

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Transportasi Laut

Transportasi merupakan proses pemindahan orang atau barang Dengan menggunakan kendaraan yang dikuasakan oleh manusia atau mesin. Transportasi adalah untuk kemudahan masyarakat dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Ini memungkinkan Anda untuk mengklasifikasikan transportasi berdasarkan sudut jalan dan permukaan. Klasifikasi angkutan ini adalah angkutan darat, angkutan air, dan angkutan udara.

Disamping transportasi darat yang umum digunakan karena efektif dan efisien, transportasi air atau sering disebut transportasi laut sudah kita ketahui menggunakan kapal. Sebagai bagian transportasi yang berjalan di dasar air atau di dalam air dan fungsi kegunaannya pun berbeda-beda.

Berdasarkan kebermanfaatan, Kapal dapat dibagi menjadi kapal khusus untuk mengangkut barang dan kapal penumpang. Kapal digunakan untuk membawa barang atau penumpang dari satu daerah ke daerah lain dengan menggunakan wilayah perairan. Dengan menggunakan sarana dan prasarana transportasi laut dapat membantu menjangkau akses yang tidak bisa dijangkau menggunakan transportasi darat atau udara.

2.2. Peraturan Mengenai Unmanned Ship dalam Aturan IMO MSC.1/Circ.1638

Pada tahun 2017, beberapa Negara Anggota mengajukan proposal kepada Komite Keselamatan Maritim (MSC) IMO untuk diskusi mengenai kapal tak berawak. Usulan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam agenda pertemuan berikutnya dan segera dibahas. Agenda tersebut akan segera digelar untuk menentukan seberapa aman dan ramah lingkungan aktivitas kapal tanpa awak di bawah instrumen *International Maritime Organization (IMO). Maritime Safety Committee* juga mengakui IMO harus mengambil sikap proaktif dan dapat memainkan peran utama karena teknologi kapal tak berawak mulai menjadi layak

secara komersial dan terus berkembang pesat. Namun, saat ini kapal tanpa awak yang beroperasi masih dalam tahap percobaan di beberapa perairan.

MSC kemudian menetapkan kerangka kerja dan metodologi untuk penyusunan peraturan untuk kapal tanpa awak pada pertengahan 2019. MSC menyerukan kepada negara-negara anggota dan organisasi internasional untuk menggunakan pedoman tersebut dan menjadikannya sebagai perhatian bersama. 1. Manajemen risiko; 2. Kepatuhan terhadap instrumen wajib; 3. Kepegawaian dan kualifikasi untuk berpartisipasi dalam uji coba MASSA; 4. Faktor manusia (termasuk infrastruktur pemantauan dan antarmuka manusia-mesin); 5. Dasar pelaksanaan uji coba yang aman 6. Kesadaran uji coba ; 7. Komunikasi dan pertukaran data; 8. Persyaratan pelaporan dan pembagian informasi; 9. Ruang lingkup dan tujuan setiap percobaan individu; 10. Manajemen risiko siber.

Pada Tahun 2021, MSC menetapkan Keputusan Nomor MSC.1/Circ.1638 yang merupakan Hasil Latihan Penelitian Peraturan untuk Penggunaan Kapal Permukaan Otonom Maritim (MASS). Hasil Lingkup Percobaan Peraturan/*Regulatory Scoping Exercise* (RSE) pada tingkat instrument tercantum dalam lampiran dan memberikan semua tingkat otonomi, untuk setiap instrument yang diperkirakan akan terpengaruh oleh operasi kapal nirawak dibawah lingkup Komite Keselamatan Maritim, yaitu:

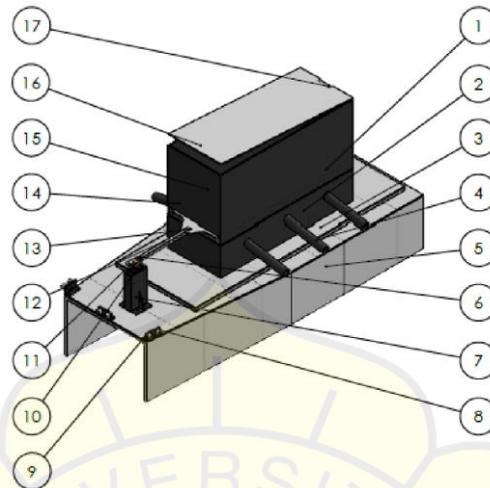
1. Cara yang paling tepat untuk menangani proses kapal nirawak dalam instrument tersebut;
2. Alasan untuk memilih cara yang paling tepat; dan
3. Identifikasi potensi kesenjangan yang memerlukan penanganan.

2.3. Perkembangan Teknologi pada Kapal

Kapal merupakan suatu benda terapung yang berfungsi sebagai alat transportasi laut untuk mengangkut barang dan mengangkut penumpang satu tempat ke tempat lainnya . mengembangkan teknologi pembuatan kapal semakin baik dan mengikuti teknologi yang semakin canggih.

Perkembangan kapal pun sekarang mengikuti teknologi yang semakin canggih, karena dapat mengurangi pekerjaan manusia yang berbahaya dan tidak

dapat dijangkau. Misalnya, pada saat itu kapal layar ditenagai oleh tenaga angin. Ini bisa memakan waktu lama, tetapi transportasi masih digunakan untuk memindahkan barang dari satu pulau ke pulau lain.



Sumber: Aknaf Sam Dabit, 2020

Gambar 2.1 Desain Kapal Tanpa Awak Penebar Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Arduino

Kemudian, untuk mendukung sistem otomatis di kapal, kecepatan pendistribusian pakan ikan ditingkatkan dengan menerapkan sistem otonom menggunakan 3 sensor ultrasonik dan 3 mikrokontroler (2 Arduino Uno dan 1 Arduino Due) muncul perahu. Kemudi kapal yang dilengkapi dengan motor servo MG-995 akan berputar secara otomatis ketika sensor ultrasonik mendeteksi sinyal penghalang depan pada berjarak ± 1 m, membuat kapal lebih kecil kemungkinannya untuk bertabrakan dengan penghalang depan. (Aknaf Sam Dabit, 2020).

Komponen yang mendukung, terdiri dari :

1. Tangki Pakan Ikan;
2. Dudukan Pipa Pakan;
3. Dudukan Tangki Pakan;
4. Pipa Pakan;
5. Lambung Kapal;
6. Mur Baut M4;
7. Dudukan Servo;
8. *Sensor Ultrasonic HCSR04;*

9. Tempat Sensor *Ultrasonic*;
10. Servo MG995;
11. Tuas Servo;
12. Tuas Penggerak Papan Geser;
13. *Ball Bearing ISO195 OD 13mm*;
14. Papan Geser Tangki Pakan;
15. *Slider Single*;
16. Tutup Tangki Pakan; dan
17. *Engsel*.

