

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam beberapa tahun terakhir dunia teknologi informasi berkembang sangat pesat, dengan adanya teknologi seperti saat ini memberikan kemudahan bagi setiap kalangan yang ada di dunia informasi dan teknologi, tentu saja pada bidang-bidang tertentu dari perkembangan teknologi informasi tersebut banyak dampak positif terutama dalam bidang pendidikan dan industri yang dapat dicontohkan seperti Teknologi Robotika (Arby et al., 2022).

Robotika merupakan suatu cabang teknologi yang berperan sebagai perangkat yang di program otomatis dan beberapa peralatan manipulator yang dapat diprogram untuk melakukan beberapa fungsi seperti memindahkan barang, komponen, peralatan maupun alat khusus lainnya. (Zhang et al., 2019). Pada dasarnya robot adalah otomasi internal yang bergerak menggunakan tenaga tertentu seperti listrik, hidrolik atau pneumatik yang dikendalikan menggunakan program dengan urutan tertentu (Ulinnuha, 2020).

Beberapa robot memiliki beberapa sistem tertanam yang digunakan untuk mengontrol bagian-bagian yang sesuai dengan permintaan, dari adanya *Internet Of Things (IoT)*, *IoT* adalah konsep membuat suatu teknologi yang digunakan untuk mengontrol suatu perangkat menggunakan sistem server dan sebuah remote yang dapat diakses seperti komunikasi, mengendalikan, menghubungkan, selama masih terhubung dengan internet (Isrofi et al., 2021).

Dari Penjelasan Robot dan Teknologi *IoT* tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa faktor pendorong fleksibilitas tentu saja merupakan faktor yang paling umum dalam pembuatan robot, karena robot didesain dengan menerapkan konsep menggunakan sebuah sensor, aktuator, dan komponen yang saling terkoneksi antara satu dan lain nya (Latifa & Slamet Saputro, 2018).

Berdasarkan berita artikel (A. Setiawan, 2022), tingkat kriminalitas pada tahun 2022 yang ada di kota Tanjungpinang meningkat menjadi 292 kasus dibanding pada tahun 2021 yang masih didalam situasi pandemi yaitu sebanyak

214 kasus. Dari permasalahan tersebut penulis mengambil objek penelitian pada sebuah perumahan yang mengalami permasalahan pengawasan lingkungan yang masih bersifat konvensional atau *siskamling* (*sistem keamanan keliling*) (Eulaerts & Joanny, 2022).

Dari permasalahan diatas penulis menjadikan robot pengawasan menjadi solusi atas permasalahan yang berkaitan dengan sistem keamanan yang ada di perumahan tersebut. robot yang ada dan dapat diarahkan melalui aplikasi dan dapat mengirimkan notifikasi berupa gambar mengenai kondisi lingkungan sekitar ke aplikasi *Telegram*, cara kerja robot ini adalah dapat diarahkan untuk berjalan dan mengontrol kamera serta mengirimkan kepada pengguna melalui perantara aplikasi *Telegram* . Untuk tingkat keamanan pada robot ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan penggunaan *CCTV* , penggunaan robot ini lebih fleksibel dan efisien.

Berdasarkan Latar belakang permasalahan yang ada tersebut, maka penulis tertarik mengangkat Judul Penelitian tugas akhir ini yaitu **“Rancang Bangun Robot Kontrol Mobile Pengawasan Berbasis IoT(Internet Of Things) Menggunakan Kamera ESP-32”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana Cara Merancang dan membangun sebuah robot kontrol *mobile* menggunakan ESP-32 *Cam* dan dapat mengirimkan notifikasi berupa gambar kepada pengguna ?
2. Bagaimana Cara Mengendalikan Robot menggunakan aplikasi berbasis web dengan kontrol menggunakan jaringan nirkabel ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penulis tidak keluar dari permasalahan yang ada dan hasil penelitian dapat diperoleh dengan baik, sempurna , dan terarah , maka penulis membatasi ruang lingkup pembahasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya akan memfokuskan pada perancangan dan pembuatan Robot Pengawasan dengan pengaplikasian kamera ESP-32 dan dapat mengirimkan notifikasi berupa gambar kepada pengguna.
2. Aplikasi Web yang dibangun akan mengambil data dari ESP-32 *Cam* dan menampilkan data tersebut pada bentuk aplikasi untuk memudahkan pengguna dalam mengendalikan Robot.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penulis dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah robot yang dapat digunakan untuk pengawasan di berbagai lingkungan. Robot ini akan dirancang dengan kemampuan mobilitas agar dapat bergerak secara bebas di area yang akan diawasi.
2. Pengguna akan dapat mengendalikan robot pengawas menggunakan perangkat *mobile*, seperti *smartphone* atau *tablet*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memperoleh pengetahuan dan pengalaman dalam merancang dan membangun sebuah sistem *IoT* pada robot Pengawasan .
2. Masyarakat dapat memanfaatkan Robot Kontrol *Mobile* Pengawasan sebagai alat bantu untuk melakukan pengawasan pada lingkungan tertentu, seperti rumah atau kantor.

### **1.6 Metode Penulisan**

Penelitian ini mencoba untuk membahas pokok permasalahan secara cepat dan sistematis. Untuk pembahasan akan dibuat dan disusun dengan sistematika penulisan yang telah ditetapkan sebagai berikut:

#### **Bab I : Pendahuluan**

Berisi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

#### **Bab II : Landasan Teori**

Pada bab ini dijelaskan teori yang mendukung dalam beberapa penelitian yang sebelumnya mengenai penggunaan mikrokontroler yang bersifat kompleks untuk memberikan *command* pada robot Pengawasan.

#### **Bab III : Metode Penelitian**

Bab ini membahas tentang metode Analisa dan penggunaan secara subjektif mengenai penggunaan sensor dan mikrokontroler yang digunakan pada rangkaian robot Pengawasan.

#### **Bab IV : Analisa dan Perancangan**

Pada bab ini membahas mengenai perancangan rangkaian dan hasil implementasi yang digunakan dalam rangkaian *Internet Of Things* dari Robot Pengawasan beserta sistem yang akan digunakan dalam pengujian nantinya .

## **Bab V : Implementasi dan Hasil**

Pada bab ini akan dilakukan pengujian dari hasil rancangan rangkaian yang telah dibuat untuk membandingkan penelitian teknologi yang lama dengan rangkaian yang baru pada saat ini .

## **Bab VI : Kesimpulan dan Saran**

Bab ini membuat kesimpulan dan hasil dari penelitian mengenai rancang bangun Robot Pengawasan yang ada pada saat ini dengan sedikit penambahan rangkaian yang berguna untuk efisiensi perangkat dan yang akan diimplementasikan , serta memberikan saran bagi peneliti berikutnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Internet Of Things(IoT)

Internet of Things merupakan suatu teknologi jaringan yang dinamis yang memiliki kemampuan dalam konfigurasi secara otomatis berdasarkan komunikasi standar. Dengan dukungan dari cloud computing, sehingga memungkinkan terjadinya proses pengambilan atau penyimpanan data satu sama lain yang terhubung dalam suatu jaringan internet (Caniago, 2022) . Penggunaan IoT pada saat ini sangat berkembang pesat berbagai teknologi listrik dapat di kendalikan dari jarak jauh. Salah satu perkembangan IoT yang sering ditemukan adalah penggunaan *smart phone* yang mampu mengendalikan dan menerima informasi peralatan listrik atau sensor dari jarak yang jauh selama terhubung dengan internet.

