

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini berfungsi sebagai perbandingan antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Beberapa penelitian yang termasuk dalam tinjauan Pustaka ini meliputi :

Dalam penelitian yang berjudul "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR, dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler" oleh Mubarok, Ivan Sofyan, dan rekan-rekannya pada tahun 2018, telah dikembangkan Sebuah alat pemantauan keamanan rumah telah dirancang dengan menggabungkan teknologi RFID, sensor PIR, dan modul GSM. Alat ini berfungsi untuk membuka pintu depan dengan menggunakan kartu RFID atau sensor sentuh yang dapat diaktifkan, menggerakkan *solenoid door lock* sebagai kunci pintu. Ketika alarm diaktifkan, sensor PIR akan aktif. Jika terdeteksi gerakan di sekitar rumah, sensor PIR akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. yang kemudian akan mengirimkan peringatan SMS ke nomor telepon pemilik rumah melalui modul GSM dan juga mengaktifkan bel alarm sebagai tanggapan. Hasil dari sistem ini adalah ketika terjadi upaya pencurian dengan paksa ke dalam rumah, alarm *buzzer* akan berbunyi dan notifikasi peringatan akan dikirimkan melalui modul GSM kepada pemilik rumah. Dengan demikian, sistem keamanan ini memberikan perlindungan tambahan dan notifikasi kepada pemilik rumah dalam menghadapi potensi bahaya atau ancaman keamanan [14].

Dalam penelitian yang berjudul "Rancang Bangun sistem keamanan kotak amal masjid menggunakan sms berbasis arduino" yang ditulis oleh Deni Arianto pada tahun 2019, tujuan peneliti adalah Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan sistem atau alat yang mampu memberikan pemberitahuan ketika terjadi pencurian kotak amal di masjid. Untuk mencapai tujuan tersebut, peneliti menggunakan beberapa perangkat seperti Arduino Uno, Modul 800L v2, sensor ultrasonik, *magnetic switch*, *solenoid lock*, *buzzer*, dan kamera CCTV kecil. Cara kerja alat tersebut adalah sebagai berikut: Ketika sensor *magnetic switch* mendapatkan nilai atau terjadi pergerakan bahwa pintu kotak amal dibobol atau sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian kotak amal yang menandakan sedang

diangkat, *buzzer* akan berbunyi dan sistem akan mengirimkan notifikasi berupa SMS. Selain itu, kejadian tersebut juga akan terekam oleh kamera CCTV kecil yang sedang aktif. Dengan demikian, alat ini memberikan fungsi keamanan tambahan untuk kotak amal di masjid. Ketika terjadi upaya pencurian, alat akan memberikan peringatan dan merekam kejadian sehingga dapat membantu mencegah atau mengidentifikasi pelaku kejahatan [15].

Nurul Istiqamah Qalbi dan rekan-rekannya pada tahun 2020 telah melakukan penelitian berjudul "Rancang bangun kotak amal cerdas sebagai solusi ketidak efisienan pendistribusi kotak amal masjid." Hasil dari penelitian ini adalah pembuatan sebuah alat yang berfungsi untuk mendistribusikan kotak amal secara otomatis dari satu jamaah ke jamaah lainnya. Namun, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendistribusian dengan cara tersebut kurang efektif karena belum menyeluruh. Selain itu, keamanan kotak amal yang hanya mengandalkan gembok dianggap rentan untuk dibobol. Oleh karena itu, peneliti merancang kotak amal cerdas dengan menerapkan prinsip kerja *human following robot*, yang memiliki kemampuan berjalan dan mengikuti objek menggunakan sensor ultrasonik dan infrared untuk mendeteksi objek. Selain itu, kotak amal ini dilengkapi dengan berbagai sensor lainnya, termasuk ESP-32 sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengirim data. Informasi mengenai jumlah penyumbang dan orang yang mengakses kotak amal diperoleh melalui penggunaan sensor ultrasonik dan RFID-RC522. Data tersebut akan ditampilkan pada layar LCD sebagai hasilnya. Selain berperan dalam pengumpulan data, RFID-RC522 juga berfungsi sebagai sensor untuk mengakses dan membuka kotak amal, yang pada gilirannya meningkatkan tingkat keamanannya. Akibatnya, hanya pengurus masjid yang memiliki akses menggunakan kartu RFID tersebut untuk membuka kotak amal. Dengan demikian, alat kotak amal cerdas ini diharapkan dapat mengatasi ketidak efisienan dalam pendistribusian serta meningkatkan keamanan kotak amal di masjid [16].

