

BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Kajian Pustaka ini mendiskusikan hasil penelitian yang dilakukan di Desa Mare-mare, Kecamatan Bontomanai, Kabupaten Selayar dengan tujuan untuk mengevaluasi efektifitas alat pengusir tikus berbasis suara ultrasonik. Metode penelitian yang diterapkan adalah penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE. ADDIE model menjadi model perancangan yang setiap langkah mempunyai hasil menggerakkan langkah berikutnya dan tidak memerlukan kemajuan langkah-langkah ketat dan linier[5]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan uji coba pada range frekuensi 22,2 kHz, 35,5 kHz, dan 30,0 kHz. Dalam range frekuensi 22,2 kHz tikus mengalami kondisi kebingungan dan diam saat dilakukan pengecekan melalui kamera *infrared*. Sementara dalam *range* frekuensi 35,5 kHz dan 30,0 kHz tikus mengalami kondisi yang tidak dapat terdeteksi oleh kamera *infrared*. Dalam hal ini penelitian yang dilakukan dapat memberikan solusi efektif dalam *range* frekuensi 22,2 kHz[6].

Penelitian literatur yang mengkaji pemanfaatan gelombang ultrasonik sebagai metode efektif dalam mengusir tikus pada pertanian padi. Hasil literasi menunjukkan bahwa gelombang ultrasonik dengan frekuensi 23 - 50 kHz dapat efektif mengusir tikus, dan frekuensi 30 kHz menjadi frekuensi paling optimal. Respons tikus terhadap gelombang ultrasonik terjadi setelah 4 detik. Sensor mampu mendeteksi keberadaan tikus dalam rentang jarak 1 - 5 meter dari perangkat, dengan gelombang ultrasonik mempengaruhi tikus pada jarak 1,4 meter dari umpan. Penelitian bermula dengan memanfaatkan media jangkrik yang diintegrasikan kedalam *software matlab* pada rentang frekuensi 20 kHz. Namun dalam rentang frekuensi tersebut tikus tidak menunjukkan fenomena yang berbeda dibanding dengan kondisi awal. Setelah dilakukan percobaan yang selanjutnya, peneliti mendapatkan hasil yang dimana dalam range frekuensi 23-50 kHz, dengan jarak pengukuran 1-5 meter ditemukan perubahan yang dialami oleh tikus. Dalam hal ini tikus merespon setelah alat dinyalakan selama 4 detik dan pengukuran dalam jarak 1,4 meter[7].

Penelitian mengenai pembuatan alat pengusir tikus dengan menggunakan metode observasi dan eksperimen alat yang bertujuan untuk merancang alat pengusir tikus dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode penelitian yang digunakan melibatkan observasi eksperimental terhadap *prototype* alat pengusir tikus yang akan dirancang. Selain itu, penelitian ini juga akan memanfaatkan metode studi pustaka dengan membaca jurnal sebagai referensi untuk memperoleh metode terbaik yang dapat digunakan atau dikombinasikan dalam perancangan *prototype* alat pengusir tikus berbasis gelombang ultrasonik dan IoT. Dalam penelitian ini disebutkan bahwasanya penggunaan gelombang ultrasonik kurang mempengaruhi terhadap keberadaan tikus jika dilakukan dengan waktu singkat, karena tikus memerlukan waktu untuk dapat terpengaruh ataupun terganggu oleh alat tersebut secara langsung. Dalam penelitian ini juga disebutkan bahwasanya suara ultrasonik dapat mengganggu pendengaran tikus namun dengan *delay* beberapa detik [8].

Perancangan alat gelombang *Buzzer* generator frekuensi merupakan upaya untuk menguji gelombang suara dengan memanfaatkan kontrol potensiometer. Pengujian gelombang suara tersebut bertujuan untuk mencapai frekuensi yang efektif mengganggu pendengaran tikus pada rentang frekuensi ultrasonik. Sistem pendengaran tikus secara khusus sensitif terhadap suara yang memiliki frekuensi lebih tinggi dari 20 kHz. Perancangan alat ini mengadopsi model pengembangan 4D *Thiagarajan*, melibatkan tahapan pendefinisian, perancangan, dan tahap pengembangan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan lembar validasi ahli dan lembar uji laboratorium. Dalam penelitian ini disebutkan bahwasanya tikus lebih sensitive terutama pada rentang frekuensi ultrasonik yang lebih tinggi dari 20 kHz. Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti disebutkan bahwasanya alat yang di uji memenuhi kriteria kelayakan dengan presentase sebesar 78% pada uji lapangan. Dan pengujian menggunakan multimeter digital pada rentang frekuensi 0-1200 Hz menunjukkan bahwa *buzzer* generator yang diperkuat piezoelektrik mengeluarkan suara ultrasonik dengan rentang frekuensi yang bisa ditangkap oleh pendengaran tikus[9].