Teknologi *internet of things* sendiri sudah berkembang diberbagai bidang mulai dari bidang agrikultur, transportasi, logistik, industri, pendidikan, keamanan bahkan dalam bidang militer, perlahan-lahan penggunaan teknologi *internet of things* akan menjadi suatu kebiasaan yang berkembang dalam kehidupan bermasyarakat. *Internet of things* sendiri terdapat lima unsur yang membentuk teknologi internet of thing yaitu(Adikara et al., 2021):

- 1) *Artificial intelligence* atau bisa disebut dengan kecerdasan buatan yang dimana suatu mesin atau alat mampu bergerak secara autonom dengan algoritma yang telah dimasukan, sehingga mesin mampu mengumpulkan data, algoritma, dan jaringan.
- 2) Konektifitas atau hubungan koneksi antar jaringan yang dimana memungkinkan terbentuknya jaringan skala kecil yang menghubungkan perangkat antar sistem.
- 3) Perangkat Berukuran Kecil Perkembangan teknologi saat ini membuat perangkat menjadi kecil sehingga teknologi internet of things dapat digunakan dengan nyaman dan efisien.

### **2.1.1 Keamanan Berbasis IoT**

Definisi sistem keamanan pada umumnya adalah untuk mengamankan suatu objek yang dimana objek itu berisi hal-hal penting untuk diamankan seperti rumah, ruangan, gedung ataupun hal lainnya. Sistem keamanan sangat diperlukan untuk mencegah tindak kejahatan pencurian atau tindak kejahatan kriminal lainnya, hal ini dibuat untuk mencegah tingkat kejahatan pencurian yang meningkat dari tahun ke tahun. (H et al., 2019). Kita sendiri bisa melihat berbagai macam teknologi keamanan yang tersebar dipasaran, variasi teknologi di kembangkan menyesuaikan kebutuhan dan keinginan dari masyarakat itu sendiri.

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, salah satunya ialah perkembangan teknologi keamanan berbasis *internet of things* yang sangat bermanfaat dan inovasi terus diciptakan (Agustina, 2023). Dengan perkembangan teknologi keamanan ini diharapkan bisa menekan angka kriminalitas khususnya kasus pencurian. Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis menggunakan teknologi *internet of things* yang diterapkan pada robot yang dapat di Kontrol melalui jarak jauh.

### **2.1.2 Keamanan Lingkungan**

Keamanan Lingkungan dibuat agar terciptanya aman dan tentram di lingkungan. ada nya beberapa teknologi yang digunakan pada saat ini menunjukan perkembangan yang sangat pesat. Sehingga ada beberapa teknologi yang digunakan sebagai penunjang untuk melakukan aktifitas keamanan dan ketentraman pada lingkungan tersebut, Berikut ini beberapa keamanan lingkungan yang diterapkan antara lain :

#### *1) CCTV (Closed Circuit Television)*

Pemasangan kamera CCTV di area strategis di lingkungan RT atau RW dapat membantu memantau aktivitas dan mendeteksi potensi ancaman keamanan. CCTV dapat dipasang di titik-titik masuk, jalan utama, atau area yang sering dilalui warga. Dengan

adanya CCTV, aktivitas yang mencurigakan dapat terdeteksi dan tindakan dapat diambil lebih cepat.

## 2) Aplikasi Pengawasan Lingkungan

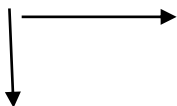

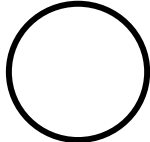
Penggunaan aplikasi pengawasan lingkungan yang dapat diakses oleh warga dapat membantu dalam melaporkan dan memantau situasi keamanan. Aplikasi tersebut dapat digunakan untuk melaporkan kejadian mencurigakan, meminta bantuan, atau berbagi informasi penting kepada warga lainnya.

## 2.2 Flowchart

*Flowchart* ini digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan rangkaian proses atau prosedur sehingga mudah untuk dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah-langkah dari suatu proses. *Flowchart* digunakan untuk mempermudah pemahaman apa saja yang diperlukan dalam menjalankan suatu program (Ilham & Sulasmoro, n.d. 2021).

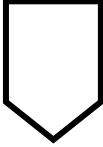




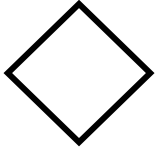


*Flowchart* memiliki simbol yang memiliki masing-masing dari setiap simbol memiliki arti disetiap bentuk simbolnya, simbol tersebut akan disusun membentuk suatu urutan sebuah konstruksi atau program. Untuk memahami bentuk dan arti *Flowchart* dapat dilihat dari Tabel dibawah ini.

**Table 2.1 Flowchart Simbol**






No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Flow Direction</i>	Simbol yang digunakan untuk menghubungkan simbol dengan simbol lainnya
2		Terminal	Simbol yang digunakan untuk menunjukkan mulai ( <i>start</i> ) atau akhir ( <i>end</i> ) suatu kegiatan.
3		<i>Connector</i>	Simbol yang menunjukkan keluar masuk atau sambungan pada halaman yang sama.



**Lanjutan Table 2.1 Flowchart Simbol**

No	Simbol	Nama	Keterangan
4		<i>Connector</i>	Simbol yang menunjukkan keluar masuk atau sambungan padahalaman yang berbeda.
5		<i>Processing</i>	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan komputer
6		<i>Manual Operation</i>	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.
7		<i>Simbol Document</i>	Simbol menyatakan input atau output dalam bentuk kertas.
8		<i>Simbol Punch Card</i>	Simbol menyatakan input atau output dalam bentuk kartu.
9		<i>Simbol Decision</i>	Simbol menyatakan pemilihan proses pada kondisi yang ada.
10		<i>Simbol Input-Output</i>	Simbol menyatakan proses input atau output tanpa bergantung pada jenis peralatannya.
11		<i>Simbol Manual Input</i>	Simbol menyatakan pemasukan data secara manual.

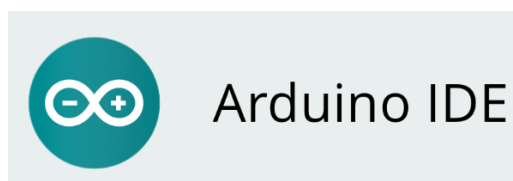
**Lanjutan Table 2.1 Flowchart Simbol**

No	Simbol	Nama	Keterangan
12		Simbol <i>Preparation</i>	Simbol yang menyatakan mempersiapkan penyimpanan data yang akan digunakan.
13		Simbol <i>Predefined Process</i>	Simbol pelaksanaan suatu bagian
14		Simbol <i>Display</i>	Simbol menyatakan peralatan output yang digunakan seperti printer, layar dan sebagainya.
15		Simbol <i>Disk and Online Storage</i>	Simbol menyatakan input berasal dari disk.
16		Simbol mengetik <i>tapeUnit</i>	Simbol menyatakan input dari pita magnetic.