F Ratnasari dan rekan-rekannya pada tahun 2021 telah melakukan penelitian berjudul "Sistem keamanan rumah berbasis IoT menggunakan mikrokontroler dan *telegram* sebagai notifikasi." Penelitian ini bertujuan untuk Peneliti menciptakan sistem keamanan rumah berbasis IoT yang memberikan manfaat bagi individu yang sedang dalam perjalanan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang

dirancang untuk mendeteksi gerakan dengan menggunakan sensor PIR yang dipasang pada berbagai tempat di lingkungan rumah yang telah diamankan. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, mikrokontroler ESP 32 cam akan mengambil gambar sebagai laporan dan notifikasi akan dikirimkan ke pemilik rumah melalui aplikasi *telegram*. Selain itu, dalam penelitian ini juga dibangun sebuah rumah pintar (*smarthome*) yang mampu menjaga keamanan rumah dengan menggunakan bantuan aplikasi *telegram*. Dengan adanya sistem keamanan ini, pemilik rumah dapat memonitor keadaan rumahnya secara *real-time* meskipun sedang berada di tempat lain. Hal ini akan meningkatkan keamanan rumah dan memberikan kenyamanan bagi pemilik rumah, terutama saat mereka berada dalam perjalanan atau tidak berada di rumah [17].

Ari Purnama dan Sunarson Sitohang pada tahun 2022 telah melakukan penelitian berjudul "Rancangan bangun sistem keamanan rumah berbasis IoT". Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat yang berfungsi untuk meningkatkan keamanan pada pintu dan jendela rumah melalui sistem berbasis IoT yang dapat dipantau menggunakan mikrokontroler ESP-32 cam. Tujuan dari perancangan alat ini adalah untuk mengidentifikasi kehadiran orang yang tidak dikenal yang masuk ke dalam rumah. Jika terjadi penerobosan melalui jendela atau pembobolan pintu, Sistem ini akan memberikan pemberitahuan kepada pengguna melalui aplikasi *telegram*., sebagaimana yang didapatkan oleh penulis dalam penelitian ini. Selain itu, pengguna juga memiliki kontrol penuh atas sistem keamanan ini. Mereka dapat memberikan perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem keamanan yang terhubung dengan mikrokontroler ESP-32 cam. Dengan adanya alat ini, diharapkan sistem keamanan pada pintu dan jendela rumah dapat ditingkatkan secara efektif, memberikan perlindungan tambahan, dan memberikan ketenangan pikiran kepada pengguna, terutama dalam menghadapi potensi ancaman keamanan. [18]. Seperti pada tabel 2.1 adalah perbandingan antara penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dan relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis saat ini dimana objek, sensor, mikroprosesor dan aplikasi yang menjadi perbandingan dalam penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.1 Tabel kajian pustaka

NO	Penulis	Objek	Sensor	Mikroprosesor	Aplikasi
1	Mubarok, Ivan Sofyan dkk	Rumah	Sensor Pir	Atmega328	Arduino IDE dan Simcom
2	Deni Arianto	Kotak Amal	Ultrasonik dan <i>Magnetic Switch</i>	Arduino Uno	Arduino IDE dan Sms Simcom
3	F Ratnasari dkk	Kotak amal	<i>Infrared</i> dan Ultrasonik	ESP-32	Arduino IDE
4	Istiqamah Qalbi dkk	Rumah	Sensor Pir	ESP-32	Arduino IDE dan <i>Telegram</i>
5	Ari Purnama dan Sunarson Sitohang	Pintu	<i>Magnetic Door</i>	ESP-32 Cam	Arduino IDE dan <i>Telegram</i>
6	Muh Rafli Alfillah	Kotal amal	Ultrasonik dan MPU- 6050	ESP-8266	Arduino IDE dan <i>Telegram</i>

2.2 DASAR TEORI

Dalam penelitian ini, diperlukan sebuah dasar teori sebagai landasan untuk memberikan arahan, konsep, dan penjelasan mengenai komponen elektronika yang digunakan. Beberapa teori yang mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.1.1 Kotak Amal

