

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Gelombang Laut**

Gelombang laut adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin. Indonesia sebagai negara kepulauan dan dilintasi oleh garis khatulistiwa memiliki ikatan yang kuat antara angin serta laut yang membentuk gelombang karena terpaan angin. Hal ini dipertegas bahwa dua pertiga wilayah Indonesia adalah lautan[5].

Tenaga kecepatan angin yang terjadi dapat mempengaruhi besar gelombang. Besaran gelombang air laut tersebut dapat bersifat membangun dan merusak pantai. Angin yang memiliki kecepatan yang kuat akan membentuk gelombang yang besar dan sebaliknya. Gelombang yang bersifat membangun jika tenaga angin tidak terlalu besar sehingga gelombang tidak terlalu tinggi serta berjalan secara lambat. Gelombang ini akan meninggalkan endapan yang dibawa di bibir pantai. Sedangkan gelombang yang bersifat merusak, terjadi karena tenaga angin yang cepat sehingga membentuk gelombang tinggi dengan kecepatan yang cepat. Gelombang merusak ini akan menghantam bibir pantai dengan kuat, sehingga mengikis pantai dan membawa endapan menuju lautan. Daerah ini lambat laun akan terus berkurang, fenomena ini dapat disebut abrasi[5].

#### **2.2 Gelombang Tsunami**

Gelombang Tsunami adalah gelombang besar laut yang dihasilkan oleh pergerakan lempeng bumi di bawah laut atau letusan gunung berapi[6]. Gelombang ini memancar ke segala arah dengan kecepatan 600-900km/jam. Pada awalnya gelombang tersebut memiliki amplitudo kecil umumnya 30–60 cm, tetapi amplitudonya membesar saat mendekati pantai. Saat mencapai pesisir pantai, tsunami menghantam

daratan berupa dinding air raksasa, tetapi bentuk yang lebih umum adalah naiknya permukaan air secara tiba-tiba[7].

Ketinggian air laut normal di daerah Indonesia berbeda-beda sesuai daerahnya. Perairan Bawean berada pada kisaran 0,2-0,8 meter, perairan Kangean 0,2-0,8 meter, Selat Bali 0,3-1,3 meter, Selat Madura 0,2-0,5 meter dan di Samudra Hindia 0,5-3,5 meter. Sedangkan saat terjadi tsunami, kenaikan permukaan air dapat mencapai 15–30 meter dari ketinggian air laut normal. Yang dapat menyebabkan banjir dengan kecepatan arus hingga 90 km/jam dan dapat menjangkau beberapa kilometer dari pantai[7][8][9].

### 2.3 Internet of Things

*Internet of Things (IoT)* dapat diartikan dengan bagaimana menghubungkan benda-benda dalam kehidupan sehari-hari seperti sensor, actuator, smartphone, internet TV ke internet. Perangkat yang dihubungkan secara bersama memungkinkan bentuk-bentuk baru komunikasi antara hal-hal tersebut dengan orang-orang dan antara hal-hal itu sendiri [10].

### 2.4 Perangkat Keras

Pada perancangan sistem akan digunakan berbagai jenis perangkat keras, yaitu menggunakan, Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler, NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan koneksi WiFi, modul MPU6050 sebagai sensor gyroscope dan accelerometer yang biasa disebut Sensor IMU (Inertial Measurement Unit), anemometer sebagai sensor kecepatan angin.

#### 2.4.1 Arduino Mega 2560



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan salah satu jenis papan sirkuit yang diciptakan oleh perusahaan Arduino LLC, yaitu papan mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 digital pin I/O, 16 analog *input*, 4 UART, 16Mhz osilator kristal, *jack* listrik, koneksi USB, header ICSP dan tombol reset. Untuk menyalakannya cukup menghubungkan ke komputer dengan kabel USB atau dengan baterai atau dengan adaptor AC-DC[11][12].

