

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini mengambil dasar dari penelitian sebelumnya, termasuk jenis penelitian dan teori yang digunakan, serta menggunakan teknik metode penelitian tertentu. Penjelasan lebih lanjut dapat ditemukan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Peneliti	Tujuan Penelitian	Hasil Kajian Sebelumnya	Kesimpulan
1.	Rancang Bangun Rangkaian Elektronik Penghasil Gelombang Ultrasound Untuk Mengendalikan Hama Tikus	Rizal Agustiyananto, 2020.	Dapat mengusir hama tikus.	Cara kerja alat ini yaitu dengan menyambungkan alat dengan aliran listrik dari PLN untuk mensuplai daya, IC NE555 dan beberapa komponen lain langsung memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz.	dapat memancarkan gelombang frekuensi sebesar 40 kHz tergantung nilai komponen yang digunakan dan dengan suplai daya dari Listrik PLN [6]
2.	Rancang Bangun Alat Pengusir Tikus Dan Burung Pada Tanaman Padi Berbasis Tenaga Surya	Rukmana, dkk, 2019.	Dapat membantu petani dalam menjaga sawahnya dan untuk memaksimalkan hasil panen	panel surya sebagai sumber energi yang menghasilkan listrik dari sinar matahari dan sensor cahaya merupakan sistem masukan yang mendeteksi intensitas cahaya sebagai <i>input</i> . Sistem ini memiliki dua keluaran yaitu <i>speaker</i> untuk memutar musik dan motor servo yang menggerakkan generator	ditemukan bahwa tikus merasa terganggu oleh frekuensi suara antara 5 hingga 6 <i>kiloHertz</i> (kHz), sementara motor servo berhasil mengusir burung dengan tingkat keberhasilan rata-rata dapat mencapai 80% [7].

No	Judul	Peneliti	Tujuan Penelitian	Hasil Kajian Sebelumnya	Kesimpulan
				otomatis orang-orang sawah.	
3.	Gelombang Ultrasonik Sebagai Alat Pengusir Tikus Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8	Wijanarko dkk, 2019.	Merancang prototipe untuk menguji penggunaan gelombang ultrasonik pada tikus dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 8 sebagai pengontrol.	Cara kerjanya merupakan sebagai berikut: Ketika tikus melewati sensor proximity, maka modul IC NE555 1 akan menghasilkan frekuensi yang akan disuarakan oleh <i>buzzer</i> . Selanjutnya, proses ini akan berlanjut ke modul IC NE555 2, 3, dan 4 dengan durasi total selama 15 menit. Setelah mencapai batas waktu tersebut, perangkat akan berhenti dan kembali ke kondisi awal.	Nilai frekuensi yang paling sensitif untuk mengganggu pendengaran tikus merupakan pada frekuensi 50 kHz [8].
4.	<i>Control System Design for Rat Pest Repellent in the Rice Field Using a Modified ATmega328 Microcontroller Modified with Ultrasonic Sound Wave</i>	Telaumbanua dkk, 2018.	Merancang perangkat pengusiran hama tikus pada lahan pertanian.	menggunakan <i>twitter</i> sebagai nilai gelombang dengan frekuensi maksimal 50 kHz, sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan, dan pusat pengolah informasi Arduino Atmega 328.	Saat proses kalibrasi sistem berlangsung selama 0,01 detik, sistem menanggapi gangguan dengan menyalakan tweeter. Sistem kontrol untuk menyalakan <i>Twitter</i> merupakan 100% akurat. Satu sensor PIR dapat mendeteksi tikus dalam

No	Judul	Peneliti	Tujuan Penelitian	Hasil Kajian Sebelumnya	Kesimpulan
					jarak 5 meter dan area 78,53 meter. [9].
5.	Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet Dan Tikus Di Ladang Jagung Berbasis Arduino Uno	Pratama dkk, 2019.	Merancang dan membuat alat pengusir hama monyet dan tikus di ladang jagung dengan Arduino Uno yang bertujuan untuk meringankan pekerjaan petani jagung dan meningkatkan hasil panen.	menggunakan sensor PIR yang mendeteksi pergerakan dengan pancaran sinar inframerah dalam jarak 1-5 meter. Ini memungkinkan rESPons cepat karena sensor dapat mendeteksi pergerakan dalam jangkauan cepat. Namun, IC NE555 menghasilkan gelombang ultrasonik yang digunakan.	Gelombang ultrasonik diproses pada <i>power amplifier</i> sebelum diteruskan ke <i>piezo</i> elektrik untuk mengeluarkan tikus. Tikus dapat diusir dengan frekuensi antara 30 dan 40 kHz [10].

## 2.2 DASAR TEORI

Pada subbab ini, dasar teori yang terkait dengan penelitian ini digunakan sebagai pengetahuan untuk penelitian ini. Beberapa dasar teori ini termasuk hama, Frekuensi Gelombang Ultrasonik, Multivibrator astabil dan komponen yang digunakan seperti Arduino Uno, IC NE555, Sensor PIR, ESP32 *Camera*, *Speaker Tweteer*, Aki kering serta *software* yang digunakan yaitu Arduino IDE dan Telegram.

