit Serial Programing)*, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau *power* dengan adaptor AC (*Alternating Current*) – DC (*Direct*

Current) atau baterai. Arduino Mega 2560 berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI *chip driver* USB-to-serial. Sebaliknya, fitur ATmega16U2 (ATmega8U2 dalam board revisi 1 dan revisi 2) diprogram sebagai *converter* USB-to-serial. Revisi 2 dari Arduino Mega2560 memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU (*Device Firmware Update*). Revisi 3 dari arduino mega 2560 memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- 1,0 *pinout* tambah SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*) pin yang dekat dengan pin AREF (*ADC Reference*) dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, yang memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* arduino.
- Sirkuit *reset* lebih kuat.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

Bentuk fisik dari Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Arduino Mega 2560

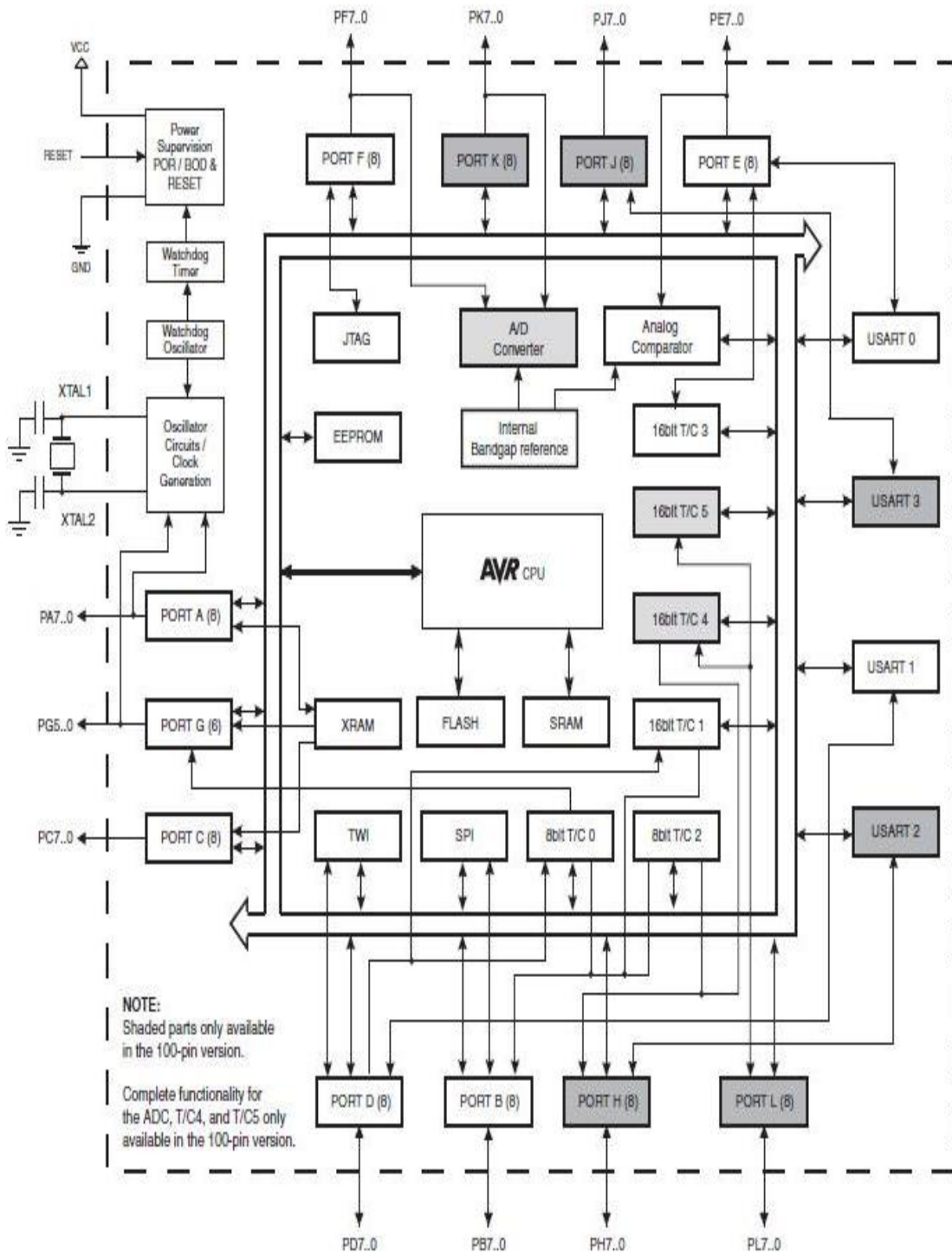
2.12.1 Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

1. Tegangan Operasi sebesar 5 V
2. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.
3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM.
4. Pin input analog sebanyak 16 pin.
4. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
5. Flash memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
6. SRAM 8 Kbyte
7. EEPROM 4 Kbyte
8. Serta mempunyai 3 Port UARTs untuk komunikasi serial