## 2.3 Arduino

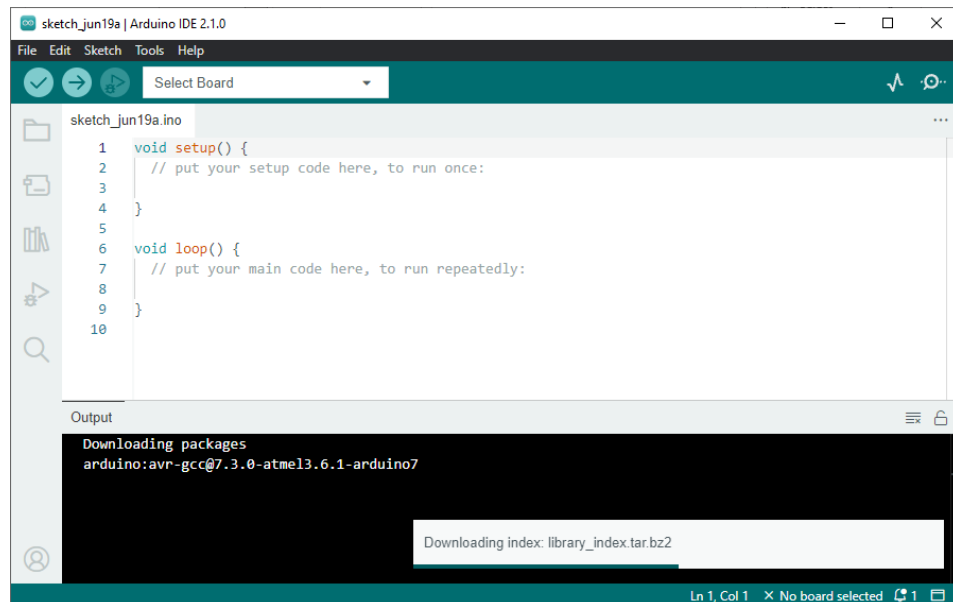
Arduino bersifat *open source* dan biasanya digunakan untuk mempermudah merancang atau membuat perangkat berbasis mikrokontroler (Lubis et al., 2019). Arduino memiliki beberapa manfaat, salah satu manfaat dari arduino adalah pengembangan alat yang mampu bekerja secara sendiri atau otomatis.

### 2.3.1 Arduino IDE



**Gambar 2.1 Logo Arduino**

*Arduino IDE* merupakan software yang digunakan untuk membuat sketsa (*sketch*). Sketsa merupakan program yang dibuat untuk mengontrol papan Arduino dan berbagai jenis board yang ada pada *library* aplikasi tersebut, bahasa yang digunakan dalam penulisan sketsa pada aplikasi Arduino IDE adalah bahasa C (Hergika et al., 2021). Berikut ini beberapa fitur yang ada pada aplikasi Arduino IDE :



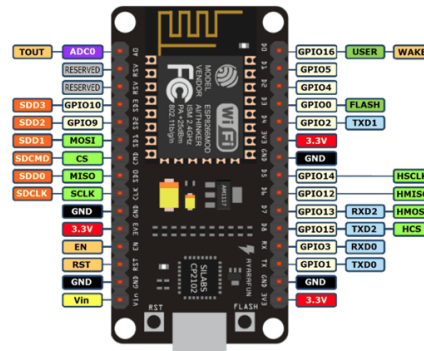
**Gambar 2.2 Aplikasi Arduino IDE**

- 1) *File* memiliki pilihan untuk membuat sketsa baru, menyimpan sketsa, membuka *preferences*, pilihan untuk keluar dari program dan yang lainnya.
- 2) *Edit* terdapat pilihan-pilihan seperti *Copy*, *Paste*, *Cut*, *Select All* untuk menyeleksi semua kode yang sudah ditulis dan yang lainnya.
- 3) *Sketch* terdapat pilihan seperti *Verify* yang digunakan untuk memverifikasi *sketch* yang telah dibuat, kemudian pilihan *Upload* yang digunakan untuk mengunggah *sketch* yang telah dibuat dan dikompilasi ke Arduino.
- 4) *Tools* terdapat beberapa pilihan submenu. Submenu yang biasa digunakan adalah pilihan untuk memilih jenis *Board* Arduino dan ESP yang digunakan terhubung dengan komputer dan pilihan untuk *port*

COM di mana Arduino atau board yang lain tersebut terhubung dengan komputer.

- 5) *Help* terdapat beberapa pilihan yang dapat digunakan untuk mencari informasi berkaitan dengan board yang digunakan.

## 2.4 NodeMCU ESP-8266



**Gambar 2.3 Pinout ESP-8266**

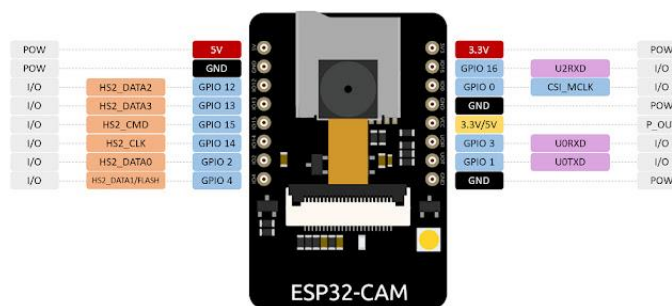
*NodeMCU* dilengkapi dengan chip ESP8266 yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan perangkat yang terhubung saat ini. Chip ini menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri, sehingga dapat berfungsi sebagai host aplikasi atau menangani semua fungsi jaringan *Wi-Fi* dari prosesor aplikasi lainnya. *NodeMCU* memiliki kemampuan pemrosesan dan penyimpanan yang kuat di dalamnya, memungkinkan integrasi dengan perangkat sensor tertentu. Hal ini sangat penting dalam pengembangan *Internet of Things (IoT)* karena *NodeMCU* dapat menyederhanakan dan mempermudah proses pengembangan aplikasi IoT (Parihar, 2019).

Adapun fungsi mengenai pin utama pada *NodeMCU* antara lain :

1. Vin (Voltage In): Pin Vin adalah pin yang digunakan untuk menyuplai tegangan ke *NodeMCU*. Tegangan yang biasanya digunakan adalah 5V. Pin ini dapat digunakan jika Anda ingin memberi daya pada *NodeMCU* melalui pin ini.
2. Pin GND (Ground) adalah pin yang digunakan untuk menghubungkan sirkuit dengan referensi ground. Pin ini digunakan untuk menjaga potensial pada sirkuit tetap stabil dan merujuk pada nol volt.

