



SISTEM IOT KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING* DAN ESP32 CAM UNTUK MENDETEKSI OBJEK YANG MENCURIGAKAN

SKRIPSI

Oleh:

LEINSKY ERLANGGA

20201000048

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

TANGERANG

2025



SISTEM IOT KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING* DAN ESP32 CAM UNTUK MENDETEKSI OBJEK YANG MENCURIGAKAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Buddhi Dharma

Jenjang Pendidikan Strata 1

Oleh:

LEINSKY ERLANGGA

20201000048

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA

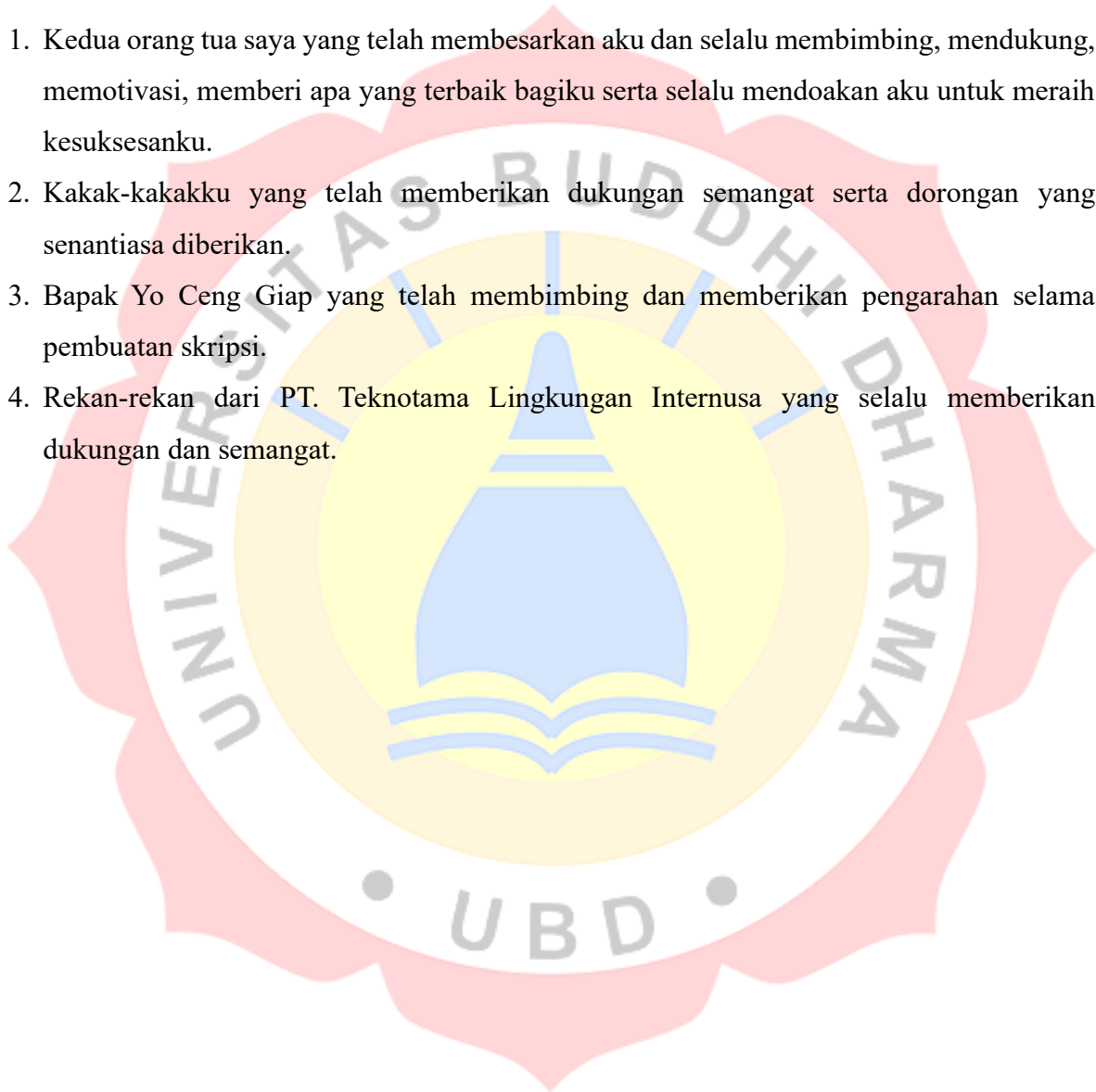
TANGERANG

2025

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan aku dan selalu membimbing, mendukung, memotivasi, memberi apa yang terbaik bagiku serta selalu mendoakan aku untuk meraih kesuksesanku.
2. Kakak-kakakku yang telah memberikan dukungan semangat serta dorongan yang senantiasa diberikan.
3. Bapak Yo Ceng Giap yang telah membimbing dan memberikan pengarahan selama pembuatan skripsi.
4. Rekan-rekan dari PT. Teknotama Lingkungan Internusa yang selalu memberikan dukungan dan semangat.



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini.