Sensor *ultrasonic* memakai tipe HC-SR04. Sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang fungsinya merubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik maupun sebaliknya kemudian dikonversi menjadi jarak. Konsep dasar dari sensor ini, yakni memanfaatkan prinsip pemantulan gelombang suara dan menghitung jarak dengan frekuensi. Sensor ini mengaplikasikan gelombang *ultrasonic* sebagai transdusernya yang memiliki frekuensi tinggi pada kisaran 20 kHz, sehingga sering disebut sensor ultrasonic. (Aknaf Sam Dabit, 2020).

Perancangan kapal tanpa awak sebenarnya sudah banyak dirancang dan di uji coba dalam bentuk *prototype*. Walaupun belum menjadi kenyataan sesungguhnya pada kapal besar, karena membutuhkan ketelitian dan keselamatan pada sistem kapal tanpa awak itu sendiri.

2.4. *Unmanned Ship*

Unmanned Ship merupakan kapal tanpa awak adalah kendaraan tanpa awak yang dapat beroperasi di permukaan air. *Unmanned Ship* dapat dikendalikan secara *autopilot* atau *autonomous*. Serupa tetapi tidak sama mengenai fungsi dari keduanya. Meskipun sama-sama berusaha mengikis kendali manusia, konsep *autopilot* sangatlah berbeda dengan *autonomous*. *Autopilot* adalah sebuah teknologi dengan konsep *self-driving*.

Lain cerita dengan *autonomous*, kendaraan yang ditanami teknologi *autonomous* ini memang sengaja dikembangkan agar kendaraan dapat beroperasi benar-benar tanpa awak. Jadi, mulai dari awal pengoperasian sampai kendaraan ke tempat tujuan, kendaraan tersebut tidak membutuhkan pengemudi serta

memberikan instruksi melalui *Ground Control Station (GCS)*. *Unmanned Ship* dapat mengolah data pergerakan dan pengamatan serta mengirim data tersebut melalui sistem komunikasi nirkabel.

Sejak Desember 2018, MSC IMO mengidentifikasi MASS menjadi empat dengan perkembangannya yang terdiri dari :

1. *Ship with automated processes and decision support*, proses dan fungsi kapal yang didalamnya bekerja secara otomatis tapi pelaut masih ada didalam kapal untuk pengawasannya.
2. *Remotely controlled ship with seafarers on board*, yaitu kapal yang dikendalikan dari tempat lain atau pelabuhan.
3. *Remotely controlled ship without seafarers on board*, untuk jenis satu ini sistem pengoperasian dan pengendalian kapal ditinjau dari lokasi lain dan pelaut tidak ikut ke dalam kapal.
4. *Fully autonomous ship*, jenis kapal ini sudah otomatis penuh. Sistem operasi kapal dapat membuat keputusan dan tindakan secara otomatis.

2.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler atau sering disebut mikrokomputer chip tunggal karena merupakan sistem komputer yang semua atau sebagian besar elemennya terdapat dalam sebuah chip IC. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya.

Chip mikrokontroler dapat dikelompokkan bersama pada satu papan sirkuit. Aplikasi yang dimuat di komputer ini adalah aplikasi khusus karena perangkat ini ideal untuk melakukan sesuatu yang istimewa. Dari segi harga, mikrokontroler ini umumnya lebih murah daripada komputer lain karena perangkatnya yang relatif sederhana. Meskipun mikrokontroler banyak digunakan di industri, mikrokontroler tidak banyak digunakan sebagai pengontrol logika yang dapat diprogram, tetapi mikrokontroler memiliki beberapa keunggulan dibandingkan PLC. Mikrokontroler berukuran lebih kecil dari modul PLC, membuat penempatan lebih fleksibel.

Mikrokontroler memiliki faktor bentuk yang jauh lebih kecil daripada PC dan komputer mainframe, tetapi dibangun dari blok bangunan dasar yang sama. Sederhananya, komputer menghasilkan output tertentu berdasarkan input yang mereka terima dan program yang mereka jalankan. Seperti kebanyakan komputer, mikrokontroler adalah perangkat yang mengeksekusi instruksi yang diberikan. Dengan kata lain, bagian terpenting dan terpenting dari setiap sistem komputer adalah program itu sendiri, yang ditulis oleh programmer. Program ini memberitahu komputer untuk melakukan serangkaian tindakan sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang dibutuhkan oleh *programmer*.

2.6. Arduino

Arduino adalah *platform* perangkat keras prototipe elektronik *open-source* berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. *Platform* Arduino terdiri dari papan Arduino, perisai, bahasa pemrograman Arduino, dan lingkungan pengembangan Arduino. Papan Arduino biasanya menggunakan IC mikrokontroler. Yaitu, ATmega8 untuk Arduino NG (Severino) dan ATmega328 untuk Arduino Mega, Nano dan Uno. Perangkat lunak IDE yang digunakan untuk membuat, mengkompilasi, dan mengunggah program ke IC ATmega.

Perangkat lunak ini menggunakan bahasa C yang disebut Sketch untuk dikompilasi dengan perintah verifikasi/kompilasi dan kemudian menghasilkan file hex dari baris kode perintah program menggunakan bahasa C yang disebut Sketch. Ini terbuka sehingga siapa pun dapat mengunduh dan membuat skema perangkat keras *Arduino*.

2.6.1. Jenis-Jenis Arduino

Jenis-jenis arduino yang berada di pasaran, atau secara umum sebagai berikut :

1. Arduino Mega

Arduino mega mempunyai spesifikasi lebih canggih dari pada arduino jenis lainnya, dengan adanya tambahan pin digital, pin analog, port serial dan lain-lain. Adapun spesifikasi Arduino mega pada table 2.6.1 sebagai berikut:

Tabel 2.6.1 Spesifikasi Arduino Mega

Tegangan Operasi	:	5V
Tegangan Input (recommended)	:	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	:	6-20 V
Pin digital I/O	:	54 (15 diantaranya pin PWM)
Pin Analog input	:	16
Arus DC per pin I/O	:	40 mA

Arduino mega memiliki 2 jenis yaitu Arduino Mega dan Arduino Mega 2560. Board Arduino mega ditunjukkan pada gambar 2.6.1 dibawah ini.



Sumber : Google

Gambar 2.6.1 Board Arduino Mega

2. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah board mikrokontroler berbasis ATmega32u4. Arduino memiliki 20 digital input atau output yang memiliki 7 pin digunakan output PWM dan 12 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi micro-USB, jack lisitrik, header ICSP, dan tombol reset. Spesifikasi arduino leonardo pada tabel 2.6.2 sebagai berikut :

Tabel 2.6.2 Spesifikasi Arduino Leonardo

Tegangan Operasi	:	5V
Tegangan Input (recommended)	:	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	:	6-20 V

Pin digital I/O	:	20 (7 diantaranya pin PWM)
Pin Analog input	:	12
Arus DC per pin I/O	:	40 mA

Board Arduino Leonardo ditunjukkan pada gambar 2.6.2 dibawah ini.