Kotak amal merupakan sarana atau wadah yang umumnya digunakan untuk mengumpulkan sedekah dari masyarakat. Berbeda dengan sebelumnya, di mana kotak amal hanya ditemukan di tempat ibadah, kini kotak amal juga dapat dengan mudah ditemukan di tempat umum. Sebagai tempat untuk masyarakat bersedekah, bukanlah perkara yang sulit, tetapi juga tidak bisa dianggap mudah. Terutama ketika masjid memiliki pendapatan (uang kas amal) yang signifikan, dibutuhkan pengaturan dan penanganan yang khusus. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa uang masjid merupakan milik jamaah, dan bukan kepemilikan individu atau kelompok tertentu. Padahal, uang yang diterima dari kotak amal tidak dapat digolongkan sebagai barang wakaf, mengingat uang merupakan barang yang dibelanjakan yang tidak dianggap *baqa'ul 'ain* (barang abadi yang tidak dapat dikonsumsi) [19]. Gambar 2.1 menunjukkan sebuah ilustrasi kotak amal yang dirancang dengan detail, menampilkan elemen-elemen seperti bentuk, ukuran, dan tata letak.



Gambar 2.1 Kotak amal Masjid

2.1.2 *Internet of Things*

Internet of Things menurut istilah dibagi menjadi dua yaitu internet yang merupakan sebutan sebutan dari jaringan komputer pribadi yang memerlukan

protokol jaringan dan things merupakan Tujuan dari konsep saat suatu benda dilengkapi dengan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak adalah untuk memungkinkan komunikasi, koneksi, dan pertukaran data dengan perangkat lain. [20]. Jadi yang dimaksud dengan internet dari *Internet of Things* ialah suatu konsep dimana objek mampu mengirimkan data menggunakan jaringan untuk melakukan aktivitas kerja tanpa bantuan dari manusia atau interaksi perangkat computer [21] .

Perkembangan pada teknologi mobile turut berkontribusi dalam perkembangan *Internet of Things* yaitu penelitian dalam bidang pengawasan pendeteksian lokasi berdasarkan layanan berbasis lokasi sehingga seseorang merasa nyaman menggunakan ponsel pribadi tanpa gangguan. *Internet of Things* (IoT) mengintegrasikan berbagai teknologi menjadi satu kesatuan yang mencakup sensor sebagai pengumpul data, koneksi internet dengan berbagai jenis topologi jaringan, *radio frequency identification* (RFID), *wireless sensor network*, dan teknologi lain yang terus berkembang sesuai dengan kebutuhan. [22]. Gambar 2.2 menunjukkan sebuah ilustrasi dari *Internet of Things* (IoT), yang menggambarkan bagaimana berbagai perangkat terhubung dan saling berkomunikasi untuk berbagai tujuan, seperti pengumpulan data dan pengaturan otomatis.

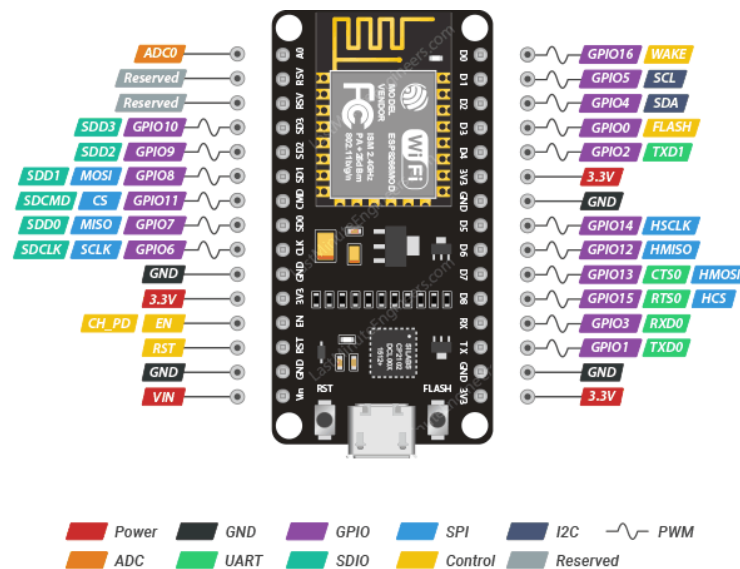


Gambar 2.2 *Internet of Things*

2.1.3 Node MCU ESP-8266

ESP-8266 ialah sebuah chip yang memiliki sebuah chip yang didalamnya memiliki *processor*, memori, dan memiliki fungsi untuk menjalankan sebuah mikrokontroler serta memiliki koneksi WiFi. *Nodemcu* ESP-8266 dapat