3. Pin 3V3 adalah pin keluaran yang memberikan tegangan output 3.3V. Pin ini dapat digunakan untuk memberi daya pada sensor atau perangkat lain yang membutuhkan tegangan 3.3V.
4. Pin D0 hingga D8 adalah pin input/output digital yang dapat digunakan sebagai GPIO (General Purpose Input/Output). Pin ini dapat dikonfigurasi sebagai input atau output, dan digunakan untuk menghubungkan *NodeMCU* dengan berbagai perangkat eksternal seperti sensor, LED, motor, dan lainnya.
5. Pin A0 adalah pin analog input. Pin ini dapat digunakan untuk membaca tegangan analog dari sensor seperti sensor suhu, sensor kelembaban, atau sensor cahaya. *NodeMCU* menggunakan konverter analog ke digital internal untuk mengubah tegangan analog menjadi nilai digital.
6. Pin *RX* (*Receive*) dan *TX* (*Transmit*) adalah pin yang digunakan untuk komunikasi serial. Pin *RX* digunakan untuk menerima data serial, sedangkan pin *TX* digunakan untuk mengirim data serial. Anda dapat menggunakan pin ini untuk berkomunikasi dengan perangkat lain yang mendukung komunikasi serial seperti komputer, modul *Bluetooth*, atau modul *GSM*.

#### 2.4.1 ESP-32 CAM



**Gambar 2.4 Pinout ESP-32 Cam**

*ESP-32 CAM* merupakan perangkat yang dikembangkan dari *ESP-32* dengan penambahan modul kamera dan *Slot Memory Card*. *ESP-32* merupakan perangkat yang sering digunakan dalam pembelajaran atau pengembangan

teknologi *internet of things (IoT)* (Rusimamto et al., 2021). *ESP-32* sangat unggul dibanding dengan pedahulunya yaitu *ESP8266*. Salah satu keunggulan dari Mikrokontroller *ESP-32 CAM* dengan *ESP8266* dapat dilihat dari jumlah yang disediakan. *ESP-32 CAM* terdapat 32 Pin sedang *ESP8266* terdapat 17 pin.

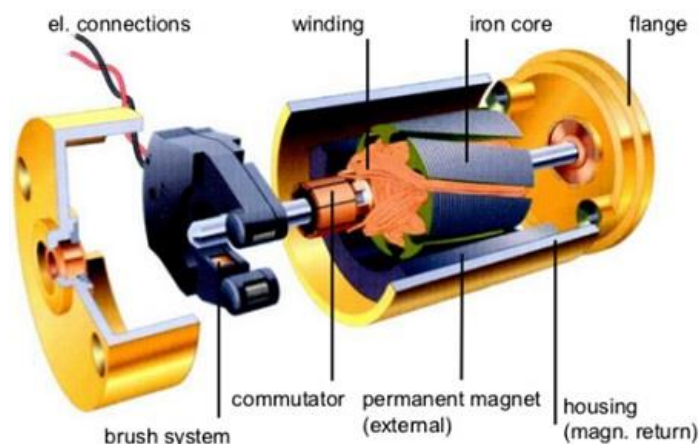
**Table 2.2 Spesifikasi ESP-32 Cam**

<b>Fitur</b>	<b>Spesifikasi</b>
Mikrokontroler	Tipe: ESP32
	Kecepatan CPU: Hingga 240 MHz
	Memori Flash: 4 MB
Kamera	Sensor gambar: OV2640
	Resolusi: 2 Megapiksel (1600 x 1200 piksel)
	Format gambar: JPEG
	Antarmuka: UART, SPI, I2C, I2S, ADC, DAC, PWM, GPIO
Komunikasi	Wi-Fi: 802.11 b/g/n
	Bluetooth: Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE
	Protokol jaringan: TCP/IP, HTTP, FTP, MQTT, SSL/TLS, UDP, DNS
Antarmuka	UART, SPI, I2C, I2S, ADC, DAC, PWM, GPIO
Kartu SD	Mendukung, hingga 4 GB
Dimensi	Ukuran PCB: Sekitar 27 mm x 40.5 mm
	Berat: Sekitar 10 gram
Lingkungan	Rentang suhu operasional: -20°C hingga 70°C
	Kelembaban relatif: 10% hingga 90%, non-kondensasi

*ESP-32 CAM* terdapat susunan pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin yang disusun dalam *ESP-32 CAM* antara lain:

- 1) *Power* pin Merupakan pin yang terdiri atas 5V, 3.3 V dan GND yang digunakan sebagai sumber daya yang dihubungkan ke komponen lain.
- 2) *Serial Pin* *Serial* digunakan sebagai *upload* karena ESP32 CAM tidak memiliki *built-in Programmer*. Pin serial terdapat pada pin GPIO 1 sebagai U0TXD dan pin GPIO 3 sebagai U0RXD.
- 3) GPIO 0 Digunakan sebagai upload untuk *setting* ESP32 CAM dengan cara dihubungkan ke GND.
- 4) *Module camera* Modul kamera digunakan untuk merekam gambar atau video.
- 5) *SD Card Reader* Digunakan untuk menyimpan *data*.

## 2.5 Motor DC



**Gambar 2.5 Motor DC**

Penggunaan motor DC paling banyak diminati pada sektor industri saat ini. Hal ini terjadi karena beberapa kelebihan yang dimiliki motor DC. Kelebihan motor DC diantaranya torsi yang baik, putaran panjang, pengereman yang baik, pengaturan kecepatan yang baik sehingga memudahkan saat dikontrol. Pada aplikasi lapangan, motor DC sering dipakai pada banyak bidang penggerak listrik yang membutuhkan pengaturan kecepatan, termasuk pabrik winch dan rolling,

peralatan mesin presisi. Pengaturan kecepatan motor DC bekerja berlandaskan teori kontrol umpan balik (F. B. Setiawan et al., 2022).

Spesifikasi yang dimiliki oleh Motor DC yaitu pada tabel sebagai berikut :

**Table 2.3 Spesifikasi Motor DC**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Nilai</b>
Tegangan	12 Volt
Tipe motor	Motor DC
Tipe gearbox	Gearbox
Rasio gearbox	01:50
Kecepatan putar tanpa beban	1000 RPM
Torsi maksimum	2 kg.cm
Arus beban maksimum	1 Ampere
Efisiensi	80%
Jenis penggerak	Brushed
Berat	200 gram
Dimensi	5 cm x 5 cm x 5 cm
Aplikasi tipikal	Robotika, otomasi, peralatan elektronik

### **2.5.1 Gearbox**

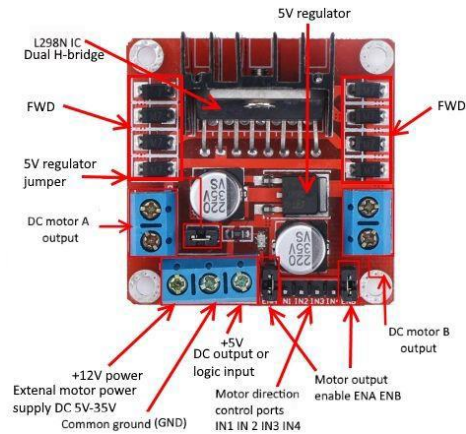


**Gambar 2.6 Motor DC dengan Gearbox**

Gearbox pada motor DC berfungsi untuk mengubah kecepatan dan torsi keluaran motor sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Gearbox terdiri dari beberapa gigi dengan perbandingan gear yang berbeda-beda. Gigi-gigi ini dapat digunakan untuk mempercepat atau memperlambat kecepatan rotasi motor DC, sambil meningkatkan atau mengurangi torsi yang dihasilkan.