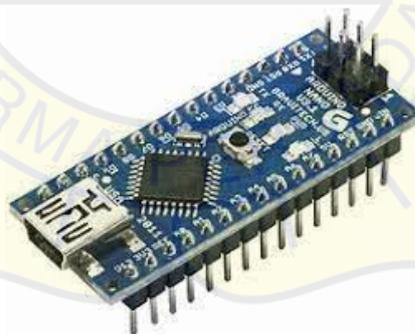


Sumber : Google

Gambar 2.6.2 Board Arduino Leonardo

3. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan *board* terkecil dengan menggunakan ATmega 168 atau ATmega 328. Contoh seperti Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x, Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, dan Arduino Stamp 02. *Board* Arduino Nano ditunjukkan pada gambar 2.6.3 dibawah ini.



Sumber : Google

Gambar 2.6 3 Board Arduino Nano

Spesifikasi arduino nano pada tabel 2.6.3 sebagai berikut :

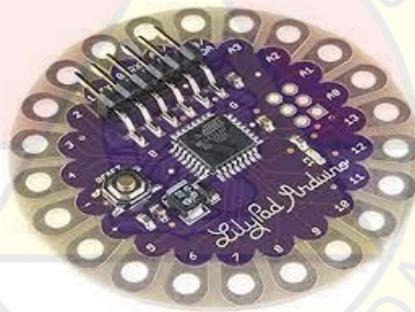
Tabel 2.6 3 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	:	ATMEGA168 atau ATMEGA328
Tegangan Operasi	:	5V

Tegangan Input (rekomendasi)	:	7 – 12 V
Tegangan Input (limit)	:	6-20 V
Pin digital I/O	:	14 (6 diantaranya pin PWM)
Pin Analog input	:	8
Arus DC per pin I/O	:	40 mA

4. Arduino Lilypad

Arduino Lilypad adalah sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega 324 dan memiliki bentuk yang melingkar. Arduino lilypad mempunyai 9 pin input atau output digital yang mana berjumlah 4 pin sebagai output PWM dan berjumlah 4 sebagai input analog. *Board* Arduino lilypad ditunjukkan pada gambar 2.6.4 dibawah ini.

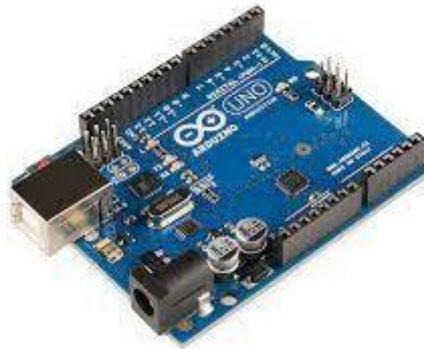


Sumber : Google

Gambar 2.6.4 Board Arduino *Lilypad*

5. Arduino UNO

Arduino uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino uno mempunyai 14 pin input atau output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, sebuah crystal oscillator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, ada tombol reset. Arduino uno mampu men-support mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan computer menggunakan kabel USB dan bisa disuplai dengan menggunakan adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

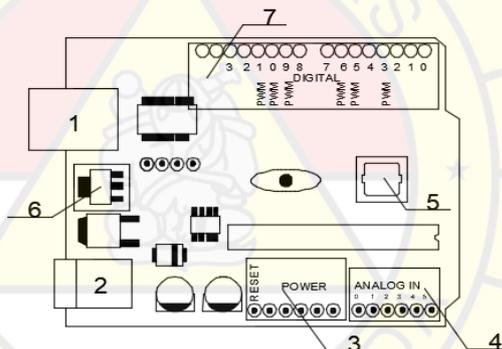


Sumber : Google

Gambar 2.6.5 Board Arduino UNO

2.6.2. Fungsi Bagian-Bagian Pada Arduino

Meskipun Arduino memiliki ukuran yang kecil, namun pada *board* tersebut memiliki mikrokontroler dan sejumlah *input-output* yang dapat memudahkan penggunaannya.



Sumber : Pribadi

Gambar 2.6.6 Bagian-Bagian Board Arduino

Bagian-bagian dari Arduino seperti pada gambar 2.6.6 yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

1. Konektor USB yang berfungsi sebagai penghubung dari Arduino ke Komputer. Saat terhubung pada papan arduino yang didukung kabel USB dapat mengunggah kode dan menghubungkan computer ke papan arduino;
2. *Jack Power* atau Konektor Daya digunakan memberikan tegangan arduino menggunakan arus DC dari baterai atau power adaptor;
3. Pin daya berada di sebelah kiri pin analog sehingga dapat memberi tegangan 3,3V atau 5V;

4. Pin analog arduino memiliki 6 pin input analog, dari A0 sampai A5. Pin ini digunakan untuk membaca sinyal dari sensor analog seperti sensor kelembaban atau sensor suhu lalu mengubahnya ke digital sehingga bisa dibaca oleh mikroprosesor;
5. *Reset switch* berfungsi untuk mengembalikan program apapun pada arduino untuk memulai dari awal;
6. Saklar daya otomatis berupa jumper plastik yang terletak antara konektor USB dan konektor daya; dan
7. Pin Digital Input/Output Papan Arduino memiliki 14 pin input output digital, 6 diantaranya dapat digunakan sebagai PWM output. Pin ini dapat dikonfigurasi agar bekerja sebagai pin input digital untuk membaca nilai logika 0 dan 1 atau sebagai output digital untuk menjalankan beberapa komponen seperti LED, Relay, dll.

2.6.3. Kelebihan dan Kekurangan Arduino

Kelebihan:

1. Modul Arduino yang siap digunakan (shield) adalah modul GPS, LAN, juga SD Card Reader;
2. Ada banyak library yang dapat digunakan agar lebih mudah saat bereksperimen;
3. Dapat digunakan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Macintosh OSX, dan Linux, sementara mikrokontroler lainnya terbatas untuk Windows saja;
4. Memiliki Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler;
5. Konsumsi daya yang rendah;
6. Harga relatif lebih terjangkau dari platform mikrokontroler lainnya;
7. Mudah digunakan untuk pemula namun cukup fleksibel untuk dimanfaatkan oleh pengguna tingkat lanjut; dan
8. Memiliki port USB yang dapat digunakan untuk transfer data dan mengalirkan sumber daya.

Kekurangan:

1. Beberapa tipe Arduino tidak menyediakan modul wired atau wireless secara built-in;
2. Ruang penyimpanan terpotong untuk bootloader;
3. Tidak bisa install OS dan tidak dapat digunakan sebagai komputer pribadi;
4. Harus memodifikasi seluruh program setiap ingin mengubah atau memodifikasi program lama;
5. Memiliki clock speed yang rendah; dan
6. Memiliki kapasitas memori yang kecil.

2.7. Sensor Ultrasonik

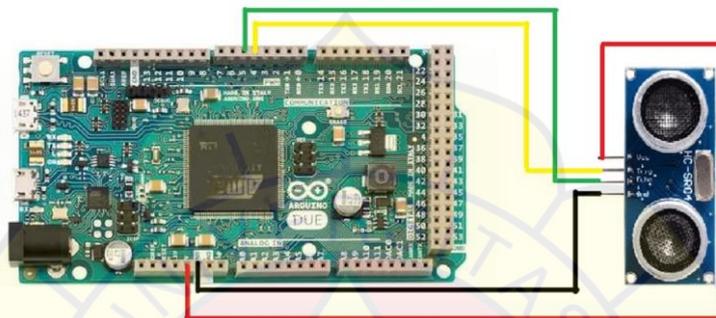
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Cara Pengoperasian sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor *ultrasonic* karena sensor ini menggunakan gelombang *ultrasonic* (bunyi *ultrasonic*).