diprogram menggunakan *software* Arduino IDE dengan bentuk fisik yang memiliki *port* USB untuk menyambungkan pemrograman pada ESP-8266 [23]. Fungsi kerja dari *Nodemcu* ESP-8266 ialah untuk mengontrol sensor-sensor atau sebagai mikrokontroler untuk mendapatkan hasil dengan *output* melalui sebuah *software* ataupun aplikasi pada *smartphone*. ESP-8266 dilengkapi 30 pin, seperti 7 pin GPIO (*General Purpose Input Output*), memiliki 1 ADC (10 bit), memiliki 4 channel PWM, memiliki 1 SPI, memiliki 1 interface UART (untuk mengirim atau menerima data melalu *port* seri komputer atau perangkat lainnya), serta memiliki 1 *interface* I2C. Tegangan kerja dari ESP-8266 adalah 3,3 V, dengan demikian, untuk penggunaan mikrokontroler, tambahan *board arduino* yang memiliki sumber tegangan 3,3 V yang dapat digunakan. [24]. Gambar 2.3 menunjukkan sebuah NodeMCU ESP8266 atau sebuah modul pengembangan berbasis mikrokontroler yang sering digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT).

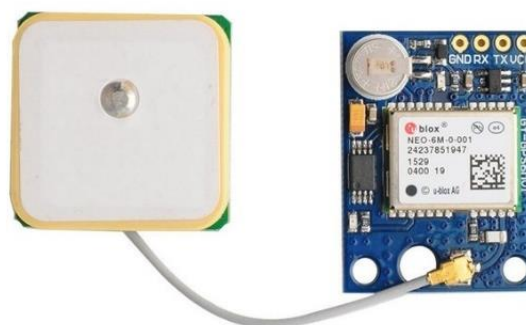


Gambar 2.3 Nodemcu ESP-8266

2.1.4 Modul GPS Neo-6M

Modul GPS Neo-6m adalah sebuah perangkat GPS yang berfungsi untuk mendeteksi lokasi dengan cara menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi, yang sering disebut sebagai penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*). Modul ini memiliki inti berupa chip GPS Neo-6M, chip ini berukuran

dari ukuran seperti pranko. *GPS processor* pada modul ini menggunakan u-blox Neo-6 GPS module dengan mesin penjejak posisi yang memiliki performa tinggi dan menggunakan versi ROM terbaru (ROM.03). Modul ini memiliki kemampuan untuk memproses hingga 50 kanal sinyal dengan cepat, dengan waktu *cold TTFF* (waktu yang dibutuhkan untuk menentukan posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik (dibandingkan dengan rata-rata GPS yang umum dijual), dan dapat dipercepat dengan fitur pemandu (*aiding*) menjadi kurang dari 3 detik. Modul ini mampu melacak hingga 22 satelit pada 50 saluran dan mencapai sensitivitas pelacakan tertinggi di industri, yaitu -161 dB. Modul GPS Neo-6M juga memiliki *antenna patch* dengan sensitivitas -161 dBm serta memiliki total 4 pin yang menghubungkannya untuk mendapatkan sinyal satelit. Terdapat LED pada modul GPS Neo-6M yang menunjukkan status mendapatkan sinyal dan antenna yang memiliki sensitivitas -161 dBm untuk mendapatkan sinyal satelit tersebut. Sumber tenaga pada modul ini dapat menggunakan catu daya dengan rentang tegangan antara 3 volt hingga 5 volt, sehingga ideal untuk digunakan pada berbagai jenis mikrokontroler atau *development board* seperti *Arduino Board*, *Raspberry Pi*, dan sejenisnya. [25]. Gambar 2.4 menunjukkan sebuah modul GPS (Global Positioning System) Neo-6M, yang merupakan perangkat penting dalam proyek-proyek berbasis lokasi.

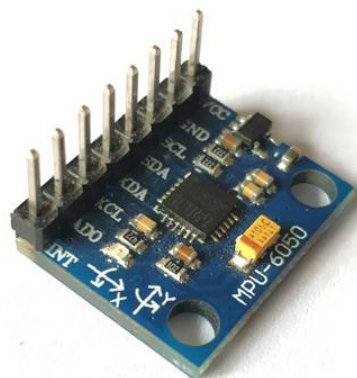


Gambar 2.4 Modul GPS Neo-6M

2.1.5 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 merupakan modul sensor yang memiliki dua fungsi utama, yaitu *accelerometer* dan *gyroscop*, keduanya terintegrasi