### 2.2.1 Hama

Hama merupakan organisme yang menyebabkan kerugian dan dianggap tidak diinginkan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Istilah ini biasanya digunakan untuk merujuk pada hewan yang dapat menyebabkan kerusakan, gangguan pada ekosistem alami, serta bertindak sebagai penyebar penyakit di lingkungan manusia. Contoh hama adalah tikus dan lalat yang menyebabkan wabah penyakit, serta nyamuk yang menjadi vektor penyakit malaria. Dalam konteks

pertanian, hama adalah organisme yang merusak tanaman dan menyebabkan kerugian dalam sektor pertanian [11].

Hama di area persawahan menyebabkan kekhawatiran dan kerugian yang signifikan bagi para petani. Hama dapat merusak tanaman dan menyebabkan hasil pertanian mengalami kerugian bahkan gagal panen jika serangan hama cukup parah. Untuk mengatasi masalah ini, telah dikembangkan sistem pengusiran hama menggunakan gelombang ultrasonik. Biasanya, setiap alat pengusir hama dirancang khusus untuk mengatasi satu jenis hama tertentu.

Jika ada lebih dari satu jenis hama yang berbeda di wilayah yang sama, diperlukan lebih dari satu alat pengusir hama untuk menangani berbagai masalah hama tersebut. Setiap hama memiliki karakteristik dan perilaku yang berbeda, sehingga metode pengusiran yang efektif untuk satu jenis hama mungkin tidak berlaku dengan baik untuk hama lainnya. Untuk mengatasi beberapa jenis hama yang berbeda di wilayah yang sama, petani atau pemilik lahan perlu menggunakan berbagai alat pengusir hama yang sesuai dengan karakteristik dan kebiasaan masing-masing hama.

Penting untuk memahami jenis-jenis hama yang ada di wilayah tertentu dan mencari solusi yang tepat untuk mengendalikan setiap hama secara efektif dan efisien. Penggunaan berbagai alat pengusir hama yang sesuai dengan jenis hama dapat membantu mengurangi kerusakan dan dampak negatif pada sektor pertanian dan lingkungan [12].

Tikus adalah hewan pengerat yang dapat menyebabkan kerugian yang signifikan di berbagai sektor, termasuk rumah, industri, dan pertanian. Di bidang pertanian, terutama pada tanaman padi, serangan tikus sering menjadi masalah serius bagi para petani. Tikus dapat menyebabkan kerusakan besar pada tanaman padi, dengan tingkat kerugian mencapai sekitar 15-20% dari hasil panen setiap tahun.

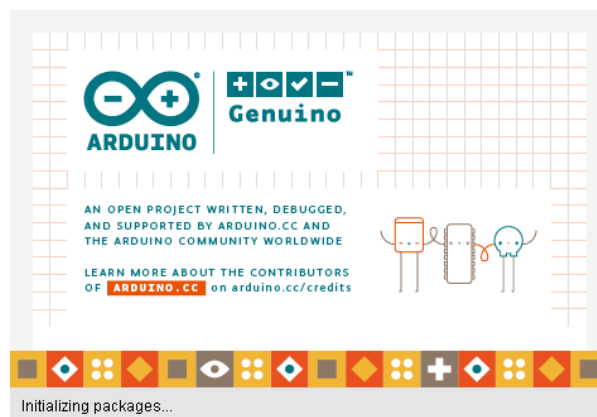
Tikus sawah, yang juga dikenal sebagai *Rattus argentiventer*, merupakan salah satu jenis hama utama yang sulit dikendalikan dalam pertanian. Kehadirannya menjadi perhatian serius karena kemampuannya untuk belajar dari tindakan yang telah dilakukan oleh para petani sebelumnya, sehingga strategi pengendalian harus terus diperbarui agar tetap efektif. Dalam upaya mengatasi serangan tikus pada

tanaman padi, para petani perlu mengadopsi pendekatan yang komprehensif dan inovatif, dengan memperhatikan aspek *bioekologi* tikus dan menggabungkan berbagai metode pengendalian yang sesuai guna mencapai hasil yang lebih baik. (Agrotani.com) [13].

Gelombang ultrasonik efektif dalam mengusir tikus terdapat dalam rentang frekuensi 20-50 kHz. Dari berbagai frekuensi di dalam rentang tersebut, frekuensi sekitar 30 kHz telah terbukti sebagai yang paling efektif dalam mengusir tikus. Tikus merespons gelombang ultrasonik dengan cepat, yaitu sekitar 4 detik setelah gelombang dihasilkan. Hal ini menunjukkan sensitivitas tikus terhadap gelombang ultrasonik dan responsnya yang cepat setelah gelombang dipancarkan. Dengan menggunakan frekuensi 30 kHz, alat pengusir hama yang menghasilkan gelombang ultrasonik ini menjadi solusi yang efektif untuk mengusir tikus dan membantu mengatasi masalah tikus di berbagai lokasi [14].