Gelombang *ultrasonic* adalah gelombang suara dengan frekuensi yang sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi *ultrasonic* tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi *ultrasonic* dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Pemantulan gelombang ultrasonik pada permukaan zat padat hampir sama dengan pemantulan gelombang ultrasonik pada permukaan zat cair. Namun, *ultrasonic* diserap oleh kain dan busa.

Pada sensor *ultrasonic*, gelombang *ultrasonic* dihasilkan melalui sebuah alat yang disebut dengan *piezoelektrik* dengan frekuensi tertentu. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang *ultrasonic* (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang *ultrasonic* menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari

target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

Cara menggunakan alat dengan Menerapkan tegangan positif 10us ke pin pemicu, sensor akan memancarkan 8 level sinyal ultrasonik pada frekuensi 40kHz. Sebuah sinyal kemudian diterima pada pin echo. Untuk mengukur jarak suatu objek yang memantulkan sinyal, perbedaan waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal digunakan untuk menentukan jarak objek.



Sumber : Google

Gambar 2.7.1 Arduino terhubung dengan sensor *ultrasonic*

2.8. Pemrograman dan Bahasa Pemrograman

2.8.1. Pemrograman

Program komputer adalah seperangkat instruksi yang ditulis untuk melakukan fungsi tertentu pada komputer. Sebuah komputer pada dasarnya membutuhkan kehadiran sebuah program agar dapat berfungsi sebagai komputer, biasanya menjalankan serangkaian instruksi program pada sebuah prosesor.

Tujuan pemrograman adalah membuat suatu program yang dapat melakukan suatu perhitungan maupun 'pekerjaan' sesuai dengan keinginan pembuat pemrogram yang disebut sebagai programmer. Pemrograman memerlukan keterampilan dalam algoritma (alur pikir), logika, bahasa pemrograman, dan pada banyak kasus, pengetahuan-pengetahuan lain seperti matematika.

2.8.2. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah seperangkat instruksi standar untuk mengendalikan komputer. Bahasa pemrograman ini adalah seperangkat aturan sintaksis dan semantik yang digunakan untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa ini memungkinkan pemrogram untuk menentukan dengan tepat data apa yang diproses oleh komputer, bagaimana data itu disimpan / ditransmisikan, dan langkah apa yang diambil dalam situasi yang berbeda.

Bahasa pemrograman (*programming language*) adalah seperangkat instruksi standar yang memberitahu komputer untuk melakukan fungsi tertentu. Bahasa pemrograman ini adalah seperangkat aturan sintaksis dan semantik yang digunakan untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa ini memungkinkan pemrogram untuk menentukan dengan tepat data apa yang diproses oleh komputer, bagaimana data itu disimpan/ditransmisikan, dan langkah apa yang diambil dalam situasi yang berbeda.

2.8.3. Tingkatan Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman di klasifikasikan menjadi beberapa jenis sesuai dengan kesulitan, bahasa pemrograman dibedakan menjadi beberapa jenis :

a. Bahasa Tingkat Tinggi

Bahasa pemrograman golongan ini memiliki bahasa yang mendekati bahasa manusia. Contohnya bahasa Basic, Visual Basic, Pascal, Java, PHP.

b. Bahasa Tingkat Menengah

Bahasa tingkat menengah bisa masuk ke dalam bahasa tingkat tinggi maupun rendah. Contohnya bahasa C.

c. Bahasa Tingkat Rendah

Bahasa pemrograman tingkat ini memiliki bahasa yang masih jauh dari bahasa manusia. Contohnya bahasa Assembly.

2.8.4. Jenis-jenis Bahasa dalam Pemrograman

Bahasa pemrograman yang telah ada saat itu terus berkembang dan bahasa-bahasa baru terus bermunculan. Berikut adalah jenis jenis bahasa pemrograman yang sering dipakai:

1. Bahasa Pemrograman ALGOL (*Algorithmic Language*)

Bahasa pemrograman tingkat tinggi biasanya digunakan untuk memecahkan berbagai macam masalah dalam jumlah langkah yang terbatas. Bahasa ini memiliki pengaruh besar pada bahasa pemrograman selanjutnya, terutama Pascal dan C.

2. Bahasa Pemrograman Pascal

Pascal adalah bahasa tingkat tinggi universal yang dikembangkan oleh Profesor Niklaus Wirth di ETH Zurich, Swiss. Nama Pascal dipilih untuk menghormati matematikawan dan filsuf Prancis abad ke-17 yang terkenal Blaise Pascal.

3. Bahasa Pemrograman Lisp (*List Programming*)

Lisp adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi tertua kedua yang digunakan secara luas saat ini. Ini adalah bahasa pemrograman pilihan karena strukturnya yang memungkinkan Anda dengan mudah memperluas bahasa yang digunakan program Anda atau menerapkan dialek baru.

4. Bahasa Pemrograman Prolog

Bahasa pemrograman logika atau disebut juga sebagai Bahasa *non-procedural*.

5. Bahasa Pemrograman *Discrete Simulation Language*

Bahasa yang termasuk dalam kategori ini adalah Bahasa yang memiliki model operasi dari sistem yang sifatnya diskrit.

Dengan kata lain setiap *event* dalam suatu waktu menandakan perubahan *state* dari suatu sistem, lalu simulasi hanya dilakukan pada *event* tertentu.

6. Bahasa Pemrograman C++

Bahasa Pemrograman C++ merupakan kelompok bahasa pemrograman C. Bahasa ini memiliki sifat *Object Oriented Programming* (OOP), pemrograman C++ melakukan langkah-langkah pertama dengan menjelaskan class-class yang merupakan anak class yang dibuat sebelumnya sebagai abstraksi dari objek – objek fisik (Dmitrii Rassokhin, 2020). Bahasa pemrograman C biasa digunakan untuk pengembangan aplikasi desktop, mobile, robotik, *microcontroller*, dan lain-lain. Bahasa ini merupakan bahasa yang paling mudah untuk diterapkan dengan Arduino dengan support yang tinggi (Julien Bayle, 2013:39). Adapun keunggulan Bahasa Pemrograman C++, yakni:

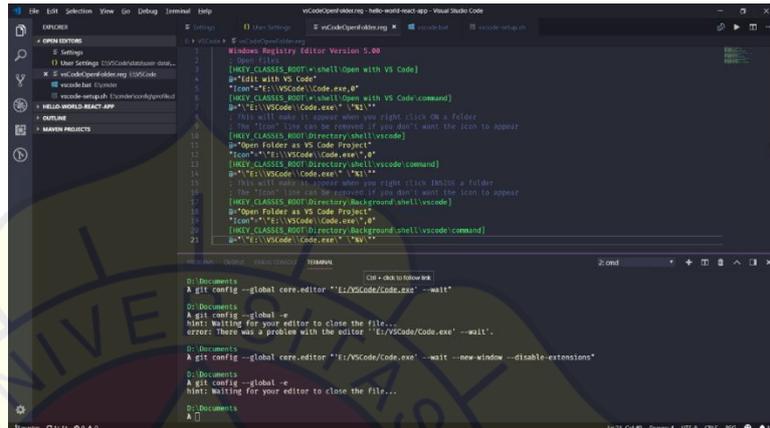
1. Portabel, karena dapat digunakan di berbagai platform.
2. Object Oriented, sehingga mempermudah programmer dalam melakukan pengembangan program.
3. Mudah mengatur memori.
4. Memiliki skala bilitas yang baik.
5. Eksekusi Lebih Cepat.