Tabel 2.1 Spesifikasi dari Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasional	5Volt
Tegangan <i>Input</i> (Rekomendasi)	7-11Volt
Tegangan <i>Input</i> (Batas)	6-20Volt
Pin I/O Digital	54 (15 dapat digunakan untuk PWM)
Pin Analog	16
Arus DC Tiap Pin I/O	20mA
Arus DC Ketika 3.3V	50mA
Memori Flash	256 KB (atmega2560) dan 8 KB digunakan oleh Bootloader
SRAM	8 KB (Atmega2560)
EEPROM	4 KB (Atmega2560)
Kecepatan Clock	16 MHZ

Berikut merupakan rincian dari bagian – bagian Arduino mega:

#### 1. Sumber Daya/ Power

Arduino Mega 2560 dapat diaktifkan dengan catu daya eksternal atau melalui koneksi USB. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya eksternal dapat berasal dari baterai maupun dari adaptor AC-DC. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukan 2.1mm *jack* Gnd dan Vin dari konektor

daya. Papan dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6V sampai 20V. Jika menggunakan tegangan kurang dari 6V mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang tegangan yang disarankan adalah 7V sampai 12V[13]. Pin yang tersedia adalah sebagai berikut:

- a. VIN: Pin ini merupakan *input* tegangan ke papan Arduino Ketika menggunakan sumber daya eksternal.
- b. GND: Pin *ground* atau massa.
- c. 5V: Pin ini memasukan *output* 5V yang diatur oleh papan Arduino. Papan Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack* power DC (disarankan 7V-12V), konektor USB (5V), atau pin Vin pada papan (disarankan 7V-12V). Jika memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan arduini.
- d. 3V3: Pin ini mengeluarkan tegangan 3.3V yang dihasilkan oleh regulator. Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50mA.
- e. IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan tegangan referensi yang beroperasi pada papan. Sebuah *shield* dikonfigurasi dengan benar dapat membaca tegangan pin IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja pada tegangan 5V atau 3.3V.

## 2. Memori

Arduino Mega 2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan data (dengan 8 KB digunakan untuk *bootloader*), dan memiliki 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM yang dapat dibaca dan ditulis dengan *library* EEPROM.

## 3. I/O

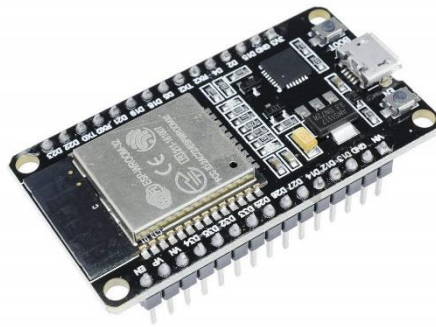
Dari 54 pin digital pada papan dapat digunakan sebagai *input* atau *output* dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Setiap pin dapat menerima arus maksimum 40mA dan memiliki resistor *pull-up* internal sebesar 20-50 K $\Omega$ . Beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- a. Serial: 0(RX) dan 1(TX); Serial 1:19(RX) dan 18(TX); Serial 2:17(RX) dan 16(TX); Serial 3:15(RX) dan 14(TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL pin 0 dan 1 terhubung pada pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- b. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *library* SPL. Pin ini terhubung dengan header ICSP.
- c. Eksternal Interpsi : Pin 2 (*interrupt* 0), pin 3 (*interrupt* 1), pin 18 (*interrupt* 5), pin 19 (*interrupt* 4), pin 20 (*interrupt* 3) dan pin 21 (*interrupt* 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun atau perubahan nilai.
- d. TWI: Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan *library* Wire.
- e. LED: Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino Mega 2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED akan menyala dan ketika bernilai LOW maka LED akan dalam kondisi padam.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin analog *input* yang menyediakan resolusi 10 bit. Pin ini secara *default* dapat diukur atau diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5V, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau ternedah menggunakan pin AREF dan fungsi referesni analog. Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

1. AREF: Referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
2. *Reset*: Jalur LOW ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler.

### 2.4.2 NodeMCU ESP32 Devkit v1



Gambar 2.2 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan salah satu jenis papan sirkuit yang diciptakan oleh perusahaan Espressif System. Modul ini berfungsi sebagai papan mikrokontroler yang dapat diprogram melalui Arduino IDE. Mikrokontroler ini sudah memiliki modul WiFi dalam bentuk chip sehingga sangat baik digunakan dalam sistem aplikasi Iot[14][15]. Mikrokontroler ini telah terintegrasi:

- SRAM 512 kB
- Memori 4MB
- *2x Digital to Analog Converter*
- *15x Analog to Digital Converter*
- *2x Inter Integrated Circuit*
- *3x Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*
- *1x Serial Pheripheral Interface*
- Microprosesor Xtensa Dual-Core 32 Bit LX6
- 11b/g/n WiFi transceiver
- 16 pin PWM (Pulse Width Modulation)

NodeMCU ESP32 Devkit v1 ini memiliki tegangan operasi 3.3V dari Adaptor dan 5V melalui USB. ESP32 ini memiliki 25 pin GPIO (*General Purpose Input Output*) yang mempunyai karakteristik berbeda beda[16].