2.10.2 Blok Diagram Arduino Mega 2560

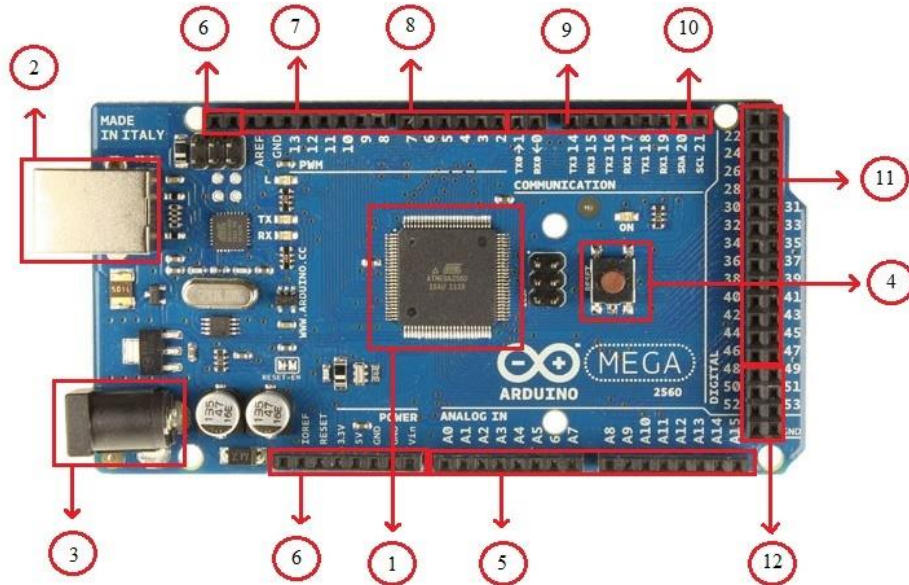
Dapat dilihat pada gambar 2.16 Blok Diagram dari Arduino Mega 2560.



Gambar 2.16 Blok Diagram Arduino Mega 2560

2.12.3 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

Dapat dilihat pada gambar 2.17 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560.



Gambar 2.17 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560.

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

No	Parameter	Keterangan
1.	Atmega 2560	IC Mikrokontroler yang digunakan pada Arduino Mega 2560
2.	Jack USB	Untuk komunikasi mikrokontroler dengan PC
3.	Jack Adaptor	Masukan power eksternal bila Arduino bekerja mandiri (tanpa komunikasi dengan PC melalui kabel serial USB)
4.	Tombol Reset	Tombol reset internal yang digunakan untuk mereset modul Arduino.
5.	Pin Analog	Menerima input dari perangkat analog lainnya
6.	Pin Power	<ul style="list-style-type: none"> - Vin = Masukan tegangan input bagi Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal - 5 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino - 3,3 V = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal board Arduino. Arus maksimal pada pin adalah 50 mA. - GND = Pin ground dari regulator tegangan board Arduino - IOREF = Tegangan Referensi - AREF = Tegangan Referensi untuk input analog
7.	Light-Emitting	Pin digital 13 merupakan pin yang terkoneksi dengan LED internal Arduino

	Dode (LED)	
8.	Pin PWM	Arduino Mega menyediakan 8 bit output PWM. Gunakan fungsi <code>analogwrite()</code> untuk mengaktifkan pin PWM ini.
9.	Pin Serial	Digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL (Receiver (RX), Transmitter (Tx)). Pin 0 dan 1 sudah terhubung kepada pin serial USB to TTL sesuai dengan pin Atmega.
10.	Pin Two Wire Interface (TWI)	Terdiri dari Serial Data Line (SDA) dan Serial Interface Clock (SCL)
11.	Pin Digital	Pin yang digunakan untuk menerima input digital dan memberi output berbentuk digital (0 dan 1 atau low dan high)
12.	Pin Serial Peripheral Interface (SPI)	Terdiri dari 4 buah Pin : <ol style="list-style-type: none"> 1. Master In Slave Out (MISO) Jalur Slave untuk mengirimkan data ke Master 2. Master Out Slave In (MOSI) Jalur master untuk mengirimkan data ke peralatan. 3. Serial Clock (SCK) Clock yang berfungsi untuk memberikan denyut pulsa ketika sedang menyinkronkan transmisi data oleh master. 4. Slave Select (SS) Pin untuk memilih jalur slave pada perangkat tertentu.

2.12.4 Software Arduino

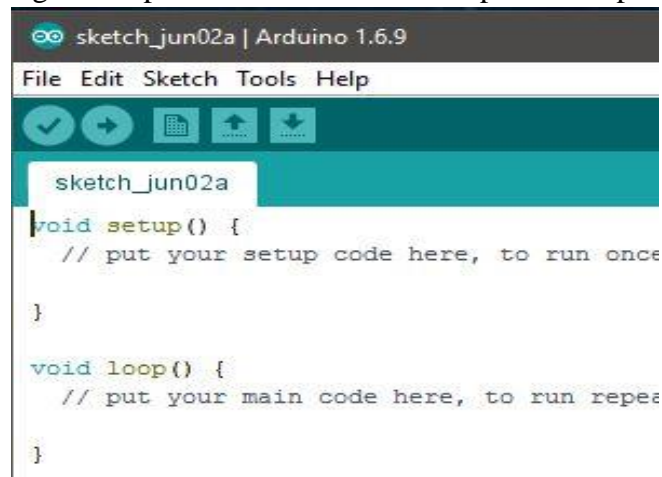
Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino.