Dalam pengembangan bahasa pemrograman C++, developer dapat menggunakan berbagai macam IDE. Integrated Development Environment (IDE) adalah paket antarmuka yang menyediakan seperangkat alat dan fitur yang membantu pengembangan. Ini pada dasarnya adalah paket lengkap yang menawarkan editor kode, alat debugging, dan alat otomatis.

Berikut ini merupakan penjelasan beberapa IDE yang disarankan dalam pengembangan menggunakan bahasa C++:

a. *Visual Studio Code*

Visual Studio Code adalah IDE *open-source* modern yang dikembangkan oleh *Microsoft*. Tersedia untuk Windows, Linux, dan macOS, *Visual Studio Code* menyediakan fitur-fitur seperti antarmuka baris perintah yang bagus, API berkualitas tinggi, cuplikan kode, pemfaktoran ulang kode, penyelesaian kode otomatis, serta bisa terintegrasi dengan git.

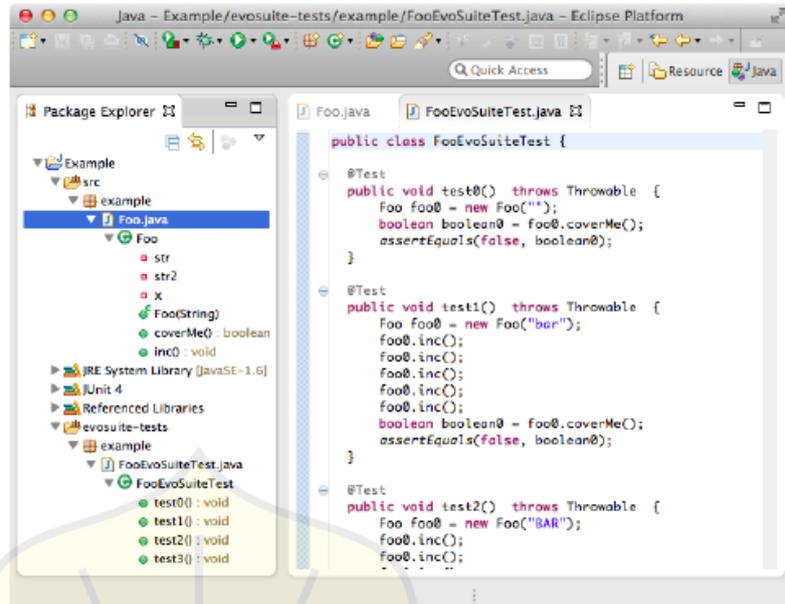


Sumber : Google

Gambar 2.8.1 Contoh *Visual Studio Code*

b. Eclipse

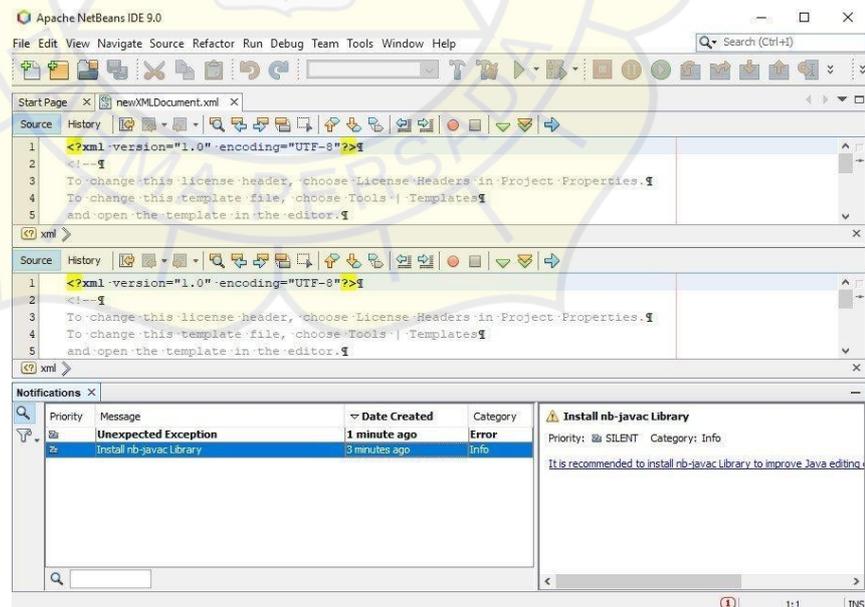
Eclipse adalah salah satu IDE paling sederhana dan powerful untuk pengembangan C++. IDE ini tersedia untuk Windows, macOS, dan Linux. Pemula akan merasa sangat mudah digunakan. Ini menawarkan fitur-fitur seperti debugging, kompilasi kode, penyelesaian kode otomatis, pembuatan profil, refactoring, analisis kode statis, dan drag and drop. Dengan menggunakan Eclipse, kita juga bisa membangun aplikasi mobile android.



Sumber : Pribadi
Gambar 2.8.2 Contoh *Eclipse*

c. NetBeans

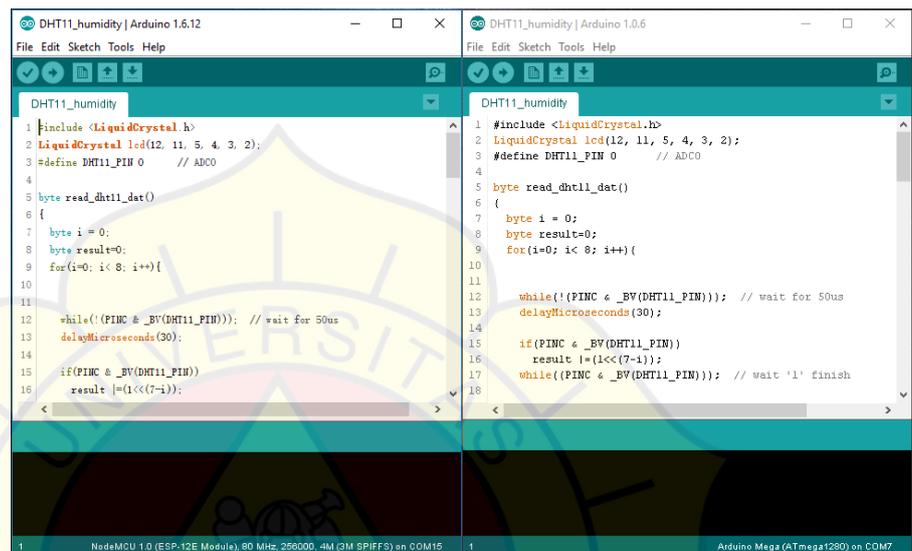
NetBeans telah menjadi pilihan populer untuk C++ IDE, dan open-source dan tersedia di Windows, macOS, Linux, dan Solaris. Fitur termasuk refactoring, indentasi otomatis, penyorotan sintaks, pencocokan bracket, dan pelipatan kode.