Penelitian yang dilakukan dengan menerapkan metode observasi langsung menggunakan panel surya sebagai sumber energi alat pengusir tikus dan burung

pada tanaman padi menghasilkan *output* dari penelitian ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu penggunaan *speaker* untuk mengeluarkan suara dan motor servo untuk menggerakkan orang-orangan sawah. Pegujian alat menunjukkan bahwa rentang frekuensi yang dapat mengganggu pendengaran tikus berada pada kisaran 5-6 kHz, dengan tingkat keberhasilan mencapai 80%. [10].

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya.

| Peneliti | Judul | Tahun | Metodologi | Hasil |
|------------------------------|---|-------|-------------------------------|--|
| Ahmad Nurfauzan | Pengembangan Alat Pengusir Hama Tikus Di Lahan Persawahan Menggunakan Sensor PIR Dan Penguatan Ultrasonik Untuk Petani | 2023 | Model ADDIE | Uji coba pada range frekuensi 22,2 kHz, 35,5 kHz, dan 30,0 kHz. Dalam range frekuensi 22,2 kHz tikus mengalami kondisi kebingungan dan diam saat dilakukan pengecekan melalui kamera infrared. Sementara dalam range frekuensi 35,5 kHz dan 30,0 kHz tikus mengalami kondisi yang tidak dapat terdeteksi oleh kamera infrared. |
| Septia Wahyuni Surya Ningsih | Studi Literatur : Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Sebagai Perangkat Pengusir tikus | 2021 | Studi literatur | Dalam range frekuensi 23-50 kHz, dengan jarak pengukuran 1-5 meter ditemukan perubahan yang dialami oleh tikus. Dalam hal ini tikus merespon setelah alat dinyalakan. |
| Tijaniyah | Rancang Bangun Prototype Alat Pengusir Tikus Dengan Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Berbasis <i>Internet Of Things</i> | 2022 | Observasi dan eksperimen alat | Penggunaan gelombang ultrasonik kurang mempengaruhi terhadap keberadaan tikus jika dilakukan dengan waktu singkat, karena tikus memerlukan waktu untuk dapat terpengaruh ataupun terganggu oleh alat |

| Peneliti | Judul | Tahun | Metodologi | Hasil |
|----------------------|--|-------|-----------------------------------|---|
| | | | | tersebut secara langsung. Suara ultrasonik dapat mengganggu pendengaran tikus namun dengan delay beberapa detik. |
| Umi Pratiwi | Pengujian Gelombang Dengan Buzzer Generator Frekuensi Sebagai Alternatif Pengusir Tikus Mencit (Mus musculus) | 2023 | Model pengembangan 4D Thiagarajan | Tikus lebih sensitive terutama pada rentang frekuensi ultrasonik yang lebih tinggi dari 20 kHz. Alat yang di uji memenuhi kriteria kelayakan dengan presentase sebesar 78% pada uji lapangan. Buzzer generator yang diperkuat piezoelektrik mengeluarkan suara ultrasonik dengan rentang frekuensi yang bisa ditangkap oleh pendengaran tikus pada rentang frekuensi 0-1200 Hz. |
| Muhammad Sulton Bana | Rancang Bangun Alat Pengusir Tikus Dan Burung Pada Tanaman Padi Berbasis Tenaga Surya | 2021 | Observasi langsung | Pengujian alat dalam penelitian ini rentang frekuensi yang dapat mengganggu pendengaran tikus berada pada rentang 5-6 kHz dengan presentase keberhasilan sebesar 80%. |

2.2 Definisi Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai suatu kesatuan antara dua atau lebih komponen yang memiliki tujuan yang sama untuk menjalankan suatu fungsi tertentu dan dapat mempengaruhi proses. Sistem juga dapat didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang dapat saling berinteraksi dalam membentuk kesatuan dan fungsi sesuai tujuan yang sudah ditetapkan[11].