### 2.2.2 Arduino IDE

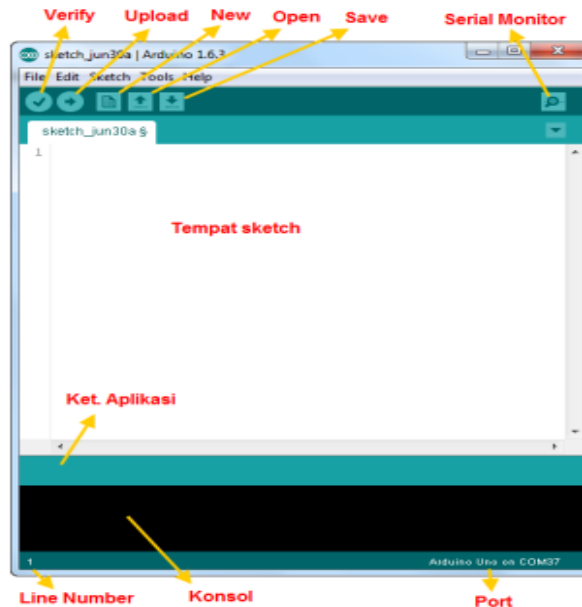
Arduino IDE (*Integrate Development Enviroment*) ialah *software* yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri.



**Gambar 2. 1** Arduino IDE

Dalam rangka proses memprogram *board* Arduino, Pastinya akan memerlukan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) yang disediakan oleh Arduino itu sendiri. IDE ini dapat berperan dalam membuat, membuka, dan

mengedit kode sumber Arduino yang seringkali disebut sebagai "*sketches*" oleh para programmer. "*Sketches*" adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada kode sumber yang khusus ditulis untuk Arduino dan berisi logika serta algoritma yang akan diunggah ke dalam IC mikrokontroler (Arduino) [15].



**Gambar 2. 2 Interface Arduino IDE [15]**

Gambar 2.2 menunjukkan *interface* IDE dari kiri ke kanan dan atas ke bawah. Bagian-bagian IDE terdiri dari:

1. *Verify*: Sebelum meng-*upload* aplikasi ke *board* Arduino, pastikan untuk memverifikasi skema yang dibuat. *Sketch* diubah menjadi *binary code* untuk dikirim ke mikrokontroler melalui proses verifikasi atau kompilasi. Kemudian akan muncul kesalahan jika ada kesalahan pada *sketch*.
2. *Upload*: Jika kita tidak mengklik tombol verifikasi, *sketch* akan dikompilasi dan kemudian di-*upload* ke *board* Arduino. Ini berbeda dengan tombol verifikasi, hanya dapat berfungsi untuk memverifikasi *source code*.
3. *New Sketch*: Buka *window* dan buat *sketch* baru.
4. *Open Sketch*: Membuka desain yang sudah dibuat sebelumnya. Desain yang dibuat dengan IDE akan disimpan dengan ekstensi file.ino
5. *Save Sketch*: untuk menyimpan gambar, tetapi tidak mengkompilasi.
6. *Serial Monitor*: Mengaktifkan *interface* yang memungkinkan komunikasi serial.

7. Keterangan Aplikasi: Saat mengompilasi dan mengunggah *sketch* ke *board* Arduino, pesan seperti "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" akan ditampilkan.
8. Konsol: Pesan-pesan yang dihasilkan oleh aplikasi dan pesan-pesan mengenai *sketch* akan muncul dalam bagian ini. Misalnya, ketika aplikasi melakukan proses kompilasi dan terjadi kesalahan pada *sketch* yang kita buat, informasi mengenai kesalahan dan baris yang terkena akan disampaikan di bagian ini.
9. Baris *Sketch*: Bagian ini dapat menampilkan posisi baris kursor yang sedang aktif dalam *sketch*.
10. Informasi *Port*: Bagian ini memberikan informasi tentang *port* yang digunakan oleh *board* Arduino.

### 2.2.3 Arduino Uno



**Gambar 2. 3 Arduino Uno [16]**

Arduino Uno menjadi salah satu contoh minimum *system board*. Minimum *system board* merujuk pada suatu rangkaian mikrokontroler yang telah dipersiapkan untuk mengoperasikan aplikasi. Rangkaian ini terdiri dari komponen dasar yang diperlukan agar mikrokontroler berfungsi secara optimal. Arduino Uno memiliki ukuran miniatur, memiliki kemampuan yang mudah dalam hal *interfacing* dan pemrograman. Dalam penelitian ini, Arduino Uno berperan sebagai pengendali yang mengolah data digital yang berasal dari sensor PIR. Data tersebut kemudian

ditampilkan sebagai *output* pada bot telegram dan diwujudkan dalam bentuk suara melalui *speaker* [17].