dalam satu chip berbasis teknologi *micro-electromechanical system* (MEMS). Terdapat 16 pin analog yang dihubungkan untuk menentukan sumbu sehingga sensor dapat beroperasi secara maksimal. Data nilai dari sensor, seperti sumbu x, y, dan z, dapat diambil secara bersamaan dalam waktu yang sama. Sensor ini juga merupakan alat yang biasa dipakai untuk mendeteksi kemiringan tertentu dengan menggunakan kombinasi *accelerometer* dan *gyroscop*. *Accelerometer* pada MPU6050 berfungsi untuk mengukur percepatan gerakan dan percepatan gravitasi, sedangkan *gyroscop* digunakan untuk mengukur dan mempertahankan orientasi berdasarkan prinsip-prinsip momentum sudut. Modul MPU-6050 memiliki 3 pin ADC 16-bit untuk keluaran *gyroscope* dan 3 pin ADC 16-bit untuk keluaran *accelerometer*. Untuk mendapatkan presisi pelacakan yang berkaitan dengan kecepatan atau lambatnya pergerakan, MPU-6050 memiliki rentang skala *gyroscope* yang dapat diprogram oleh pengguna sekitar 250, 500, 1000, dan 2000 derajat per detik. Selain itu, terdapat juga rentang skala *accelerometer* yang dapat diprogram oleh pengguna sekitar 2g, 4g, 8g, dan 16g. Sumber tegangan pada modul ini dapat menggunakan catu daya dengan rentang antara 2,375 volt hingga 2,46 volt . Data dari modul dapat diambil melalui protokol I2C. [26]. Gambar 2.5 menunjukkan sebuah sensor MPU-6050, yang merupakan sebuah sensor inersia berintegritas tinggi. Sensor ini mampu mengukur percepatan dan kecepatan sudut pada tiga sumbu yang berbeda, sehingga sangat berguna dalam proyek-proyek yang memerlukan pemantauan gerakan atau orientasi.



Gambar 2.5 Sensor MPU-6050

2.1.6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat sensor yang beroperasi berdasarkan prinsip pemantulan gelombang suara dan berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek atau benda tertentu. Sensor ini mampu bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara, dengan rentang antara 20 kHz hingga 2 MHz. Pemantulan gelombang ultrasonik terjadi Ketika ada objek tertentu dan unit sensor penerima akan menerima pantulan gelombang ultrasonik Kembali. Selain itu, Unit sensor penerima menghasilkan getaran yang menyebabkan efek *piezoelektrik* dan menghasilkan tegangan bolak-balik pada frekuensi yang sama. [27]. Sensor Sensor ultrasonik terdiri dari 4 pin, yaitu VCC sebagai pin sumber tegangan positif untuk sensor, pin *trigger* digunakan untuk mengirimkan sinyal ultrasonik, pin *echo* digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan dari sensor ultrasonik, dan pin Gnd (*Ground*) sebagai pin sumber tegangan negatif untuk sensor ultrasonik. [28]. Gambar 2.6 menunjukkan sebuah sensor ultrasonik, yang digunakan untuk mendeteksi jarak antara sensor dan objek di sekitarnya.



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik

2.1.7 Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk menghasilkan suara. *Buzzer* menerima sinyal listrik dan mengubahnya menjadi getaran untuk menciptakan gelombang suara. Mirip dengan getaran yang dihasilkan oleh mikrofon yang direkam pada kaset, CD, dan sebagainya, *buzzer* memainkan peran penting dalam menentukan kualitas suara terbaik dalam berbagai sistem sumber suara. Sistem *buzzer* adalah komponen yang mentransmisikan sinyal elektronik untuk menyimpannya didalam CD, kaset, dan DVD, serta mengubahnya menjadi suara yang dapat didengar [29]. Gambar 2.7 menunjukkan sebuah buzzer,

komponen elektronik yang menghasilkan suara atau bunyi dengan cara menghasilkan getaran pada membran di dalamnya.