2.3 Definisi Pendeteksian

Deteksi dapat didefinisikan sebagai proses pemeriksaan terhadap suatu objek dengan menggunakan teknik tertentu. Deteksi dapat diterapkan dalam mengatasi berbagai masalah, seperti deteksi keberadaan dari hama hingga deteksi dari suatu penyakit[12]. Deteksi juga melibatkan penggunaan berbagai sensor dan teknologi untuk mengidentifikasi perubahan atau keberadaan objek tertentu dalam suatu lingkungan. Misalnya, dalam konteks rumah tangga, teknologi deteksi dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas, keberadaan intruder, atau bahkan untuk memantau kondisi kesehatan penghuni rumah. Dengan demikian, deteksi memainkan peran penting dalam meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan kesehatan di berbagai aspek kehidupan.

2.4 Tikus

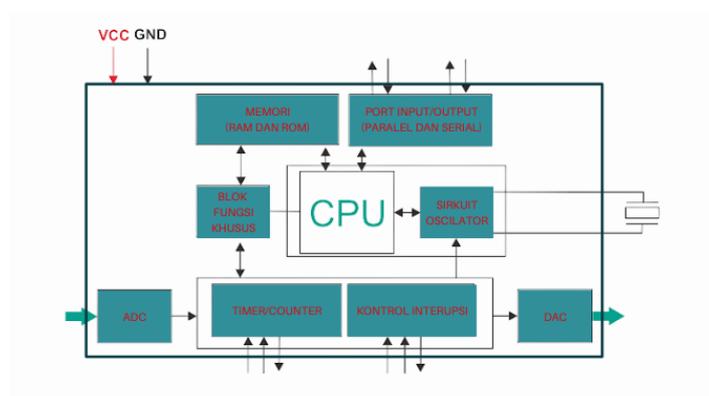
Tikus (*rattus*) merupakan salah satu hewan pengerat yang memiliki lebih dari 1000 spesies. Tikus memiliki Sebagian besar sifat yang mudah dipelihara dengan lama hidup yang bisa mencapai 3,5 tahun dengan percepatan tumbuh 5g per hari. Tikus memiliki ciri-ciri memiliki kepala yang lebar serta telinga panjang dan memiliki ekor yang bersisik. Tikus juga merupakan hewan yang hidupnya liar dan dekat dengan kehidupan manusia baik di daerah perumahan hingga persawahan. Selain itu tikus juga memiliki sepasang telinga dan bibir yang lentur. Tikus peka dalam pendengaran, sentuhan dan penciuman namun memiliki penglihatan yang tidak terlalu baik[13]. Tikus merupakan jenis hewan liar yang termasuk kedalam golongan mamalia yang umumnya keluar pada malam hari dan keberadaannya yang tidak mudah dijangkau oleh manusia bahkan sulit bagi manusia untuk menangkap bahkan mengusir hewan tersebut[14].



Gambar 2.1 Tikus[15].

2.5 Mikrokontroler

Mikrontroler adalah sebuah komponen elektronik yang memiliki fungsi sebagai otak terpusat dari sebuah sistem pengendalian platform Arduino dan memiliki jenis yang bervariasi tergantung jenis Arduino yang digunakan[16]. Mikrokontroler merupakan sistem digital yang tersusun oleh kumpulan rangkaian terintegrasi (IC) yang berisikan komponen pendukung dan dapat menghasilkan *output* baik dari analog maupun digital. Penggunaan mikrokontroler salah satunya dapat disuplai menggunakan USB yang terhubung oleh sistem[17]. Mikrokontroler merupakan perangkat penting sistem komputer dalam pengontrolan sehingga menjadi alat yang efisien dalam kemampuan mengendalikan alat[18]. Dalam mikrokontroler terdapat sistem yang dapat berfungsi sebagai prosesor yang fungsinya dapat disamakan dengan sistem komputer. Penggunaan mikrokontroler tidak dapat berdiri sendiri (*stand alone*) sehingga mikrokontroler memerlukan perangkat tambahan sebagai pendukung untuk pengendalaian otomatis[19].



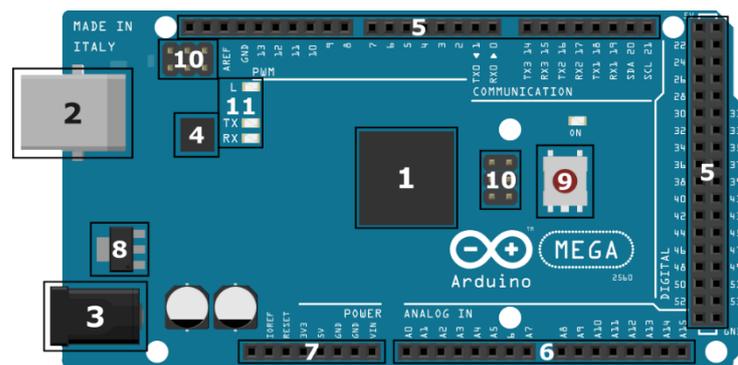
Gambar 2.2 Blok Diagram Mikrokontroler[20].