Konsep mikrokontroler ini berfokus pada memisahkan memori kode program dan memori data agar dapat mengoptimalkan kinerjanya, yang dikenal sebagai arsitektur Harvard. Dengan arsitektur ini, setiap instruksi dapat dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan 14 pin *input* atau *output* digital. Dalam penerapannya, *board* ini terhubung ke komputer melalui *port* serial USB [12]. Karakteristik Arduino Uno dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 2 Karakteristik Arduino Uno

Kategori PIN	Nama PIN	Detail
Kekuatan	Vin, 5V, 3.3V, GND	Vin: Daya tegangan masukan ke dalam <i>port</i> Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. 5V: Tegangan suplai yang dapat digunakan untuk <i>board</i> mikrokontroler. 3.3V: Daya tegangan yang dihasilkan oleh regulator <i>on-board</i> . GND: <i>Ground</i> (nol, koneksi tanah).
Reset	Reset	Me- <i>restart</i> mikrokontroler
PIN Analog	A10-A5	Untuk berfungsi memberikan masukan analog sekitar 0-5V.
PIN <i>Input/Output</i>	PIN digital 0-13	Dapat berfungsi sebagai pin <i>input</i> atau <i>output</i> .
Serial	0 (RX), 1 (TX)	Digunakan untuk menerima atau mentransmisikan data serial dengan level tegangan TTL.
Interupsi <i>Eksternal</i>	2, 3	Digunakan sebagai sumber pemicu interupsi.
PWM	3, 5, 6, 9, 11	Memberikan keluaran PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) 8-bit.
SPI	10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)	Digunakan sebagai antarmuka komunikasi SPI ( <i>Serial Peripheral Interface</i> ).
LED	13	Digunakan untuk menghidupkan lampu LED.
TWI	A4 9SDA), A5 (SCA)	Digunakan sebagai antarmuka komunikasi TWI ( <i>Two-Wire Interface</i> ) atau sering juga disebut I2C ( <i>Inter-Integrated Circuit</i> ).
AREF	AREF	Memberikan tegangan referensi (acuan) pada keluaran ( <i>output</i> ).

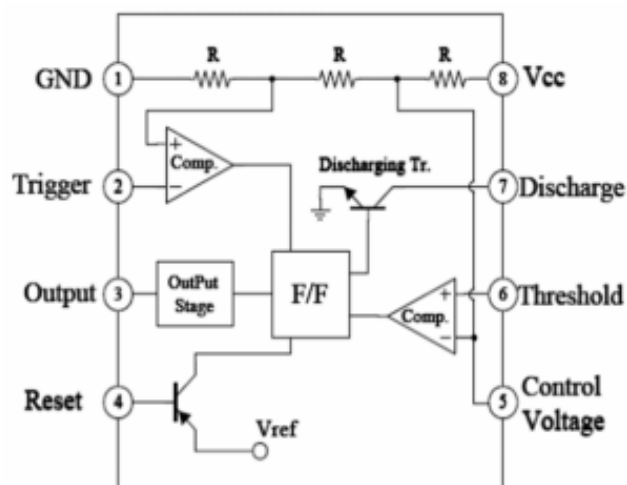


## 2.2.4 IC NE555



Gambar 2. 4 IC NE555

IC NE555 merupakan salah satu sirkuit terpadu (IC) atau *chip* yang sering digunakan untuk berbagai aplikasi seperti pewaktuan, pembangkit pulsa gelombang, dan osilator. IC ini dapat digunakan dalam berbagai rangkaian elektronika sebagai *timer* penunda, *flip-flop*, dan osilator. Bentuk fisik dari IC NE555 adalah DIP (*Dual inline Package*) dengan 8 pin [6].



Gambar 2. 5 Skema Internal IC NE555 [18]

Penjelasan keterangan dari masing-masing pin pada IC NE555 adalah sebagai berikut:

1. Pin 1 (*Ground* atau 0V): Pin ini merupakan *input* dari sumber tegangan DC yang paling negatif atau *ground*. Ini adalah titik referensi nol volt untuk operasi IC NE555.