Sumber : Pribadi
Gambar 2.8.3 Contoh *NetBeans*

d. Arduino IDE

Khusus untuk pembuatan program, arduino sudah menyediakan IDE yang support untuk fungsi yang dibutuhkan dalam pengembangan program arduino menggunakan C++ (Julien Bayle, 2013:16-18). Hal ini akan dibahas lebih lanjut pada bab berikutnya.



Sumber : Pribadi

Gambar 2.8.4 Contoh Arduino IDE

7. Pengertian *Integrated Developer Environment* (IDE)

Menurut Leo Louis (2016), *Integrated Developer Environment* (IDE) adalah program komputer yang didesain untuk mempermudah para programmer dalam melakukan pekerjaan.

Fungsi IDE adalah menyediakan beberapa fungsionalitas dan utilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak. IDE memiliki fitur dasar seperti:

- **Editor**, yaitu tempat untuk menuliskan kode sumber.
- **Compiler**, alat penerjemah bahasa programmer tingkat ke bahasa mesin.
- **Debugger**, adalah alat untuk membantu programmer dalam mengoreksi kesalahan kode sumber program yang mereka buat.

Dan banyak IDE modern saat ini sudah memiliki fasilitas *Intelligent Code Completion*, banyak juga yang menambahkan fasilitas tambahan dan sekaligus bisa menjadi ciri khas dari mereka (IDE).

Pemrograman kuno menggunakan desain diagram alur dan kartu punch dengan hati-hati sebelum menulis program, kemudian mengirimkannya ke kompiler. Semuanya dilakukan secara manual dan tidak ada debugger untuk memberi tahu kesalahan programmer dalam kode mereka.

Seiring waktu teknologi akan meningkat dan termasuk IDE. Salah satu tujuan IDE modern saat ini adalah untuk memaksimalkan produktivitas *programmer*. Dengan menyediakan komponen dan fitur yang mendukung kinerja *programmer*, hal ini dibuktikan dengan pesatnya perkembangan teknologi di era ini.

8. Python

Memahami Python (Bahasa pemrograman) adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang memungkinkan eksekusi langsung (interpretatif) dari serangkaian pernyataan tujuan umum menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, dan tingkat sintaks menggunakan semantik dinamis, menyediakan keterbacaan.

2.9. *Micro SD Card Module*

Modul (*Micro SD Card Adapter*) adalah modul untuk membaca dan menulis data pada kartu memori mikro menggunakan antarmuka SPI (Faudin, 2018). Modul ini cocok untuk aplikasi yang membutuhkan penyimpanan database seperti sistem absensi, antrian, data logging, sistem parkir, dll.

Kartu SD menyertakan pengontrol cerdas pada kartu untuk mengelola protokol antarmuka, algoritma keamanan, data penyimpanan dan pengambilan, penanganan kesalahan dan yang sesuai algoritma kode koreksi kesalahan (ECC),

penanganan cacat dan diagnostik, manajemen daya, dan kontrol jam (Samiran dan Sumitra, 2016).



Sumber : Google

Gambar 2.9.1 *Micro SD Card Module*

2.10. *SD Card*

Kartu SD atau kartu memori adalah alat yang digunakan untuk media penyimpanan data digital di perangkat Anda. B. Perangkat seperti kamera digital, PDA, dan ponsel. Data digital dapat berupa gambar, audio, dan video. Kartu SD ini hadir dalam berbagai ukuran mulai dari 128MB, 512MB, 1GB, 32GB hingga lebih besar daripada 64GB. Jenis-Jenis *Sd Card*:

1. *Memory Stick*

Memory Stick adalah salah satu jenis *memory card* yang dikeluarkan oleh perusahaan SONY. Ini diterapkan di berbagai alat elektronik lainnya seperti handphone, *camera DSLR*, dll. Ada dua macam *memory stick* yang bisa anda ketahui yaitu :

a. *Memory Stick Pro* dan *Memory Stick Duo*

Adalah sebuah angkatan kedua dari *memory stick* yang mempunyai peningkatan pada kecepatan dan juga kapasitas penyimpanannya.

b. *Memory Stick Micro M2*

Memory Stick Micro (M2) menyuguhkan penyimpanan data yang lumayan besar hingga 8GB.

2. Multimedia Card atau MMC

Multimedia Card atau MMC adalah kartu memori standar. Kartu memori seperti ini dipakai pada slot *SD Card* dan bentuknya pun lumayan besar dibandingkan dengan memori *stick*.

RS-MMC (*Reduced Size Multimedia Card*) adalah MMC angkatan selanjutnya. Memori ini mempunyai ukuran yang lebih kecil. Bisa dipakai pada slot *SD Card* ataupun slot MMC, caranya dengan memakai adapter.

3. Secure Digital Card (SD Card)

SD Card mempunyai bentuk seukuran dengan MMC. *SD Card* memiliki kecepatan dalam mentransfer data. Pada *SD Card* ini terdapat sebuah switch yang berguna agar *SD Card* menjadi *write protected*. Memori seperti ini banyak dipakai pada kamera, komputer, dan handphone.

4. Mini SD

Ukuran mini-SD ini sekitar setengah dari *SD Card*. Cara menggungkannya adalah dengan memasukkannya ke dalam *SD Card* atau MMC dengan memakai adapter.

5. Micro SD atau TransFlash

Dibandingkan dengan Mini SD ukuran dari *Micro SD* lumayan lebih kecil. Memori seperti ini sering dipakai untuk *handphone*. Kapasitas penyimpanannya mencapai 16 GB.

6. XD Card

Merupakan sebuah memori yang telah dikembangkan oleh Olympus dan Fuji yang dipakai untuk berbagai alat dan produk kamera yang dikeluarkan.

7. Compact Flash Card (CF Card)

Compact Flash Card atau yang biasa disebut dengan *CF Card* adalah sebuah kartu memori yang saat ini paling umum dipakai dalam sebuah kamera digital. Memori ini mempunyai *chip controller* sehingga kecepatan transfer datanya paling cepat. Tidak hanya itu, memori jenis ini juga mampu menyimpan file data lain seperti *text*.