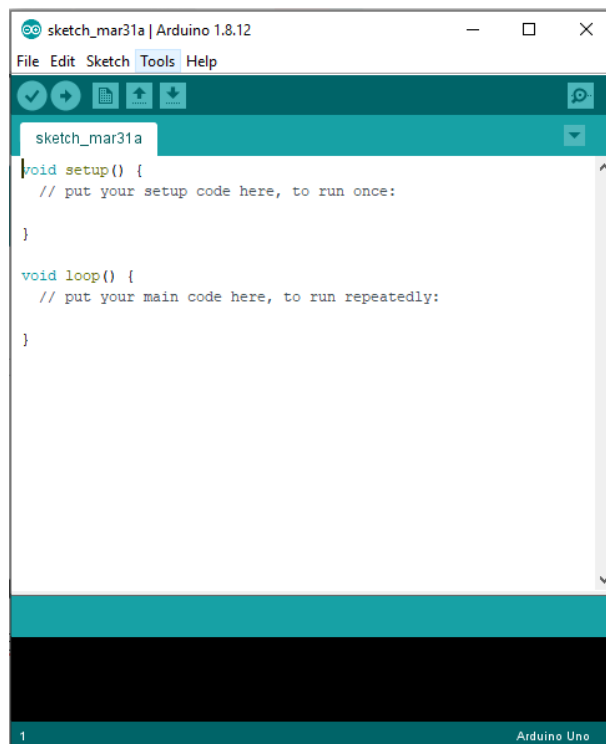


Gambar 2.7 Buzzer

2.1.8 Arduino IDE

Arduino Development Environment memiliki beberapa komponen utama, seperti editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol, toolbar dengan tombol-tombol fungsi umum, dan beberapa menu. *Environment* ini berfungsi untuk menghubungkan ke ESP8266 Board agar dapat meng-upload program dan berkomunikasi dengan ESP8266 Board. Arduino IDE dibuat menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++ yang disebut "*wiring*," yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. IDE ini sebenarnya merupakan hasil pengembangan dari *software Processing* yang dimodifikasi menjadi Arduino IDE, sehingga dapat digunakan untuk pemrograman dengan Arduino atau perangkat mikrokontroler lain yang sudah dilengkapi dengan *library* perangkat tersebut. Program yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut "*sketch*," dan *sketch* ditulis pada editor teks serta disimpan dengan ekstensi file *.ino*. Area pesan memberikan informasi dan pesan *error* ketika menyimpan atau membuka *sketch*, sementara konsol menampilkan *output* teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan *error* saat mengompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela *Arduino Development Environment*, terdapat informasi mengenai jenis *Board* dan *port serial* yang sedang digunakan. [30]. Gambar 2.8 menunjukkan tampilan antarmuka dari *Arduino IDE*,

sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler *Arduino*.



Gambar 2.8 Arduino IDE

2.1.9 Telegram

Telegram Messenger adalah sebuah aplikasi pesan chatting mirip dengan *Whatsapp*, *Line*, dan *BBM (Blackberry Messenger)*. *Telegram Messenger* menggunakan protokol MTProto yang telah diuji dan memiliki tingkat keamanan tinggi berkat adopsi proses enkripsi end-to-end. Seperti aplikasi pesan sejenis lainnya, *Telegram Messenger* memungkinkan pengguna untuk berbagi pesan, foto, video, dan melakukan penandaan lokasi satu sama lain. Aplikasi ini memiliki berbagai keunggulan yang sangat berguna dalam penelitian ini, termasuk kemampuan untuk menyimpan data seperti percakapan, foto, dan video melalui cloud pada server *telegram Messenger*. *Telegram* juga menyediakan fitur *bot* dengan kecerdasan buatan yang memungkinkan integrasi dengan berbagai layanan melalui internet [31]. Gambar 2.9 menunjukkan tampilan antarmuka dari aplikasi *Telegram*, sebuah platform komunikasi instan yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, gambar, video, dan berbagai jenis media lainnya dalam bentuk obrolan atau grup.



Gambar 2.9 Telegram

2.1.10 Perhitungan Selisih Kordinat satelit

Perhitungan data yang dilakukan menggunakan modul GPS Neo-6M yang bertujuan untuk memperoleh nilai selisih dari kordinat yang didapatkan dari data sebenarnya dengan modul GPS tersebut, maka rumus yang digunakan pada perhitungan seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} a &= \sin^2(\Delta\varphi/2) + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2) \\ c &= 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ R &= R \cdot c \end{aligned} \tag{2.1}$$

φ = Lintang

λ = Bujur

R = jari- jari bumi (rata-rata radius = 6.371 km)

2.1.11 Perhitungan Error dan Akurasi

Perhitungan data yang dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik dan MPU-6050 yang bertujuan untuk memperoleh hasil error dan akurasi terhadap hasil pengujian sensor, maka untuk mendapatkan hasil *error* dari sensor tersebut maka rumus yang digunakan pada perhitungan seperti dibawah ini :

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x_i}{n} \\ Error &= \left| \frac{\text{data sebenarnya} - \text{data terukur}}{\text{data sebenarnya}} \right| \times 100\% \\ Akurasi &= (100 - E)\% \end{aligned} \tag{2.2}$$

Keterangan :

X_i = Data Ke- i

\bar{x} = Rata-rata Data

N = Jumlah Data

E = *Error*