2. Pin 2 (*Trigger*): Pin ini merupakan *input* negatif dari komparator bawah (komparator B). Pin *Trigger* mengatur osilasi tegangan terendah pada kapasitor sebesar  $1/3$  dari tegangan VCC. Ketika tegangan di pin *Trigger* mencapai ambang batas tertentu, itu akan mengaktifkan RS *flip-flop* dan memulai siklus osilasi.
3. Pin 3 (*Output*): Pin *Output* adalah pin keluaran dari IC 555. Di sini, pulsa-pulsa osilasi atau sinyal *output* dihasilkan sesuai dengan konfigurasi IC NE555 (*astable*, *monostable*, dll.).
4. Pin 4 (*Reset*): Pin Reset berfungsi untuk mereset *latch* dalam IC dan mempengaruhi kondisi awal dari IC. Pin ini terhubung ke gerbang transistor tipe PNP yang akan aktif jika diberi logika rendah (0V). Biasanya, pin ini dihubungkan langsung ke VCC untuk menghindari reset dan menjaga IC tetap beroperasi.
5. Pin 5 (*Control Voltage*): Pin *Control Voltage* digunakan untuk mengatur kestabilan tegangan referensi *input* negatif (komparator A). Pin ini dapat dibiarkan terhubung atau diabaikan, tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor sekitar 10 nF ke *ground*.
6. Pin 6 (*Threshold*): Pin ini terhubung ke *input* positif dari komparator A. Ketika tegangan di pin 6 mencapai 2 atau 3 dari tegangan Vcc, komparator akan mereset RS *flip-flop* dan menghentikan siklus osilasi.
7. Pin 7 (*Discharge*): Pin *Discharge* terhubung ke transistor internal *open collector* (Tr) yang *emitter*-nya terhubung ke *ground*. Pin ini berfungsi untuk mengosongkan kapasitor ketika osilasi mencapai ambang batas tertentu.
8. Pin 8 (VCC): Pin VCC berfungsi untuk menyediakan sumber tegangan DC ke IC NE555. Biasanya, IC ini akan beroperasi secara optimal jika diberi tegangan antara 5V hingga 15V. Arus suplai yang dibutuhkan dapat dilihat pada datasheet, umumnya sekitar 10mA hingga 15mA [19].

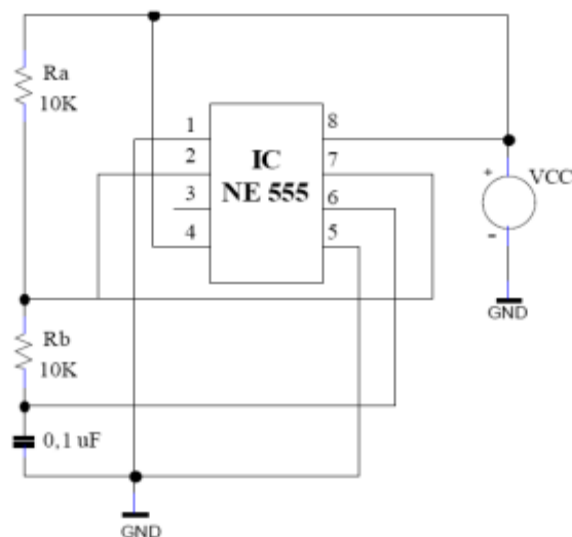
IC NE555 memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Tingkat presisi yang lebih tinggi dalam menghasilkan panjang pulsa, memungkinkan pengendalian waktu yang akurat.

2. Panjang pulsa yang dihasilkan tidak terpengaruh oleh fluktuasi tegangan catu, menjaga stabilitas sinyal.
3. Mampu menghasilkan pulsa dengan durasi yang sangat panjang, bahkan hingga mencapai 1 jam, cocok untuk aplikasi timer atau pengatur waktu.
4. Membutuhkan sedikit komponen tambahan karena sudah memiliki sirkuit internal yang lengkap, mempermudah implementasi dalam desain rangkaian.
5. Dapat memberikan arus *output* hingga 200 mA, cukup besar untuk mengendalikan beban seperti lampu atau *relay* tanpa perlu *driver* tambahan [19].

### 2.2.5 Multivibrator astabil

Multivibrator astabil memiliki dua keadaan, tetapi tidak stabil dalam salah satu keadaannya. Multivibrator akan berada dalam salah satu keadaannya untuk sementara waktu dan kemudian beralih ke keadaan lainnya. Di sini, Multivibrator berada dalam keadaan tersebut sejenak sebelum kembali ke keadaan semula, dan perpindahan bolak-balik ini terus berlanjut, menghasilkan gelombang segiempat dengan waktu naik yang sangat cepat. Keuntungannya adalah tidak memerlukan sinyal masukan untuk menghasilkan keluaran.



Gambar 2. 6 Multivibrator *Astable* IC NE555 [18]

IC Pengatur waktu NE555 merupakan salah satu IC yang memiliki berbagai macam fungsi yang berbeda, termasuk pada operasi astabil. Rangkaian tersebut dapat bekerja secara bebas pada frekuensi yang ditentukan oleh dua resistor dan satu kapasitor [18].

Rangkaian ini dikenal sebagai multivibrator yang bersifat *free running*, yang artinya memiliki dua keadaan yang tidak stabil. Multivibrator akan berada dalam salah satu keadaan (*high*) untuk sementara waktu dan kemudian beralih ke keadaan lain (*low*). Transisi antara keadaan *high* dan *low* ini dihasilkan pada saat proses pengisian serta pengosongan kapasitor.

Saat diberikan tegangan, kapasitor mengumpulkan muatan di antara dua elektroda (prinsip pengisian) dan tidak ada arus yang mengalir melalui komponen resistor (R), sehingga keluaran (*output*) bernilai *low*. Setelah kapasitor terisi penuh dengan muatan, kapasitor segera mengalirkan muatannya (prinsip pengosongan) melalui komponen resistor, menghasilkan *output* yang bernilai *high*. Rangkaian *astable* multivibrator ini dibangun menggunakan IC NE555 [20].