IDE arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. IDE Arduino terdiri dari :

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing* menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah *microcontroller* tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.

- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memory dalam papan arduino.

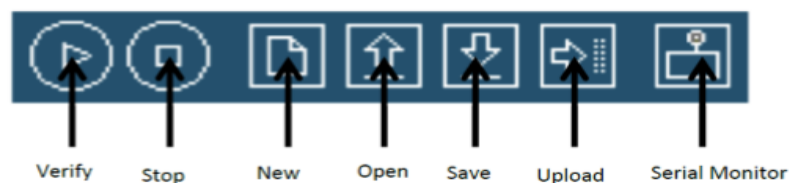
Gambar bagian-bagian tampilan dari IDE Arduino dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2.18 Tampilan Arduino IDE

Pada gambar 2.19 merupakan toolbar IDE yang memberikan akses instan ke fungsi-fungsi yang penting :

- Dengan tombol Verify, dapat mengkompilasi program yang di editor.
- Tombol New menciptakan program baru dengan mengosongkan isi dari jendela editor.
- Dengan Open anda dapat membuka program yang ada dari sistem file.
- Tombol Save menyimpan program.
- Ketika anda mengklik tombol Upload, IDE mengkompilasi program dan upload ke papan Arduino yang telah dipilih di IDE menu Tools > Serial port.
- Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer melalui koneksi serial. Mengklik tombol serial monitor akan membuka jendela serial monitor yang dapat melihat data yang dikirimkan oleh arduino dan juga untuk mengirim data kembali.
- Tombol stop menghentikan serial monitor.



Gambar 2.19 Toolbar Arduino IDE

Pada saat mengalami masalah dalam memprogram dengan arduino IDE. Menu Help dapat membantu mengatasi masalah. Menu Help menunjukkan banyak sumber daya yang berguna di website arduino yang menyediakan solusi cepat tidak hanya untuk semua masalah tetapi juga untuk referensi materi dan tutorial.

2.9.4.1 Struktur dan Basic Command API Arduino

Bahasa Arduino memiliki struktur serupa dengan bahasa Processing dan juga kode sketch yang lebih sederhana dari standar bahasa C. Pada dasarnya dalam API (Application Protocol Interface) bahasa arduino atas tiga bagian yaitu variabel, directive `setup()`, dan directive `loop()`.

API arduino tidak membutuhkan deklarasi `directivemain()` seperti pada bahasa C, tetapi hanya diperlukan blok fungsi `setup()` hanya dijalankan sekali berfungsi sebagai pendefinisi atau inisialisasi fungsi suatu pin (input atau output digital, atau input tegangan analog), konfigurasi dan protocol komunikasi (serial, SPI, Bus i2C), atau definisi nilai untuk suatu variabel. Program yang dimasukkan ke fungsi `loop ()` akan dijalankan secara berurutan dari atas ke bawah secara berulang tanpa henti (infinite loop).³

2.9.4.2 Tipe-Tipe data dalam Arduino

Setiap bagian dari data yang tersimpan dalam program arduino memiliki tipe datanya masing-masing. Tergantung pada kebutuhan, dapat memilih dari tipe-tipe data berikut ini :

1. Tipe data boolean mengambil satu byte memori dan dapat bernilai benar atau salah.
2. Tipe data char mengambil satu byte nomor memori dan menyimpan dari -128 sampai 127. Angka-angka ini biasanya mewakili karakter yang dikodekan dalam ASCII.

3. Tipe data int (integer) membutuhkan dua byte memori. Dapat menggunakannya untuk menyimpan angka dari -32.768 ke 32.767. unsigned int juga menghabiskan dua byte memori tetapi menyimpan angka dari 0 sampai 65.535.
4. Untuk angka yang lebih besar, digunakan tipe data long. Mengonsumsi empat byte memori dan menyimpan nilai dari -214783648 ke 214783647. Unsigned long juga perlu empat byte tetapi menyimpan rentang nilai dari 0 sampai 4.294.967.295.
5. Tipe data float dan double adalah tipe data yang sama. Dapat menggunakan jenis tipe ini untuk menyimpan angka floating-point. Keduanya menggunakan empat byte memori dan mampu menyimpan nilai-nilai dari -3.4028235E+38 untuk 3.4028235E+38.
6. Tipe data void hanya untuk deklarasi fungsi. Ini menunjukkan bahwa fungsi tersebut tidak mengembalikan nilai.
7. Array menyimpan nilai yang memiliki tipe data yang sama.
8. Sebuah string adalah sebuah array nilai char. Arduino IDE mendukung penciptaan string dengan beberapa sintaksis gula semua ini deklarasi membuat string dengan isi yang sama.