Pin hanya sebagai *input*:

- GPIO34
- GPIO35
- GPIO36
- GPIO39

- GPIO21
- GPIO22
- GPIO23

Pin tanpa internal *pull up*:

- GPIO13
- GPIO25
- GPIO26
- GPIO27
- GPIO32
- GPIO33

Pin dengan internal *pull up*:

- GPIO14
- GPIO16
- GPIO17
- GPIO18
- GPIO19

### 2.4.3 Modul MPU6050

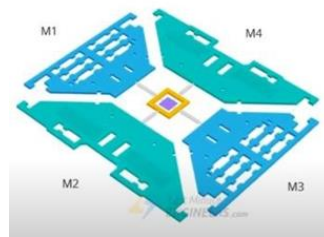


Gambar 2.3 Modul MPU6050

Modul MPU6050 adalah sebuah modul sensor Inertial Measurement Unit (IMU) yang memiliki dua fungsi yaitu, accelerometer dengan micro-electromechanical system (MEMS) dan gyroscope dengan MEMS dalam sebuah chip. Memiliki 16 pin analog yang dilakukan pengkonversian dahulu untuk menentukan sumbu, sehingga sensor dapat bekerja secara maksimal. Nilai dari sumbu x, y, dan z pada sensor ini dapat diambil secara bersamaan dalam satu waktu. Sensor ini menggunakan interface I2C-bus sebagai koneksi antara sensor dan papan Arduino. MPU6050 memiliki 6-axis motion tracking yang terbagi dua yaitu, 3-axis gyroscope dan 3-axis accelerometer yang dapat bekerja secara bersamaan. Tegangan operasional yang disarankan antara 3-5Vdc[17][18]. Pin out dari module MPU6050 terdiri dari 8 pin yang bisa dilihat dalam tabel 2.2.

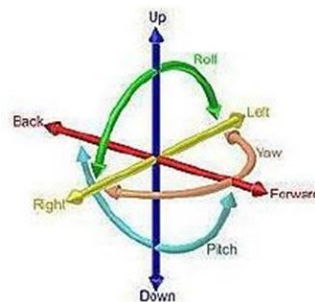
Tabel 2.2 Keterangan dari pin modul MPU6050

VCC	Pin sumber tegangan 3.3-5Vdc
GND	Pin <i>ground</i>
SCL	Pin <i>serial clock</i>
SDA	Pin <i>serial data</i>
XDA	Pin <i>auxiliary serial data</i>
XCL	Pin <i>auxiliary serial clock</i>
AD0	Pin <i>I2c (inter-integrated circuit) address select</i>
INT	Pin <i>interrupt</i>



Gambar 2.4 Lempeng sensor gyroscope

MEMS gyroscope memiliki 4 bagian yang bergerak horizontal kedalam dan keluar secara terus menerus yang dapat dilihat pada gambar 2.4, ketika struktur diputar akan merubah horizontal itu menjadi vertical[17].



Gambar 2.5 Titik kemiringan atau putaran pada MPU6050

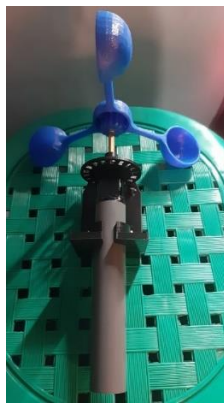
Pada gambar 2.5 merupakan letak putaran atau kemiringan yang terdapat pada sensor MPU6050. Pitch, Roll dan yaw merupakan titik acuan dari kemiringan pada sensor. Gerakan memutar ke bawah dan atas merupakan istilah dari pitch. Kemudian



Gerakan memutar ke kiri dan kanan merupakan istilah dari Roll. Serta Gerakan memutar ke samping merupakan istilah dari yaw[17].

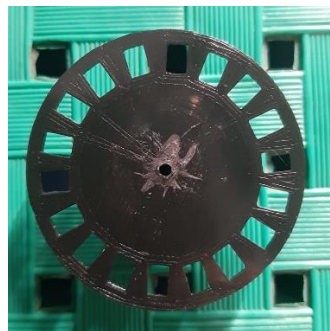
MEMS accelerometer memiliki micro-mekanik dari bahan silicon dimana saat terjadi pergeseran mekanik pada axis accelerometer akan menimbulkan percepatan yang bebanding lurus dengan perubahan kapasiti, kemudian sensor memproses perubahan kapasiti berupa keluaran tegangan analog[17].