#### **2.2.6 Frekuensi Gelombang Ultrasonik**

Gelombang bunyi, yang dikenal juga sebagai gelombang akustik, merupakan gelombang mekanik yang dapat berpropagasi melalui berbagai jenis medium seperti padat, cair, dan gas. Gelombang bunyi dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan besar frekuensinya. Gelombang infrasonik memiliki frekuensi di bawah 20 Hz, sementara gelombang audiosonik memiliki frekuensi antara 20 Hz hingga 20 kHz [21].

Ultrasonik merupakan suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk didengar oleh telinga manusia, biasanya di atas 20 kHz. Gelombang ultrasonik digunakan oleh beberapa hewan seperti lumba-lumba untuk berkomunikasi dan oleh kelelawar untuk navigasi.

Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui berbagai jenis medium, termasuk padat, cair, dan gas. Ketika gelombang ultrasonik dipantulkan pada permukaan cairan, reflektivitasnya hampir sama dengan permukaan padat. Namun, pada tekstil dan busa, gelombang ini akan diserap sehingga tidak mengalami pantulan yang kuat [22].

Gelombang ultrasonik memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah tidak dapat didengar oleh manusia dan memiliki sifat yang langsung dan mudah difokuskan. Karena sifat ini, gelombang ultrasonik dapat digunakan untuk menentukan jarak suatu benda dengan memanfaatkan keterlambatan antara gelombang pantul dan gelombang datang. Hal ini sering digunakan dalam sistem radar dan deteksi gerakan menggunakan sensor pada robot atau hewan [23].

### 2.2.7 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infra-Red*) merupakan sensor elektronik yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya infra-red (IR) yang memancar dari suatu objek di bidang pandangnya. Sensor PIR mendeteksi berbagai macam Gerakan, tetapi tidak memberikan informasi tentang siapa atau apa yang bergerak [5].



**Gambar 2. 7 Sensor PIR**

Sensor PIR dirancang khusus untuk mendeteksi pancaran infra merah (IR) dengan panjang gelombang antara 8 hingga 14 mikrometer. Diluar rentang panjang gelombang tersebut, sensor tidak akan dapat mendeteksinya. Manusia sendiri memiliki suhu badan yang menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9 hingga 10 mikrometer, dengan nilai standar sekitar 9,4 mikrometer. Oleh karena itu, panjang gelombang ini dapat dideteksi oleh sensor PIR. Dalam konteks umum, sensor PIR memang dirancang khusus untuk mendeteksi manusia berdasarkan pancaran infra merah dari tubuh mereka [24].

Sensor PIR (*Passive Infrared*) memang bersifat pasif, yang berarti sensor ini tidak memancarkan sinar inframerah, tetapi hanya menerima radiasi sinar inframerah dari luar. Sesuai dengan namanya, sensor ini "pasif" karena hanya merespons energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh

benda-benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang biasanya dapat dideteksi oleh sensor ini adalah tubuh manusia [25].

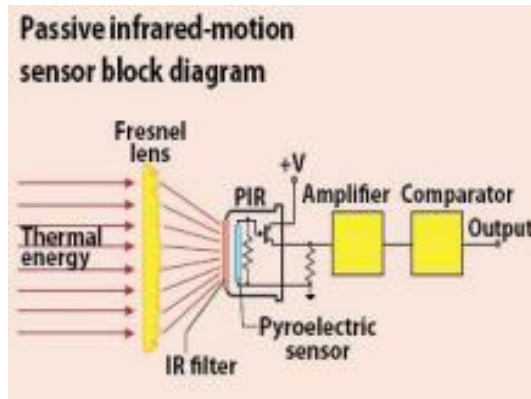
Sensor PIR sangat cocok digunakan pada proyek-proyek yang membutuhkan deteksi kapan seseorang memasuki atau meninggalkan area tertentu. Hal ini karena sensor PIR membutuhkan daya yang rendah, murah, memiliki jangkauan yang luas, dan mudah digunakan dengan berbagai sistem kontrol [25].



**Gambar 2. 8** Bagian-bagian Sensor PIR

#### Bagian-Bagian Sensor PIR

1. Pengatur Waktu Jeda: Digunakan untuk mengatur lama pulsa *high* setelah terdeteksi terjadi gerakan dan gerakan telah berakhir.
2. Pengatur Sensitivitas: Pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR
3. Regulator 3VDC: Penstabil tegangan menjadi 3V DC
4. Dioda Pengaman: Mengamankan sensor jika terjadi salah pengkabelan VCC dengan GND
5. DC Power: *Input* tegangan dengan *range* (3–12) VDC.
6. *Output* Digital: *Output* digital sensor
7. *Ground*: Hubungkan dengan *ground* (GND)
8. BISS0001: IC Sensor PIR
9. Pengatur *Jumper*: Untuk mengatur *output* dari pin digital.