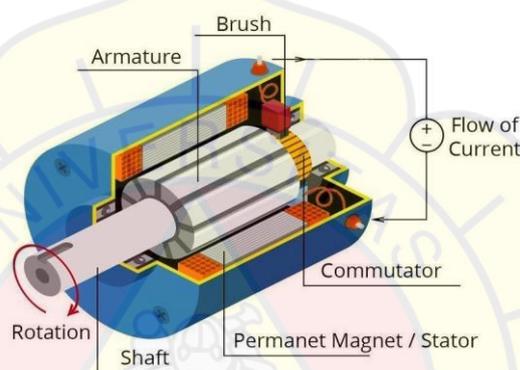
CF Memory ini mempunyai 2 ukuran yaitu *Compact Flash tipe I* (tebalnya 5mm) dan *Compact Flash tipe II* (tebalnya 3.3mm). Penyimpanannya yang lebih besar adalah *Compact Flash tipe II*.

8. *Smart Media Card*

Smart Card memiliki bentuk ukuran seperti *Flash Card*. *Memori* ini mampu dipakai untuk menyimpan berbagai macam *file* multimedia.

2.11. Alat Penggerak *Prototype*

2.11.1. Motor *Direct Current* (DC)



Sumber : Pribadi

Gambar 2.11.1 *Motor DC*

Memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor.

2.11.2. Baterai

Baterai (*Battery*) merupakan 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 aliran arus untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri dari arus positif (Katoda) dan arus negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus *Direct Current* (DC).

Pada umumnya terdiri 2 jenis utama baterai, yaitu baterai primer yang hanya dapat dipakai sekali pakai. Sedangkan baterai sekunder merupakan baterai yang dapat diisi kembali oleh muatan listrik apabila sudah habis.



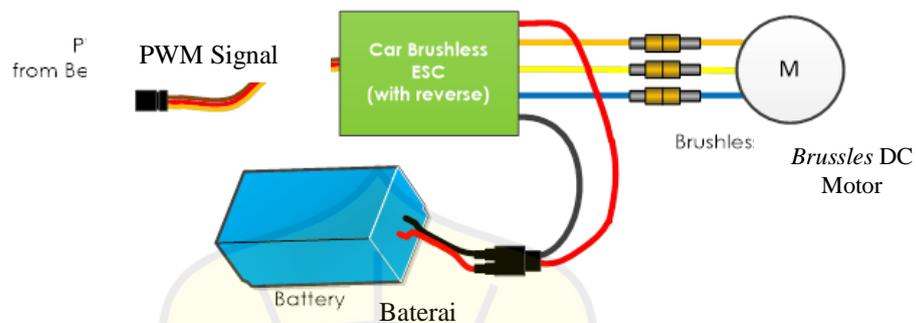
Sumber : Pribadi
Gambar 2.11.2 Baterai

2.11.3. *Electronic Speed Control (ESC)*

Electronic Speed Control (RSC) yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor, selain itu juga berfungsi untuk menaikkan jumlah arus yang diperlukan oleh motor. Kecepatan untuk motor yang keluar dari ESC diatur dari mikrokontroler, sehingga ESC memiliki program tersendiri.

Komponen utama yang dikendalikan oleh ESC adalah *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor* (MOSFET). MOSFET dikendalikan oleh sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) dari rangkaian mikrokontroler pada ESC. Tegangan yang keluar dari

MOSFET akan diarahkan ke motor DC brushless. Tegangan keluaran dari transistor MOSFET sesuai dengan masukan sinyal PWM pada masukan ESC. ESC juga memiliki rangkaian *Battery Eliminator* (BEC) yang memiliki tegangan keluaran 5V yang dapat digunakan untuk mentenagai *flight controller*.



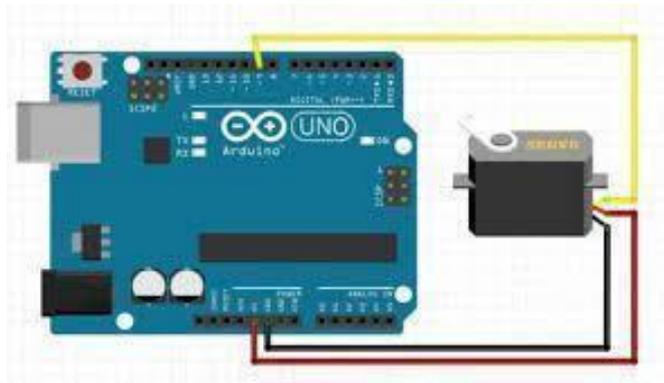
Sumber : Google

Gambar 2.11.3 Rangkaian ESC

2.11.4. Motor Servo

Sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di-*set-up* atau diatur 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.

Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya adalah posisi poros output akan disensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.



Sumber : Pribadi

Gambar 2.11.4 Rangkaian *Arduino* dengan *Motor Servo*

2.11.5. Modul Motor *Driver* H – *Bridge* L298N

Driver motor L298N 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 L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper.

Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper.

Untuk dipasaran sudah terdapat modul *driver* motor menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul *driver* motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.



Sumber : Google

Gambar 2.11.5 Modul Motor Driver H – Bridge L298N

2.11.6. *Pin Header Connector*

Header atau biasa dikenal dengan nama pin head berguna sebagai soket tempat menghubungkan kabel-kabel konektor, ada dua jenis pin header yaitu pin header male dan pin header female, walaupun berbeda namun memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai konektor.



Sumber : Google

Gambar 2.11.6 *Pin Header Connector*

2.11.7. LCD 20x4 12C

Liquid Crystal Display (LCD) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun.

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND



Sumber : Pribadi

Gambar 2.11.7 LCD 20x4 12C

2.11.8. Power Bank

Sebuah perangkat yang digunakan untuk memasukkan energi listrik ke dalam baterai untuk mengisi tanpa menghubungkan perangkat ke outlet listrik. Pengisi daya baterai ini tergolong portabel karena berbeda dengan pengisi daya baterai yang harus disambungkan ke stopkontak. Di prototype ini, dibantu oleh perangkat listrik portable, seperti gambar 2.21 dibawah ini.



Sumber : Pribadi

Gambar 2.11.8 *Power Bank* atau Perangkat Listrik *Portable*

2.11.9. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

I2C atau *Inter Integrated Circuit* dikenal dengan sebutan adalah standar interface yang dapat berkomunikasi dua arah sekaligus. I2C bekerja dengan menggunakan dua saluran terbuat khusus untuk mengontrol integrated circuit (IC). Sistem keseluruhan yang terdapat dalam I2C tersusun atas dua saluran yaitu, saluran SDA (serial data) mempunyai fungsi membawa data atau informasi I2C dengan mikrokontroler dan saluran serial clock line (SCL) untuk menghantarkan sinyal clock. 13 komponen pendukung yang terhubung pada I2C berfungsi sebagai master dan juga slave. Perangkat yang pertama memulai transfer data dengan sinyal stop disebut Master. Kemudian setelah frekuensi sinyal stop bangkit maka akan otomatis mengaktifkan SCL, perangkat yang diberikan alamat oleh master disebut slave.

Terdapat beberapa proses transfer data pada bus I2C. Proses tersebut antara lain, transfer data diketahui pada perpindahan kondisi SDA dari 1 (high) ke 0 (low) ketika SCL high (1). Bus not busy apabila kondisi SDA dan SCL dalam keadaan logika high (1). Kemudian berhenti transfer data pada perubahan kondisi SDA dari 0 (low) ke 1 (high) saat SCL high (1).