2.6 Arduino

Arduino merupakan platform komputasi fisik bersifat *open source* yang didasarkan dengan susunan (I/O) sederhana dengan mengimplementasikan bahasa *processing*. Arduino dapat ditambahkan komponen yang tersusun secara manual atau dibeli dengan rangkaian yang sudah jadi[21]. Arduino board merupakan *hardware* yang memiliki basis chip menggunakan ATmega8 atau sejenisnya dan memiliki *board* yang disebut *shield*[22].

2.7 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Mirip Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin untuk *input* dan *output* digital, di antaranya 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin untuk *input* analog, dan 4 pin untuk perangkat keras serial (UART). Fitur lainnya mencakup osilator kristal 16 MHz, konektivitas USB, *jack* daya, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Semua ini diperlukan untuk mengembangkan mikrokontroler. Tidak masalah untuk terhubung ke komputer melalui kabel USB atau daya terhubung melalui adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkan perangkat. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* utama yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila[23].



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560[24].

Pada gambar 2.3 terdapat beberapa bagian dari Arduino Mega 2560, bagian-bagian tersebut diantaranya :

1. *Chip* yang memiliki Memiliki 256KB memori *flash* yang dapat diprogram (dengan 8KB digunakan oleh *bootloader*), 8KB SRAM, dan 4KB EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).
2. Konektor USB yang digunakan untuk memuat program dari Arduino IDE.
3. *Port* Daya Arduino yang nantinya dapat menggunakan sumber daya AC ke DC atau baterai.
4. *Chip* Antarmuka USB dengan menggunakan Atmel ATmega16U2 dan merupakan jembatan antara port USB komputer dan *port* serial utama prosesor.
5. Pin I/O Digital - Papan Arduino MEGA memiliki 54 pin I/O Digital. Pin I/O Digital tersebut diberi nomor dari Pin 0 hingga Pin 53. Di antaranya, 15 di antaranya adalah Pin I/O Digital PWM (*Pulse-Width Modulation*). Pin PWM digunakan untuk mensimulasikan keluaran analog. Pin I/O Digital digunakan untuk mengambil masukan digital atau memberikan keluaran digital di papan Arduino MEGA.
6. Pin *Input* Analog - Papan Arduino MEGA memiliki 16 Pin *Input* Analog. Pin *Input* Analog ini diberi nomor dari Pin A0 hingga Pin A15. Pin *Input* Analog digunakan untuk mengambil sinyal dari sensor analog dan mengonversinya menjadi nilai digital. Pin ini mengukur tegangan, bukan arus, karena memiliki resistansi internal yang sangat tinggi. Sehingga nilai arus jauh lebih kecil dibandingkan dengan tegangan.
7. Pin Daya
8. Regulator Tegangan untuk mengatur tegangan masukan dan keluaran papan Arduino MEGA. Ini juga mengatur tegangan untuk pin 5V dan 3V3. Jika tegangan daya *port* daya lebih dari 12V, regulator tegangan dapat *overheating* dan merusak papan.
9. Tombol *Reset* yang digunakan untuk *mereset* papan Arduino MEGA dan memulai ulang program yang sedang berjalan dari awal. Berguna ketika programmer ingin menjalankan program dari titik awal. Ketika Tombol *Reset* Utama ditekan, itu mengirim pulsa logis ke pin *reset* mikrokontroler.
10. Pin *Header* ICSP (In-Circuit Serial Programming juga disebut In-System Programming), Digunakan untuk memprogram mikrokontroler AVR. Anda dapat menggunakan Arduino ISP untuk menggunggah sketsa langsung ke papan

Arduino berbasis AVR tanpa perlu *bootloader*. Pin Header ICSP berisi enam pin MISO (*Master In Slave Out*), +Vcc, SCK (*Serial Clock*), MOSI (*Master Out Slave In*), *Reset*, GND.