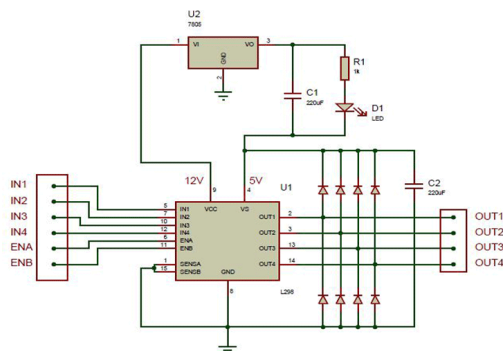


## 2.6 Driver Motor L298N



**Gambar 2.7 PinOut Motor Driver L298N**

Motor driver L298N adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengendalikan dan menggerakkan motor DC (Direct Current) atau motor langkah. Motor driver L298N adalah jenis motor driver H-bridge, yang berarti dapat mengendalikan arah putaran motor dan mengatur kecepatannya. Perangkat ini menggunakan teknologi H-bridge, yang terdiri dari empat transistor daya (biasanya MOSFET atau BJT) yang dikonfigurasi dalam bentuk jembatan, sehingga memungkinkan aliran arus searah pada motor DC (Peerzada et al., 2021).



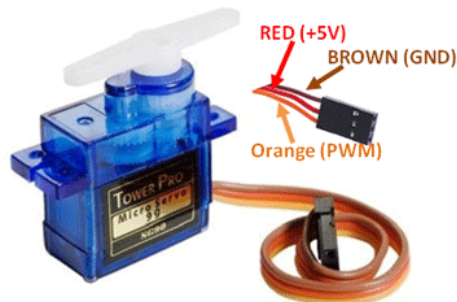
**Gambar 2.8 Diagram PinOut Driver motor L298N**

Spesifikasi yang dimiliki oleh Driver motor L298N yaitu sebagai berikut :

**Table 2.4 Spesifikasi Motor Driver L298N**

<b>Fitur</b>	<b>Spesifikasi</b>
Tipe	LM2596
Tegangan masukan	4.5 V - 40 V
Tegangan keluaran	1.25 V - 37 V
Arus keluaran	Hingga 3 A
Efisiensi	Hingga 92%
Tegangan dropout	Sekitar 1.5 V
Frekuensi operasi	150 kHz
Proteksi	Perlindungan termal, perlindungan arus pendek
Kontrol	Aplikasi potensiometer atau pin kontrol
Dimensi	Sekitar 43 mm x 20 mm x 14 mm

## 2.7 Motor Servo SG90



**Gambar 2.9 Motor Servo SG90**

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Dengan input ke kontrolnya yang bisa berupa sinyal analog ataupun sinyal digital, pada dasarnya motor servo banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi (Salim et al., 2020).

Berikut ini fungsi dari PinOut yang ada gambar diatas :

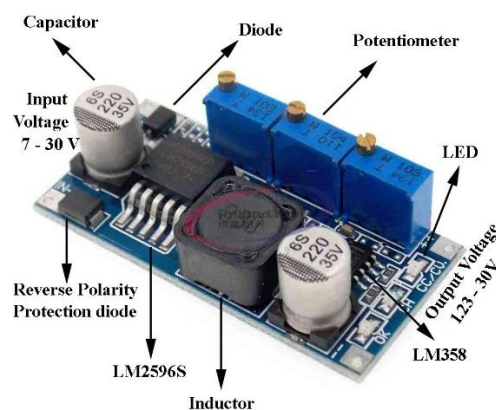
- 1) VCC(Merah): Pin ini terhubung ke sumber tegangan positif (biasanya 5V) untuk memberikan daya pada motor servo.

- 2) GND(Coklat): Pin ini terhubung ke ground (tanah) untuk menyediakan referensi ground bagi motor servo.
- 3) Sinyal (Orange): Pin ini digunakan untuk mengontrol posisi sudut motor servo. Sinyal PWM (Pulse Width Modulation) dikirim melalui pin ini untuk mengatur sudut rotasi motor.

**Table 2.5 Spesifikasi Motor Servo SG90**

Fitur	Spesifikasi
Tipe	Motor Servo SG90
Tegangan operasi	4.8 V - 6 V
Stall torque	1.8 kg/cm
Kecepatan tanpa beban	0.12 s/60°
Torsi kerja	1.6 kg/cm
Sudut rotasi	180°
Tegangan sinyal kontrol	5 V
Jumlah gigi	3
Dimensi	22.2 mm x 11.8 mm x 31 mm
Berat	Sekitar 9 g

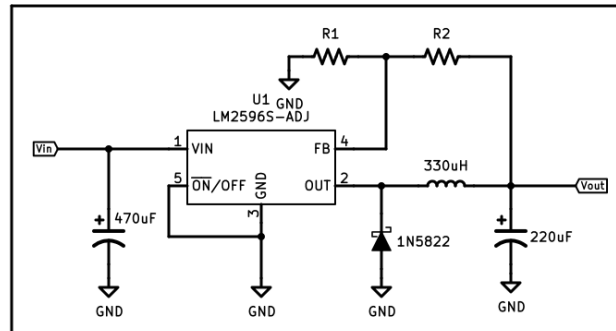
## 2.8 Regulator Converter



**Gambar 2.10 Converter LM2596**

Regulator converter merupakan jenis regulator *switching DC-DC* yang digunakan untuk menurunkan tegangan. Dibandingkan dengan regulator linear, buck converter memiliki beberapa keunggulan. Salah satunya adalah efisiensi daya yang lebih tinggi, terutama ketika terdapat perbedaan tegangan yang cukup besar antara tegangan masukan dan keluaran(Alsumady et al., 2021).

Berikut ini merupakan *Schematic Diagram* dari Regulator *Converter LM2596*



**Gambar 2.11 Diagram Schematic Converter LM2596**

Berikut ini merupakan Spesifikasi dari Converter LM2596 dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Table 2.6 Spesifikasi LM2596**

Fitur	Spesifikasi
Type	LM2596
Tegangan masukan	4.5 V - 40 V
Tegangan keluaran	1.25 V - 37 V
Arus keluaran	Hingga 3 A
Efisiensi	Hingga 92%
Tegangan dropout	Sekitar 1.5 V
Frekuensi operasi	150 kHz
Proteksi	Perlindungan termal, perlindungan arus pendek
Kontrol	Aplikasi potensiometer atau pin kontrol
Dimensi	Sekitar 43 mm x 20 mm x 14 mm

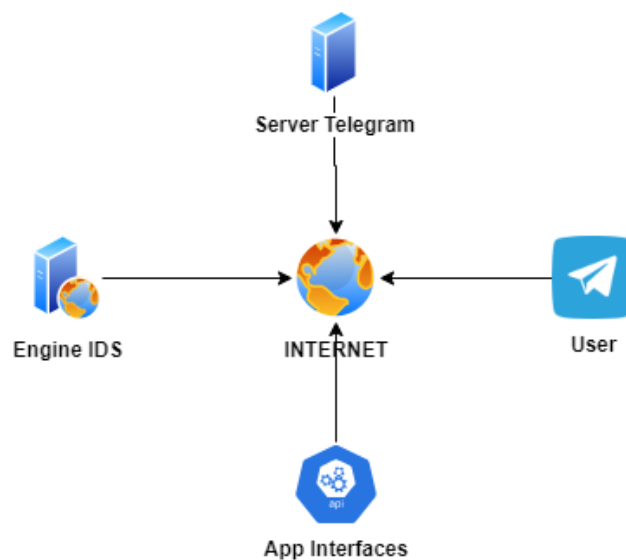
## 2.9 Telegram



**Gambar 2.12 Logo Telegram**

Pada penelitian terdahulu sebagian belum terintegrasi dengan perancangan menggunakan aplikasi telegram, sehingga untuk mempermudah penggunaan sistem pengawasan dan meminimalisir biaya pembuatan sistem, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengawasan dalam bentuk prototype (Pangestu et al., 2020) Telegram Merupakan Aplikasi Sosial Media yang diperuntukan untuk umum dan dapat berbagi informasi antar individu maupun organisasi.