**Gambar 2. 9 Bagian Sensor PIR**

Beberapa bagian dalam sensor PIR yang memiliki peran masing-masing, yaitu:

1. *Fresnel Lens*: Lensa *Fresnel* berfungsi untuk mengumpulkan radiasi inframerah dari lingkungan sekitar dan mengarahkannya ke sensor *pyroelectric*. Lensa ini membantu dalam memfokuskan energi inframerah ke area sensor, sehingga meningkatkan sensitivitas dan akurasi deteksi.
2. *IR Filter*: Filter inframerah (IR) digunakan untuk membatasi panjang gelombang yang masuk ke sensor. Filter ini membantu untuk menghilangkan gangguan dari sumber cahaya buatan, seperti lampu atau sinar matahari, yang tidak diinginkan untuk di deteksi oleh sensor.
3. *Pyroelectric Sensor*: Sensor *pyroelectric* merupakan komponen inti dari sensor PIR. Ketika radiasi inframerah dari benda masuk, sensor *pyroelectric* menghasilkan muatan listrik sebagai respon terhadap perubahan suhu yang disebabkan oleh gelombang inframerah.
4. *Amplifier*: Amplifier berfungsi untuk menguatkan sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor *pyroelectric*. Ini membantu meningkatkan sensitivitas sensor dan mengubah sinyal menjadi bentuk yang dapat diolah lebih lanjut.
5. *Comparator*: Komparator membandingkan sinyal dari amplifier dengan ambang batas tertentu. Jika sinyal melebihi ambang batas, sensor akan menghasilkan keluaran sebagai respon terhadap deteksi adanya gerakan atau perubahan suhu.

Dengan bagian-bagian tersebut bekerja bersama, sensor PIR dapat mendeteksi pancaran inframerah pasif dari tubuh manusia atau objek lainnya, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi, seperti pengaman, pengendalian otomatis, dan sistem keamanan.

### 2.2.8 ESP32 Camera

Papan pengembangan WiFi dan Bluetooth yang dilengkapi dengan mikrokontroler ESP32 dan kamera adalah perangkat yang sifatnya *open source*, sehingga dapat diakses dan digunakan oleh siapa saja. Salah satu fitur utamanya adalah kemampuan untuk mengambil gambar, melakukan pengenalan wajah, dan deteksi wajah. Papan pengembangan ini dapat digunakan dengan mudah menggunakan editor Arduino IDE, yang memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan berbagai *library* dan fitur yang sudah disediakan untuk memperluas dan mengoptimalkan fungsionalitasnya. Dengan kemampuan yang luas dan aksesibilitasnya, modul ini cocok untuk berbagai aplikasi pengembangan *Internet of Things* (IoT), pemantauan keamanan, dan proyek-proyek lain yang memerlukan integrasi WiFi, Bluetooth, dan fitur kamera [26].

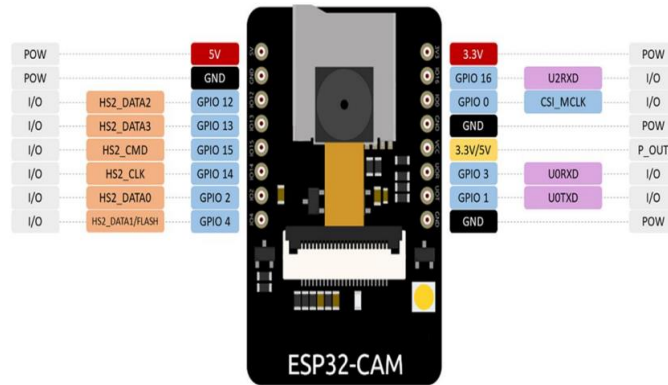


**Gambar 2. 10** ESP32 Camera [26]

ESP32 Camera adalah modul kamera yang merupakan kombinasi dari mikrokontroler ESP32 Camera yang dilengkapi dengan kamera OV2640, WiFi, dan slot untuk microSD. Dengan fitur-fitur tersebut, ESP32 Camera memungkinkan pengguna untuk membuat berbagai sistem yang berkonsep *Internet of Things* (IoT), seperti CCTV (*Closed Circuit Television*) *online* yang dilengkapi dengan fitur pengenalan wajah dan lain-lain. Kelebihan dari ESP32 Camera adalah



kemudahan dalam pemrograman menggunakan Arduino IDE, yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengembangkan dan mengatur fungsi dan aplikasi yang diinginkan [27].