#### 2.4.4 Anemometer



Gambar 2.6 Anemometer

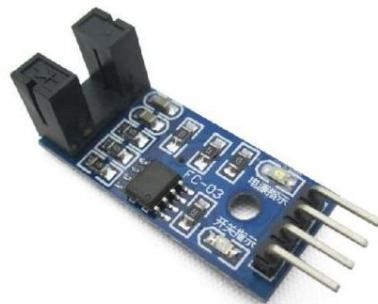
Anemometer merupakan sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mengukur kecepatan angin di sekitarnya. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk melakukan pengukuran kecepatan angin, salah satunya dengan menghitung kecepatan putaran pada kincir anemometer[19][20].



Gambar 2.7 Encoder disk

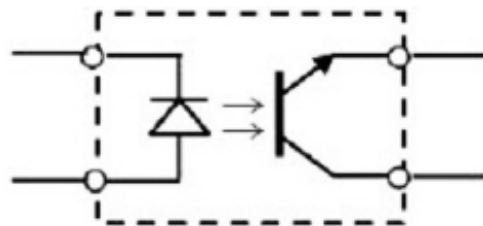
Dengan metode ini maka sensor yang diperlukan adalah sensor optocoupler yang dapat bekerja sebagai penghitung rotasi kincir dengan cara mendeteksi perubahan sinyal HIGH/LOW. Optocoupler akan mendeteksi perubahan sinyal dari *encoder disk* yang memiliki 18 celah, sehingga selama satu putaran penuh *encoder disk* akan terbaca sinyal sebanyak 36 sinyal yakni 18 HIGH dan 18 LOW oleh optocoupler.

#### 2.2.4.1 Modul Sensor Optocoupler LM393



Gambar 2.8 Modul sensor optocoupler LM393

Modul sensor optocoupler LM393 merupakan sebuah penghubung cahaya optik yang dapat bekerja sebagai saklar otomatis. Optocoupler menggunakan cahaya sebagai input untuk mengeluarkan sebuah kondisi HIGH/LOW.[21]



Gambar 2.9 Rangkaian Optocoupler

Modul Optocoupler LM393 memiliki tegangan kerja 3.3-5V dengan *output* sinyal digital HIGH TTL. Optocoupler memiliki dua bagian utama yaitu *transmitter* berupa IR LED yang berfungsi sebagai sumber cahaya atau pengirim cahaya dan *receiver* berupa *phototransistor* sebagai pendeteksi sumber cahaya dan berfungsi sebagai saklar yang menghasilkan sinyal HIGH/LOW [21].

### 2.4.5 Sensor Arah Angin



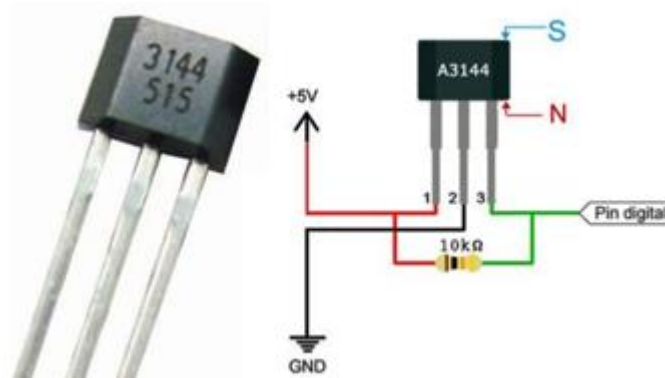
Gambar 2.10 Sensor Arah Angin

Sensor arah angin merupakan sebuah sensor yang dapat mengetahui ke arah mana angin melaju. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengetahui arah angin, salah satu metodenya dengan cara mengetahui posisi penunjuk arah yang berputar mengikuti arah angin melaju.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan seperti dengan memberikan sinyal HIGH/LOW di setiap arah angin. Jika ada delapan arah angin yakni utara, timur laut, timur, tenggara, selatan, barat daya, barat dan barat laut sehingga diperlukan delapan buah sensor yang dapat mendeteksi dan memberi sinyal di setiap arah angin.