### 2.9.1 Bot Telegram



**Gambar 2.13 Alur Informasi Telegram**

*Telegram Bot* adalah akun khusus pada aplikasi telegram. Bot terhubung dengan server dan dapat mengakses informasi menggunakan telegram client terhubung dengan perangkat user (Maulana et al., 2022). Tentu saja bot menggunakan *API* atau *Application Programming Interface* adalah sebuah antar muka yang dapat menghubungkan aplikasi satu dengan aplikasi lainnya. Jadi, *API* berperan sebagai perantara antar berbagai aplikasi berbeda, baik dalam satu platform yang sama atau lintas platform (Athallah Muhammad Yazid & Agung Permana, 2022). Pada penelitian ini penulis mengembangkan integrasi antara *Website* dan Telegram untuk mengirimkan data sebuah *capture* yang langsung dapat diterima dari Bot Telegram ke Penerima pesan / *User*.

## 2.10 Web Application

*Website* Merupakan Sebuah halaman web merupakan berkas yang ditulis sebagai berkas teks biasa (*plain text*) yang diatur dan dikombinasikan sedemikian rupa dengan instruksi-instruksi berbasis *HTML(Hypertext Markup Language)*. yang dapat diakses jaringan wilayah lokal. (Hidayanto, 2015). Pada Penelitian ini penulis akan membuat sebuah website yang dimana berfungsi menjadi aplikasi berbasis web untuk menggerakkan robot dengan integrasi dengan Telegram sebagai penerima *Capture* dari Modul ESP-32 Cam.

Adapun Penulis akan menambahkan fitur dan tombol telegram untuk megirimkan foto secara realtime jika menekan tombol *take a moment* pada *web application* yang telah dibuat dan mengirimkan gambar tersebut kepada *User*.

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu menjadi referensi untuk memperkaya teori dalam mengkaji penelitian ini. Dengan penelitian terdahulu penulis dapat mengetahui apa saja yang dapat dikembangkan dalam penelitian ini. Berikut literatur penelitian terdahulu yang digunakan penulis sebagai referensi dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

**Table 2.7 Literatur Penelitian Terdahulu**

NO	Nama Peneliti(Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Angga Masri S.M Koroy, Gamaria Mandar dan Abdur Haris Muhammad (2020)	Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan ESP32 CAM	Penerapan <i>ESP32</i> <i>CAM</i> dan aplikasi telegram sebagai monitoring rumah
2	Joni Prayitno , Harso Kurniadi(2018)	Pembuatan Sistem Kendali Robot Menggunakan Kamera Berbasis Android	Penerapan Robot Menggunakan <i>IP</i> <i>Cam</i> dengan aplikasi Android.
3	Al Mahdali, Lutfi ,Reinsinka Deby Melky, Sedik(2022)	Pengembangan <i>Wireless Remotely</i> <i>Operated Vehicle</i> Berbasis <i>Web</i>	Penerapan Robot Menggunakan Kontrol Web.
4	Azis Isrofi, Shoffin Nahwa Utama, Oddy Virgantara Putra (2021)	Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Modul Esp32-Cam Berbasis <i>Internet Of Things</i> ( <i>IoT</i> )	Penerapan Robot Pemotong Rumput Otomatis dengan Beberapa pengujian berdasarkan waktu.
5	Winda Yulita, Aidil Afriansyah (2022)	Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam	Penelitian mengenai persentase keberhasilan sesuai dengan

			<p>pengujian dan penerimaan perintah seperti menghidupkan flash, menangkap pergerakan, pengambilan foto dan video secara manual.</p>
--	--	--	--



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian merupakan cara atau teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dalam sebuah penelitian. Metode yang digunakan sangat penting untuk memperoleh data yang valid dan variabel yang relevan terhadap topik penelitian. Metode penelitian harus sesuai dengan tujuan penelitian, waktu penelitian, sumber data, dan jenis data yang akan dikumpulkan (Darna & Herlina, 2018). Adapun dengan adanya metode penelitian, alur dan hasil penelitian yang penulis lakukan lebih jelas dan terstruktur sesuai dengan tema yang diambil oleh penulis.

#### **3.2 Kerangka Kerja Penelitian**

Dalam penelitian ini, kerangka kerja digunakan untuk persiapan penelitian yang lebih matang, lebih mudah dipahami serta memperjelas metodologi penelitian yang digunakan pada proses penelitian dalam pembuatan rancang bangun robot kontrol pengawasan . dengan kerangka kerja penelitian sebagai berikut.



*Gambar 3.1 Diagram Kerangka Kerja*

Kerangka kerja penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Mengidentifikasi masalah

Pada Tahap ini, dilakukan indentifikasi terhadap pemasalahan yang akan diangkat dalam penelitian. Adapun proses identifikasi sebagai mengenai Rancang Bangun Robot dan Penyesuaian kebutuhan seperti alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, pada proses ini penulis mencari permasalahan yang ada pada masyarakat.

2) Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi yang relevan terhadap topik penelitian. Tahap penelitian ini merupakan tahap pencarian dan pengumpulan artikel atau jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini.

**Table 3.1 Jenis refrensi yang dikumpulkan**

No	Nama	Jenis
1	<i>Flowchart</i>	Simbol
2	Arduino IDE	Aplikasi Open Source
3	NodeMCU	- ESP-8266 - ESP-32 CAM
4	Motor DC	Gearbox
5	Driver Motor	L298N
6	Motor Servo	SG90
7	Regulator Converter	L25M96
8	Telegram	- Aplikasi Jejaring Sosial - Bot Telegram
9	Web Aplikasi	- HTML - CSS

**Lanjutan Table 3.1 Jenis refrensi yang dikumpulkan**

10	Penelitian Terdahulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penerapan ESP-32 untuk Monitoring Rumah.</li> <li>- Penerapan ESP 32 dengan <i>IP Cam</i> Menggunakan Aplikasi <i>Android</i>.</li> <li>- Penerapat Robot Menggunakan Kontrol Web.</li> <li>- Penerapan Robot untuk pengujian berdasarkan waktu.</li> </ul>
----	----------------------	--

### 3) Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan hardware, pembuatan *activity diagram*, *flowchart diagram* serta pembuatan aplikasi integrasi berbasis *Web Aplication* untuk menggerakkan robot sesuai dengan interaksi pengguna.