2.11.10. Kabel Jumper

➤ Pengertian Kabel Jumper

Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika. Ada beberapa jenis kabel jumper yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

1. *Male – Male* Kabel Jumper

Jenis ini digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya.



Sumber : Google

Gambar 2.11.9 *Male – Male* Kabel Jumper

2. *Male – Female* Kabel Jumper

Jenis ini digunakan untuk koneksi *male to female* dengan salah satu ujung kabel dikoneksi *male* dan satu ujungnya lagi dengan koneksi *female*.



Sumber : Google

Gambar 2.11.10 *Male – Female* Kabel Jumper

3. *Female – Female* Kabel Jumper

Jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya.



Sumber : Google

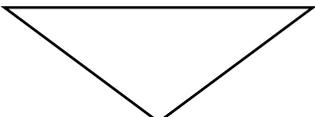
Gambar 2.11.11 *Female – Female* Kabel Jumper

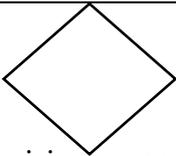
2.12. *Flowchart*

Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. (Indrajani, 2011:22).

Flowchart boleh digunakan untuk memperkenalkan kegiatan pemrosesan atau pun menyajikan kegiatan manual. *Flowchart* adalah rangkaian simbol yang dipakai untuk mengkonstruksi. Simbol yang digunakan ada artinya juga, sebagai berikut:

Tabel 2.12-1 *Processing Symbol* dalam *Flowchart*

 Simbol Proses, Pemulaan atau Akhir program.	 Operasi <i>Manual / Manual Input</i> , memasukkan data secara manual.
 Simbol <i>offline-storage</i> , Dokumen sumber penyimpanan dan laporan.	 Catatan referensi (jurnal, buku besar, dan lain-lain), informasi.

 <p>Garis alir, arah aliran program.</p>	 <p>Simbol <i>decision</i>, menunjukkan suatu kondisi tertentu yang menghasilkan 2 kemungkinan jawaban ya / tidak.</p>
---	--

Sumber: Verawati dan Pefi Dwiwana Liksha

Flowchart adalah diagram yang secara logis mewakili aliran program atau prosedur sistem. *Flowchart* terutama digunakan untuk membantu komunikasi dan dokumentasi. Ada lima jenis *flowchart*:

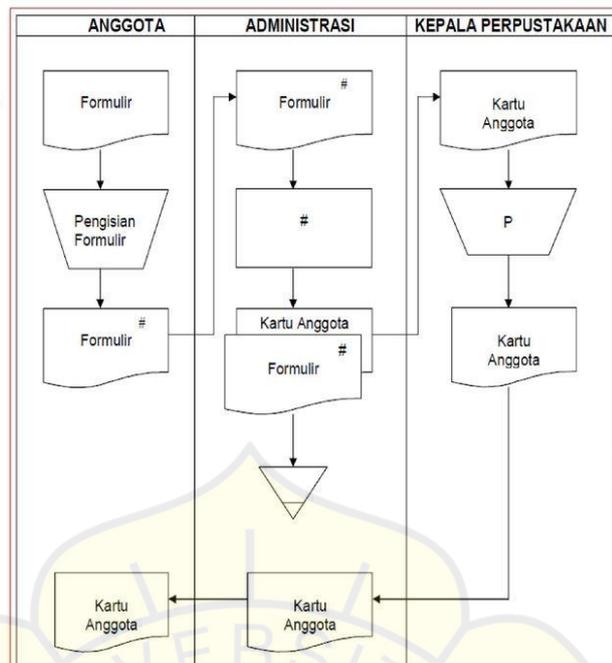
a. *System Flowchart*

System Flowchart dapat didefinisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari setiap proses aliran program yang kita buat. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam alir. Bagan alir sistem menunjukkan apa yang dikerjakan di sistem. (Verawati dan Pefi Dwiwana Liksha, 2018).

b. *Document Flowchart*

Disebut juga bagan alir formulir (*form flowchart*) merupakan bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formular termasuk tembusan-tembusannya. (Verawati dan Pefi Dwiwana Liksha, 2018).

Fungsi utama dari dokumen adalah menelusuri laporan sistem dari bagian saat bagian lainnya.



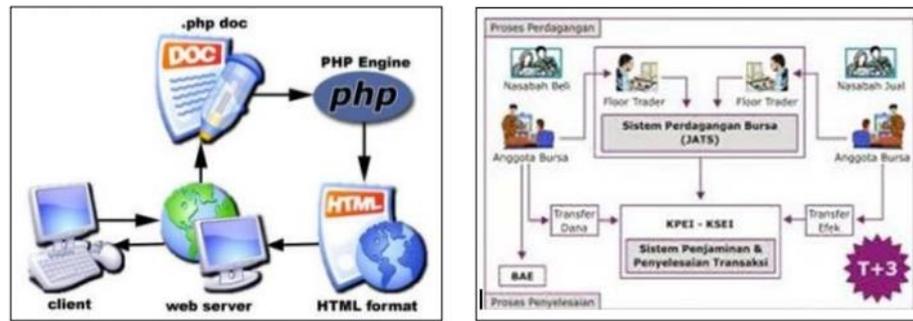
Sumber : Google

Gambar 2.12.1 Contoh Diagram Dokumen

c. *Schematic Flowchart*

- Merupakan bagan alir yang menggambarkan prosedur di dalam sistem dengan menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem dan gambar-gambar komputer serta peralatan lainnya yang digunakan oleh sistem. (Verawati dan Pefi Dwiyana Liksha, 2018).

Kegunaan flowchart satu ini sebagai alat komunikasi antara analis sistem dengan mereka yang tidak familiar dengan simbol-simbol yang konvensional. Menggunakan gambar alih-alih pengganti symbol akan menghemat waktu yang dibutuhkan orang untuk mempelajari symbol abstrak sebelum memahami diagram alur.



Sumber: Internet

Gambar 2.12.2 Contoh Diagram Schematic

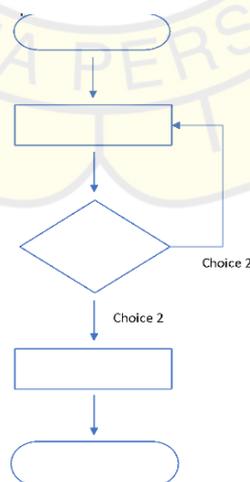
d. Program Flowchart

Merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. (Verawati dan Pefi Dwiyana Liksha, 2018).

Flowchart ini menunjukkan setiap langkah program atau proses dalam urutan yang benar. Pemrograman menggunakan diagram alir program untuk menggambarkan urutan intruksi dari program komputer. Analisis sistem menggunakan diagram alir program untuk menggambarkan urutan tugas kerja dalam suatu program atau operasi.

e. Process Flowchart

Merupakan bagan alir menggambarkan proses dalam suatu prosedur. (Verawati dan Pefi Dwiyana Liksha, 2018).



Sumber : Pribadi

Gambar 2.12.3 Contoh Diagram Proses