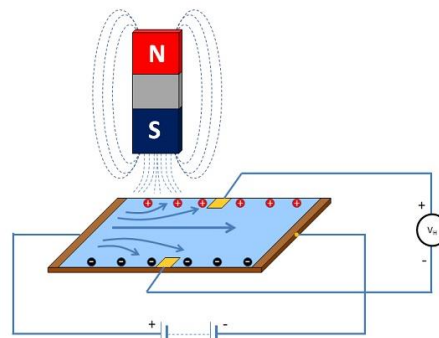
Dengan metode ini maka sensor yang diperlukan adalah sensor Half Effect 3144 yang dapat bekerja sebagai pendeteksi arah dari penunjuk arah angin yang dilengkapi magnet. Sensor ini diperlukan sebanyak delapan buah yakni untuk arah utara, timur laut, timur, tenggara, selatan, barat daya, barat dan barat laut. Dengan menggunakan sensor Half Effect 3144 maka ketika salah satu dari delapan sensor saat mendeteksi penunjuk arah yang dilengkapi magnet akan menghasilkan sinyal *output* HIGH dan saat tidak mendeteksi penunjuk arah sensor menghasilkan sinyal *output* LOW.

### 2.2.5.1 Half Effect 3144



Gambar 2.11 Sensor Half Effect 3144 beserta rangkaian ke Arduino

Half Effect 3144 merupakan sebuah komponen elektronika berjenis transduser yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik. Komponen ini bekerja dengan gaya Lorentz yaitu gaya yang ditimbulkan oleh muatan listrik yang bergerak dalam suatu medan magnet[22].



Gambar 2.12 Cara Kerja Half Effect 3144

Ketika komponen didekatkan dengan medan magnet, maka garis fluks magnetik akan menggunakan gaya pada semikonduktor untuk mengalihkan muatan pembawa (elektron dan holes) ke kedua sisi pelat semikonduktor. Karena elektron dan holes bergerak masing-masing ke kedua sisi semikonduktor, maka akan timbul perbedaan potensial diantara kedua sisi tersebut. Pergerakan elektron yang melalui bahan semikonduktor ini dipengaruhi oleh adanya medan magnet eksternal pada sudut atau posisi yang benar[22].

### 2.4.6 Modul GPS GY-NEO6MV2



Gambar 2.13 GY-NEO6MV2

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem berbasis satelit yang dapat menentukan suatu posisi di permukaan Bumi. Sistem ini menerima sinyal gelombang mikro yang dikirimkan oleh 24 satelit dan 3 satelit cadangan[23].

Modul GPS GY-NEO6MV2 dapat menerima sinyal yang dipancarkan oleh satelit navigasi sehingga dapat berfungsi sebagai sistem navigasi. Modul ini bekerja pada daya 3-5V DC, memiliki EEPROM sehingga dapat menyimpan konfigurasi data ketika tidak dialiri daya[24].

Tabel 2.3 Keterangan dari pin modul GY-NEO6M V2

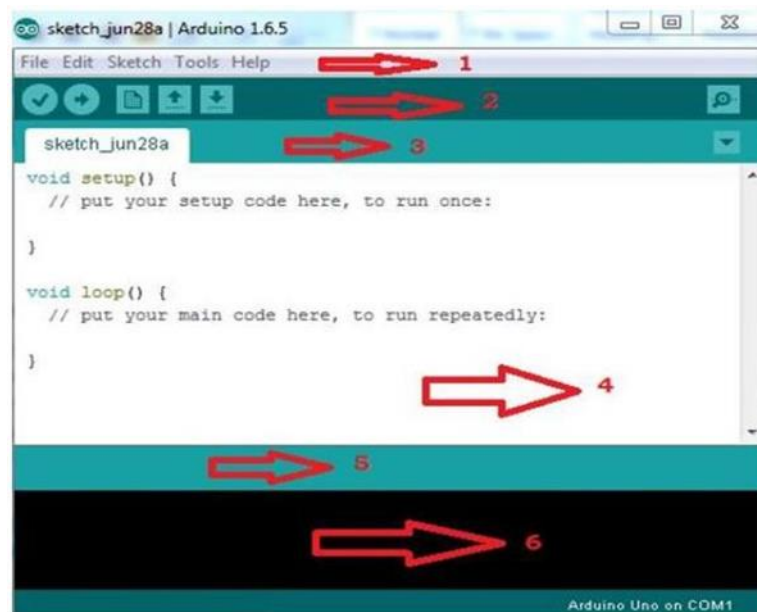
GND	Digunakan sebagai pin ground
TX	Digunakan untuk komunikasi serial
RX	Digunakan untuk komunikasi serial
VCC	Digunakan untuk pin tegangan 5VDC

## 2.5 Perangkat Lunak

Pada perancangan ini dibutuhkan perangkat lunak untuk memprogram mikrokontroler agar bisa digunakan sesuai dengan yang diinginkan.