### 4) Pengujian Sistem

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian terhadap kinerja dari masing-masing komponen yang membangun robot pengawasan mengenai penggunaan perangkat *Hardware* dan aplikasi (*Software*).

### 5) Implementasi dan Pengembangan Sistem

Pada penerapan secara keseluruhan, tahap ini terdiri dari proses pengembangan, pengolahan integrasi, dan output yang memuat aksi pada robot tersebut, dan beberapa hal yang menjadi pertimbangan penulis untuk mengembangkan sistem tersebut.

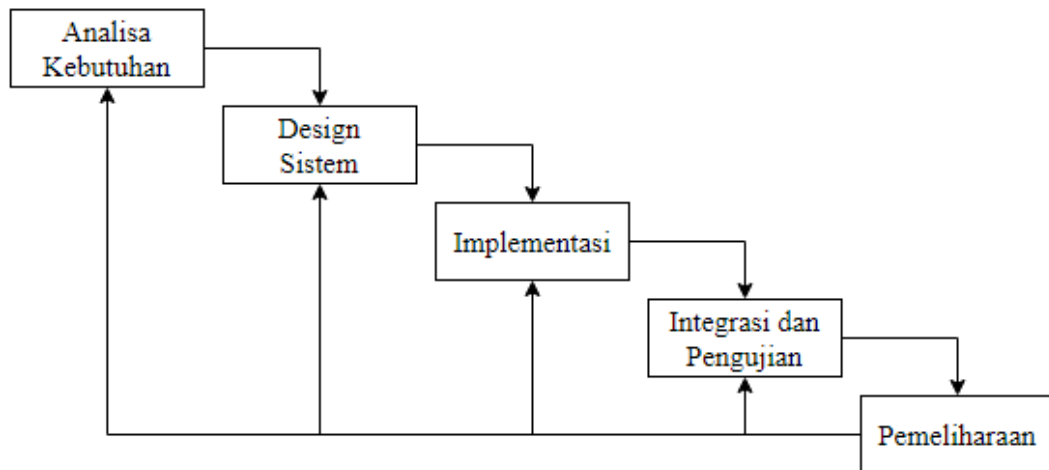
### 6) Pemeliharaan

Tahap ini melakukan pemeliharaan terhadap sistem baik perangkat lunak maupun perangkat keras agar tetap berfungsi dengan baik serta meningkatkan kinerja sistem agar dapat memberikan output yang sesuai dengan keinginan pengguna.

### 3.3 Metode Perancangan Sistem

Adapun Metode perancangan sistem digunakan untuk mengambil sebuah keputusan, perencanaan, pengembangan, dan menentukan proses serta data yang diberikan oleh suatu sistem.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *waterfall*, Metode air terjun atau yang sering disebut metode *waterfall* sering dinamakan siklus hidup klasik (*classic life cycle*), nama model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*” dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan (Wahid, 2020).



**Gambar 3.2 Metode Waterfall**

Adapun Metode *Waterfall* penulis uraikan sebagai berikut :

1. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini penulis menganalisa kebutuhan yang sesuai dengan judul penelitian yaitu Rancang bangun robot pengawasa berbasis *Internet Of Things*, Penulis juga menganalisa penggunaan alat dan bahan.

2. *Design Sistem*

Tahapan pembuatan desain *Hardware*, *Software*, dan perancangan sistem pada penelitian dan sebelum masuk proses pemograman agar desain yang sudah dibuat jelas dan terstruktur.

### 3. Implementasi

Pada proses implementasi program serta *hardware* yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dan memastikan beberapa modul terintegrasi dengan benar dan tidak mengalami *human error*.

### 4. Integrasi dan Pengujian

Pada proses ini merupakan penggabungan antara beberapa modul pada tahap sebelumnya, dan dilakukan pengujian sesuai dengan judul penelitian, dan pada saat pengujian berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan penulis.

### 5. Pemeliharaan

Pada tahap ini merupakan pengoperasian sistem secara berkala yang telah selesai dan melakukan sedikit nya revisi perbaikan komponen serta pemograman apabila ditemukan kinerja yang anomali.

## 3.4 Lokasi Penelitian

Dalam Penelitian ini, penulis memilih lokasi penelitian sesuai dengan kriteria perancangan sistem dan pembuatan laporan di Laboratorium Elektronika Institut Teknologi Batam, Fakultas Teknologi Informasi. Selain itu penulis memilih lokasi penelitian untuk beberapa kegiatan di rumah .

## 3.5 Alat dan Bahan

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan penulis untuk menunjang kebutuhan penelitan dan merealisasikan rancangan sesuai dengan judul penelitian, adapun alat dan bahan terbagi atas 2 bagian, yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak(*Software*). Berikut komponen-komponen yang digunakan pada penelitian :

**Table 3.2 Perangkat Keras**

<b>Nama</b>	<b>Spesifikasi</b>
<i>Personal Computer</i> <i>Laptop HP-15xx</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistem operasi : <i>Windows 10 Ultimate</i></li><li>- <i>Processor: Intel Core 3 Gen 8</i></li><li>- <i>RAM : 4 GB</i></li><li>- <i>HDD: 1 TB</i></li></ul>

**Lanjutan Table 3.2 Perangkat Keras**

<b>Nama</b>	<b>Spesifikasi</b>
<i>Handphone Pocophone M4 PRO</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyimpanan Internal : 128 GB</li> <li>- Chipset : <i>Mediatek Helio G69</i></li> <li>- RAM : 6 + Ext 2 GB</li> <li>- Sistem Operasi : Android 12</li> </ul>
<i>ESP-32 CAM</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU: <i>Dual-core Xtensa 32-bit LX6</i> dengan clock hingga 240 MHz</li> <li>- Memori: <i>520 KB SRAM, 4 MB Flash</i></li> <li>- Sensor: <i>OV2640</i></li> <li>- Resolusi: <i>2 Megapixel (1600x1200 piksel)</i></li> </ul>
<i>Motor DC</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kecepatan Putar : <i>1000 RPM</i></li> <li>- Berat : <i>200 gram</i></li> <li>- Tegangan : <i>12 Volt</i></li> </ul>
<i>Driver Motor</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan masukan: <i>4.5 V - 40 V</i></li> <li>- Tegangan keluaran: <i>1.25 V - 37 V</i></li> <li>- Dimensi: <i>Sekitar 43 mm x 20 mm x 14 mm</i></li> </ul>
<i>Motor Servo SG-90</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan operasi: <i>4.8 V - 6 V</i></li> <li>- Kecepatan tanpa beban: <i>0.12 s/60°</i></li> <li>- Sudut rotasi: <i>180°</i></li> <li>- Tegangan sinyal kontrol: <i>5 V</i></li> </ul>
<i>Regulator Converter</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan Input: <i>4.5 - 40V</i> Arus Input: <i>Max 4A</i></li> <li>- Tegangan Output: <i>1.25 - 37V</i> Arus Output: <i>Max 4A</i></li> </ul>
<i>Baterai Lithium Ion 18650</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan : <i>3.7V</i></li> <li>- Kapasitas : <i>3000mAh / 3Ah</i></li> <li>- Resistansi : <i>&lt;40M<math>\omega</math></i></li> </ul>
<i>Kabel Jumper</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan Input: <i>3 - 32V</i> Arus Input: <i>Max 4A</i></li> <li>- Tegangan Output: <i>5 - 35V</i> Arus Output: <i>Max 4A</i></li> </ul>