**Gambar 2. 11 Pin Out ESP32 Camera**

Modul ESP32 Camera memiliki 2 sisi dalam rangkaian modulnya. Di bagian atas terdapat modul kamera yang dapat dibongkar pasang dan ada microSD yang dapat diisi, serta flash sebagai lampu tambahan untuk kamera jika diperlukan. Di bagian belakang modul, terdapat antena internal, konektor untuk antena *eksternal*, pin male untuk I atau O dan ESP32S sebagai otaknya. Selain itu, modul ESP32 Camera juga tidak memiliki *port* USB khusus (mengirim program dari port USB komputer). Jadi untuk memprogram modul ini Anda harus menggunakan USB TTL atau kita dapat menambahkan modul tambahan berupa downloader khusus untuk ESP32 Camera. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat spesifikasinya pada tabel berikut:

**Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32 Camera**

Nama Produk	ESP32-CAM
WiFi+Bluetooth module	ESP-32S
Camera Module	OV2640 2MP
Flash Light	LED Built-in on Board
Operating Voltage	3.3/5 Vdc
RAM	Internal 512KB + External 4MB PSRAM
Dimensions	40.5mm x 27mm x 4.5mm
Power consumption	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flash off: 180mA@5V.</li> <li>• Flash on and brightness max: 310mA@5V.</li> <li>• Deep-Sleep: as low as 6mA@5V.</li> <li>• Modern-Sleep: as low as 20mA@5V.</li> <li>• Light-Sleep: as low as 6.7mA@5V</li> </ul>

### 2.2.9 *Speaker Tweeter*



**Gambar 2. 12 *Speaker Tweeter* [6]**

*Speaker* merupakan salah satu komponen elektronika yang terdiri dari kumparan, membran, dan magnet yang saling terhubung. Komponen-komponen ini bekerja bersama untuk menghasilkan suara dari *speaker*. Tanpa adanya membran, *speaker* tidak akan bisa mengeluarkan suara, begitu juga sebaliknya. Semua bagian dari *speaker* saling terkait dan saling melengkapi untuk menciptakan suara yang dihasilkan. *Tweeter* adalah bagian dari *speaker* yang umumnya berukuran kecil, mulai dari 0,5 inci hingga maksimal 4 inci. Fungsinya adalah untuk mengeluarkan frekuensi tinggi yang cangkupannya berada pada rentang 3 kHz hingga 50 kHz [6]. Spesifikasi *Speaker Tweeter Walet Arrow PCT-4000*.

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Speaker Tweeter*

<i>Continous Peak Program power</i>	75 Watt
<i>Intermittent Peak Power</i>	150 Watt
<i>Efficiency</i>	92 dB/1 Watt at 1 m
<i>Impedance</i>	Over 1.500 ohms/1.2 KHZ & 55 ohms/40 KHZ
<i>Frequency RESPonse</i>	3.000 Hz - 40.000 Hz
<i>Dimensi (panjang x lebar x tinggi)</i>	7.3 x 7.3 x 5.5 cm

### 2.2.10 Telegram



**Gambar 2. 13 Telegram**

Telegram adalah sebuah aplikasi media sosial yang pertama kali dirilis pada tahun 2013. Sejak itu, Telegram telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berhasil menjadi pesaing serius bagi aplikasi media sosial lainnya, seperti WhatsApp. Kepopuleran Telegram disebabkan oleh berbagai fitur yang dikembangkan dengan baik. Salah satu fitur yang disukai banyak pengguna adalah kehadiran stiker-stiker lucu yang menambah keseruan dalam berkomunikasi. Selain itu, Telegram juga menyediakan layanan *video call* untuk memudahkan komunikasi melalui panggilan video.

Telegram telah mengembangkan berbagai fitur menarik, seperti *secret chat* yang menawarkan keamanan tambahan dalam berkomunikasi dengan pesan yang dikripsi *end-to-end*. Selain itu, pengguna juga dapat membentuk grup dalam aplikasi Telegram untuk berkomunikasi dengan banyak orang sekaligus. *Channel* Telegram merupakan fitur lain yang memungkinkan pengguna untuk menyebarkan informasi atau konten secara luas kepada anggota *channel*. Telegram juga menyediakan bot yang memungkinkan interaksi dengan aplikasi menggunakan antarmuka berbasis teks atau perintah.

Dengan berbagai fitur inovatifnya, Telegram berhasil menjadi pilihan favorit bagi banyak pengguna yang menginginkan pengalaman komunikasi yang menarik, aman, dan canggih dalam satu *platform* media sosial [28].

Telegram memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan media sosial lainnya:

1. Keamanan menjadi prioritas utama di Telegram.

2. File dapat disimpan dengan mudah dan aman di *cloud*.
3. Telegram memungkinkan pengiriman file berukuran besar.
4. Kapasitas grupnya lebih besar daripada platform lain.
5. Pengguna dapat memiliki beberapa profil dalam satu akun dengan mudah.

### 2.2.11 Aki Kering



**Gambar 2. 14 Aki Kering**

Aki merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk arus searah (DC). Selain itu, baterai juga memiliki peran penting dalam mengubah energi kimia menjadi arus listrik yang dapat digunakan. Dalam konteks ini, kami memilih baterai aki karena selain tidak memerlukan perawatan khusus, baterai aki dilengkapi dengan katup pertukaran gas yang memastikan suhu dalam baterai tetap terjaga dan umur baterai dapat mencapai masa pakai yang maksimal [6].