### 2.5.1 IDE Arduino

IDE (Integrated Development Environment) Arduino adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menuliskan, memverifikasi, men-debug, mengkompilasi dan meng-upload program (sketch) dari komputer ke papan mikrokontroler[25].



Gambar 2.14 Tampilan aplikasi IDE Arduino

Berikut penjelasan tiap bagian dari tampilan aplikasi IDE Arduino:

1. Terdapat 5 menu yang terdiri dari File, Edit, Sketch, Tools dan Help. File digunakan untuk berinteraksi dengan New, Open, Save, Print dan sebagainya. Menu Edit digunakan untuk meng-edit program yang sedang ditulis di sketch editor. Menu Sketch digunakan untuk mem-verify dan meng-upload sketch. Menu Tools digunakan untuk memakai pendukung software Arduino ini. Menu Help berisi bantuan atau keterangan yang bisa dibutuhkan jika ada pertanyaan tentang aplikasi tersebut.
2. Beberapa shortcut yang sering digunakan dalam penggunaan aplikasi, yang terdiri dari Verify, Upload, New Sketch, Open, Save dan Serial Monitor.
3. Nama project atau sketch.

4. Sketch Editor yang merupakan tempat untuk menulis program dalam bahasa C untuk Arduino.
5. Halaman notifikasi atau informasi.
6. Halaman Debug yang merupakan tempat menampilkannya kesalahan, keberhasilan atau informasi informasi lain saat melakukan debug.

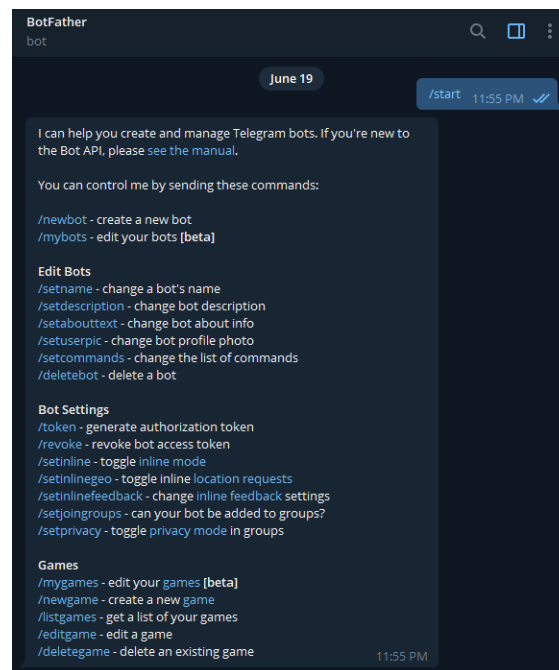
Sintaks-sintaks yang digunakan untuk pemrograman arduino sama dengan bahasa pemrograman C yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.4 Perintah dasar pemrograman Arduino

Instruksi	Keterangan
Do.. while	Perulangan
pinMode()	Mengatur fungsi dari sebuah pin
If()..else	Percabangan
For()..	Perulangan
Delay()	Waktu jeda dalam satuan milidetik
digitalWrite()	Memberikan nilai digital pada pin <i>output</i>
digitalRead()	Memberikan nilai digital pada pin <i>input</i>
analogWrite()	Menentukan nilai analog pada pin <i>output</i> tertentu
analogRead()	Menentukan nilai analog pada pin <i>input</i> tertentu

Program yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE akan disimpan dan dicompile yang kemudian didapat file dengan ekstensi hex yang selanjutnya bisa diupload atau diprogram ke dalam flas EEPROM dari mikrokontroler Arduino. Setelah terprogram maka mikrokontroler siap mengendalikan perangkat keras yang terhubung dengan Arduino[26].

### 2.5.2 Telegram Bot



Gambar 2.15 Contoh Bot yang ada dalam Telegram

Telegram Bot adalah robot virtual atau aplikasi yang merupakan sebuah akun di telegram yang dioperasikan oleh perangkat lunak. Bot dapat diprogram untuk menjalankan instruksi yang diberikan oleh pengguna. Pemberitahuan peringatan dan monitoring dapat dilakukan dengan menggunakan media pesan instan Telegram menggunakan fitur bot Telegram. Hal utama dalam menggunakan fitur-fitur ini adalah dengan memiliki token atau kode otentikasi yang dapat mengatur tindakan bot Telegram[27].