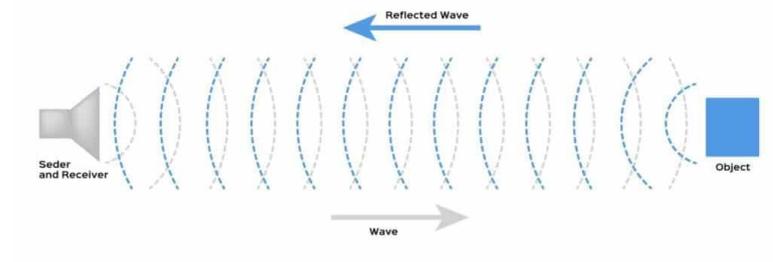
11. LED RX/TX - LED RX dan TX pada papan akan mulai berkedip ketika data dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer[24].

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560.

| Specification | Value |
|------------------------|---|
| Microcontroller | ATmega2560 |
| Operating Voltage | 7-12V |
| Input I/O (limit) | 54 (of which 15 provide PWM output) |
| Analog Input Pins | 16 |
| DC Current per I/O Pin | 20 mA |
| Flash Memory | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| Clock Speed | 16 MHz |
| Weight | 37 g |

2.8 Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan jenis gelombang yang memiliki frekuensi tinggi hingga 20.000 Hz. Gelombang ultrasonik umumnya tidak dapat terdengar oleh pendengaran manusia, namun gelombang ultrasonic mampu terdengar oleh beberapa hewan seperti anjing, tikus, kucing, dan burung. Gelombang ultrasonic memiliki sifat rambat melalui berbagai media termasuk padar, cair, dan gas[20]. Gelombang ultrasonik menjadi sumber radiasi aman digunakan terutama karena memiliki peran penting terutama dalam bidang medis karena sifatnya yang non invasif meski dilakukan secara berulang. Gelombang ultrasonik juga memiliki sifat non traumatic sehingga tidak menimbulkan rasa sakit ketika dihadapkan langsung oleh keadaan medis[3].



Gambar 2.4 Gelombang Ultrasonik.

2.9 Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) merupakan jenis sensor berbasis inframerah. Sensor PIR hanya merespons energi dari objek yang memiliki radiasi inframerah. Sensor PIR dirancang untuk mendeteksi gerakan dengan mendeteksi perubahan energi gerak dan menghasilkan output berdasarkan logika high pada pin output. Sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki atau memancarkan panjang gelombang inframerah dalam rentang 8 hingga 14 mikrometer[23].



Gambar 2.5 Sensor PIR[25].

Sensor PIR terdiri dari 3 pin, pada Pin 1 merupakan supply positive dengan tegangan 5V DC, pada Pin 2 merupakan *ouput* sensor, pada Pin 3 merupakan *ground* dari sensor PIR. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi gerakan dengan mengukur perubahan tingkat radiasi infra merah di sekitarnya.

Tabel 2.3 Spesifikasi PIR Sensor

| Item | Value |
|------------------------------|--|
| <i>Input Voltage</i> | DC 4.5V ~ 20V |
| <i>Static Current</i> | <50uA |
| <i>Output Signal</i> | 0V / 3V (<i>Output high when motion detected</i>) |
| <i>Sensing Range</i> | 7 meters (120 degree cone) |
| <i>Delay time</i> | 8s ~ 200s (<i>adjustable</i>) |
| <i>Operating Temperature</i> | -15°C ~ +70°C |
| <i>Dimensions</i> | 24mm ³ *2mm*25mm(<i>Height with lens</i>) |
| <i>Weight</i> | 6.6g |

2.10 Catu Daya

Catu daya, atau *power supply* adalah suatu sistem elektronik yang mengonversi arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC). Fungsi utama dari catu daya adalah sebagai penyedia daya untuk perangkat atau peralatan lainnya[26]. Catu daya atau *power supply* merupakan suatu perangkat elektronika daya yang bertugas sebagai penyedia daya, baik dalam bentuk tegangan maupun arus, untuk peralatan lainnya. Prinsip kerja catu daya ini adalah mengubah tegangan listrik yang diperoleh dari jaringan listrik menjadi nilai yang sesuai dengan kebutuhan beban[27].



Gambar 2.6 Catu Daya 12V.