**Table 3.3 Perangkat Lunak**

<b>Nama Perangkat Lunak</b>	<b>Spesifikasi</b>
Windows 10 Ultimate	Sistem Operasi <i>Windows</i>
Arduino IDE Versi 1.8.0	Software Teks Editor yang digunakan untuk <i>Sketch Arduino</i>
<i>Google Chrome</i>	<i>Software Web Browser</i>
<i>Visual Studio Code</i>	<i>Software Teks Editor</i>

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, F., Ramadhan, M. I., & Mulia, U. B. (2021). *PENYULUHAN MENGENAI IoT FOR SMART BUILDING (STUDI KASUS KAMPUS GADING SERPONG UEU)*. 7.
- Agustina, S. (2023). *PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN DAN AUTOMASI RUMAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*. 3.
- Alsumady, M. O., Alturk, Y. K., Dagamseh, A., & Tantawi, M. (2021). Controlling of DC-DC Buck Converters Using Microcontrollers. *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 15, 197–202. <https://doi.org/10.46300/9106.2021.15.22>
- Arby, W., Hendrik, B., & Awal, H. (2022). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ROBOT KESEIMBANGAN BERODA DUA BERBASIS MIKROKONTROLER*. 2(1).
- Athallah Muhammad Yazid, Y., & Agung Permana, R. (2022). Rancang Bangun Prototype Monitoring Lampu Jalan Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroller ESP32 Dan Api Bot Telegram. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 12–19. <https://doi.org/10.51998/jti.v8i1.477>
- Caniago, D. P. (2022). The Internet of Things application on Student Assignee Smart Box using ESP32-Cam. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(3), 479–486. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i3.4347>
- Eulaerts, O., & Joanny, G. (2022). *Weak signals in border management and surveillance technologies*. <https://doi.org/10.2760/784388>



H, K., Subrata, R., H., & Gozali, F. (2019). Sistem Keamanan Ruang Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Aplikasi Android. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 127.

<https://doi.org/10.24912/tesla.v20i2.2989>

Hergika, G., Siswanto, & S, S. (2021). PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IOT) SEBAGAI KONTROL INFRASTRUKTUR DAN PERALATAN TOLL PADA PT. ASTRA INFRA TOLL ROAD. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 86–98. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i2.3862>

Hidayanto, F. (2015). *MEMANFAATKAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INTERNET DAN SITUS WEB UNTUK KEPENTINGAN WARGA SEKALIGUS SEBAGAI SARANA PROMOSI POTENSI DESA GERBOSARI*. 4(1).

Ilham, F. C., & Sulasmoro, A. H. (n.d.). *RANCANG BANGUN SISTEM BEL OTOMATIS PADA KANTOR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU TUBUH BERBASIS ARDUINO*.

Isrofi, A., Utama, S. N., & Putra, O. V. (2021). RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 45.

<https://doi.org/10.33365/jti.v15i1.675>

Latifa, U., & Slamet Saputro, J. (2018). PERANCANGAN ROBOT ARM GRIPPER BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN

ANTARMUKA LABVIEW. *Barometer*, 3(2), 138–141.

<https://doi.org/10.35261/barometer.v3i2.1395>

Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Annisa, S., & Muhazzir, A. (2019).

*KONTROL MESIN AIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN SMARTPHONE*. 14(3).

Maulana, D., Raka Agung, I. G. A. P., & Elba Duta Nugraha, I. P. (2022).

SISTEM MONITOR BUDI DAYA SARANG BURUNG WALET BERBASIS ESP32-CAM DILENGKAPI APLIKASI TELEGRAM.

*Jurnal SPEKTRUM*, 9(1), 143.

<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i01.p17>

Pangestu, A., Iftikhor, A. Z., & Bakri, M. (2020). *SISTEM RUMAH CERDAS*

*BERBASIS IOT DENGAN MIKROKONTROLER NODEMCU DAN APLIKASI TELEGRAM*. 1(1).

Parihar, Y. S. (2019). *Internet of Things and Nodemcu*. 6(6).

Peerzada, P., Larik, W. H., & Mahar, A. A. (2021). DC Motor Speed Control

Through Arduino and L298N Motor Driver Using PID Controller.

*International Journal of Electrical Engineering*, 04(02).

Rusimamto, P. W., Endryansyah, E., Anifah, L., Harimurti, R., & Anistyasari, Y.

(2021). Implementation of arduino pro mini and ESP32 cam for temperature monitoring on automatic thermogun IoT-based. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 23(3), 1366.

<https://doi.org/10.11591/ijeecs.v23.i3.pp1366-1375>

Salim, A. I., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2020). Implementasi Motor Servo SG 90

Sebagai Penggerak Mekanik Pada E. I. Helper (ELECTRONICS

INTEGRATION HELMET WIPER). *Electro Luceat*, 6(2), 236–244.

<https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.256>

Setiawan, A. (2022, Desember). *Kriminalitas di Tanjungpinang meningkat selama 2022*. <https://www.antaranews.com/berita/3330480/kriminalitas-di-tanjungpinang-meningkat-selama-2022>

Setiawan, F. B., Wibowo, Y. Y. C., Pratomo, L. H., & Riyadi, S. (2022).

Perancangan Automated Guided Vehicle Menggunakan Penggerak Motor DC dan Motor Servo Berbasis Raspberry Pi 4. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 18(2). <https://doi.org/10.17529/jre.v18i2.25863>

Ulinnuha, M. (2020). *Pengertian dan Sejarah Robotika*. 8 September.

<https://mitech-ndt.co.id/pengertian-dan-sejarah-robotika/>

Wahid, A. A. (2020). *Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi*.

Zhang, C., Wang, Q., Zhan, Q., He, T., & An, Y. (2019). Autonomous system design for dam surveillance robots. *Proceedings - 2019 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Internet of People and Smart City Innovation, SmartWorld/UIC/ATC/SCALCOM/IOP/SCI 2019*, 158–161. <https://doi.org/10.1109/SmartWorld-UIC-ATC-SCALCOM-IOP-SCI.2019.00069>

Efendi, Y. (2018). INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1). <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>

Sanfreni, Adikara, F., & Ikshan Ramadhan, M. (2021). PENYULUHAN

MENGENAI IoT FOR SMART BUILDING (STUDI KASUS KAMPUS

GADING SERPONG UEU).

Kristomson, H., Subrata, R. H., & Gozali, F. (2018). Sistem Keamanan Ruangan

Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Aplikasi Android.

Roma Doni, F. (2020). Akses Kamera CCTV Dari Jarak Jauh Untuk Monitoring

Keamanan Dengan Penerapan PSS. Jurnal Sains Dan Manajemen, 8(1).