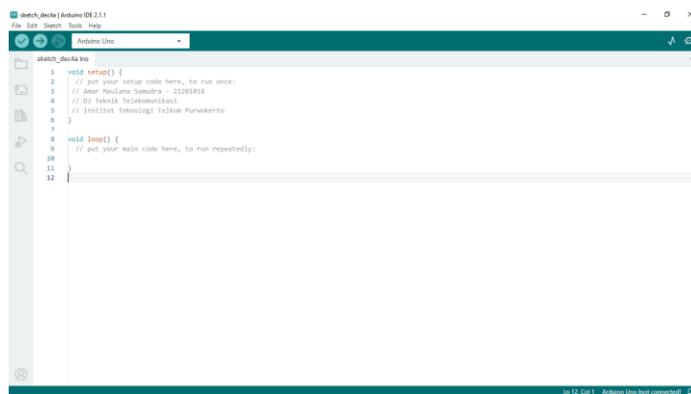
2.11 Speaker

Speaker adalah jenis alat penguat suara yang dapat mengubah suara listrik menjadi frekuensi audio dengan menggunakan komponen seperti membran atau kertas kerucut (corong), yang memiliki fungsi untuk mentransfer gelombang suara agar telinga kita dapat mendengarnya dengan jelas[28]. Fungsi utama dari membran atau kertas kerucut dalam speaker adalah untuk mentransfer gelombang suara dengan presisi sehingga telinga manusia dapat mendengarnya dengan jelas. Membran atau kertas kerucut ini biasanya diletakkan di depan kumparan kawat dan di belakang tutup speaker. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan kawat, medan magnet yang dihasilkan akan berinteraksi dengan medan magnet tetap yang biasanya terdapat di dalam speaker. Interaksi ini menyebabkan membran atau kertas kerucut bergerak maju-mundur dengan cepat, menghasilkan gelombang suara yang sesuai dengan sinyal listrik yang masuk. Pentingnya komponen ini dalam speaker adalah untuk memastikan reproduksi suara yang akurat dan jernih, sehingga pengguna dapat mendengar berbagai jenis suara dengan kualitas yang baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa membran atau kertas kerucut dalam speaker memiliki peran yang vital dalam proses konversi sinyal listrik menjadi gelombang suara yang dapat didengar oleh telinga manusia.

2.12 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* dalam pembuatan sketsa pemrograman pada *board* yang akan di program. Arduino IDE dapat berfungsi sebagai pengeditan, pembuatan, *upload* program kedalam *board* dan mengatur program tertentu. Arduino IDE dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan *library* bahasa pemrograman C/C++ yang memudahkan proses operasi *input output board*[29]. Pengembangan Arduino IDE didasarkan pada bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan *library* bahasa pemrograman C/C++, yang memudahkan pengguna dalam mengoperasikan berbagai fungsi input-output pada board Arduino. Dengan dukungan *library* yang lengkap, para pengembang dapat dengan mudah mengakses berbagai fungsi dan perangkat yang terintegrasi dengan board Arduino, seperti sensor-sensor, modul-modul komunikasi, dan perangkat lainnya. Hal ini memungkinkan para pengguna

untuk membuat program-program yang lebih kompleks dan beragam, sesuai dengan kebutuhan spesifik proyek yang sedang dikerjakan. Selain itu, keberadaan Arduino IDE juga menjadi faktor penting dalam memperluas komunitas pengembang Arduino, karena menyediakan platform yang mudah digunakan dan dipahami oleh para pengembang, baik yang berpengalaman maupun yang baru dalam dunia pemrograman dan elektronika. Dengan demikian, Arduino IDE tidak hanya menjadi alat penting dalam proses pengembangan proyek-proyek berbasis Arduino, tetapi juga menjadi simbol dari kemudahan akses dan partisipasi dalam dunia pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 2.7 Arduino IDE.

Arduino IDE memiliki beberapa fitur, yaitu :

1. Fungsi *Verify* adalah untuk melakukan kompilasi atau verifikasi pada sketsa coding guna memeriksa apakah terdapat kesalahan atau tidak.
2. Fungsi *Upload* digunakan untuk mengirim atau memasukkan program ke dalam board yang telah ditentukan.
3. Tombol *New* digunakan untuk membuka objek baru atau membuka halaman sketsa yang baru.
4. Fungsi *Open* digunakan untuk membuka proyek yang sebelumnya telah dibuat, asalkan proyek tersebut telah disimpan.
5. Fungsi *Save* digunakan untuk menyimpan sketsa atau program yang telah dibuat.
6. Serial Monitor berperan untuk menampilkan data yang dihasilkan setelah sketsa tersebut di-*upload* ke dalam *board* yang sesuai. Data tersebut dapat diamati melalui serial monitor setelah dijalankan[29].