NIM : 20201000048
Nama : Leinsky Erlangga
Jenjang Studi : Strata 1
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : *Infrastructure & Security*

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana atau kelengkapan studi, baik di Universitas Buddhi Dharma maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini saya buat sendiri tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar Pustaka.
4. Dalam Skripsi ini tidak terdapat pemalsuan (kebohongan), seperti buku, artikel, jurnal, data sekunder, pengolahan data, dan pemalsuan tanda tangan dosen atau Ketua Program Studi Universitas Buddhi Dharma yang dibuktikan dengan keasliannya.
5. Lembar pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, tanpa paksaan dan apabila dikemudian hari atau pada waktu lainnya terdapat penyimpangan dan ketidak beneran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh karena Skripsi ini serta sanksi lainnya sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku.

Tangerang, 06 Agustus 2025
Yang membuat pernyataan,



Leinsky Erlangga

20201000048

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini.

NIM : 20201000048
Nama : Leinsky Erlangga
Jenjang Studi : Strata 1
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : *Infrastructure & Security*

Dengan ini menyetujui untuk memberikan izin kepada pihak Universitas Buddhi Dharma, Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul “**Sistem IoT keamanan ruangan menggunakan *machine learning* dan ESP32 CAM untuk mendeteksi objek yang mencurigakan**”, beserta alat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini pihak Universitas Buddhi Dharma berhak menyimpan, mengalih-media atau format-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama atau pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Buddhi Dharma, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 06 Agustus 2025
Yang membuat pernyataan,



Leinsky Erlangga

20201000048

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

SISTEM IOT KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *MACHINE*
***LEARNING* DAN ESP32 CAM UNTUK MENDETEKSI OBJEK YANG**
MENCURIGAKAN

Dibuat Oleh :

NIM : 20201000048

Nama : Leinsky Erlangga

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian

Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika

Infrastructure & Security

Tahun Akademik 2024/2025

Tangerang, 06 Agustus 2025

Pembimbing

Yo Ceng Giap, M.Kom., CPS

NUPTK 7044758659131143

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM IOT KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING* DAN ESP32 CAM UNTUK MENDETEKSI OBJEK YANG MENCURIGAKAN

Dibuat Oleh:

NIM : 20201000048

Nama : Leinsky Erlangga

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian

Komprehensif

Program Studi Teknik Informatika

Infrastructure & Security

Tahun Akademik 2024/2025

Disahkan Oleh.

Tangerang, 06 Agustus 2025

Dekan,

Dr. Yakub, M.Kom., M.M

NUPTK. 1836747648130172

Ketua Program Studi,

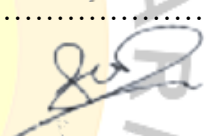
Hartana Wijaya, M.Kom.

NUPTK. 3844759660131192

LEMBAR PENGESAH TIM PENGUJI

Nama : Leinsky Erlangga
NIM : 20201000048
Fakultas : Sains and Teknologi
Judul Skripsi : SISTEM IOT KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN
MACHINE LEARNING DAN ESP32 CAM UNTUK
MENDETEKSI OBJEK YANG MENCURIGAKAN

Dinyatakan LULUS setelah mempertahankan di depan Tim Penguji pada hari Senin, 06
Agustus 2025

	Nama Penguji :	Tanda Tangan :
Ketua Sidang	: Yusuf Kurnia, M.Kom NUPTK 4551765666130223	
Penguji I	: Muhammad Subhan, M.Kom NUPTK 8133772673130323	
Penguji II	: Yo Ceng Giap, M.Kom., CPS NUPTK 7044758659131143	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yakub, M.Kom., M.M.
NUPTK. 1836747648130172

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan S ini dengan judul Sistem IoT Keamanan Ruangan Menggunakan Machine Learning Dan ESP32 CAM Untuk Mendeteksi Objek Yang Mencurigakan. Tujuan utama dari pembuatan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat kelengkapan dalam menyelesaikan program pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan dorongan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Limajatini, S.E., M.M., B.K.P, sebagai Rektor Universitas Buddhi Dharma
2. Bapak Dr. Yakub, S.Kom., M.Kom., M.M, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Bapak Hartana Wijaya, S.Kom., M.Kom, sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika
4. Bapak Yo Ceng Giap, M.Kom., sebagai pembimbing yang telah membantu dan memberikan dukungan serta harapan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril dan materiil.
6. Teman-teman yang selalu membantu dan memberikan semangat

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk disebutkan satu-persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Tangerang, 06 Agustus 2025

Penulis

Sistem keamanan ruangan menggunakan *machine learning* dan ESP32-CAM untuk mendeteksi objek yang mencurigikan

Hal 100+ xviii Halaman / 16 Tabel / 32 Gambar / 5 Lampiran

ABSTRAK

Kasus pencurian dan ancaman terhadap keselamatan karyawan di area perusahaan masih menjadi masalah yang memerlukan penanganan cepat dan tepat. Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan modul ESP32-CAM dan algoritma YOLOv8 pada *machine learning* untuk mendeteksi objek berbahaya secara *real-time*, terutama manusia yang membawa pisau. Permasalahan utama yang diangkat adalah keterbatasan sistem keamanan tradisional yang masih mengandalkan pengawasan manual, sehingga sering terlambat dalam merespons ancaman. Metode penelitian meliputi pelatihan model deteksi YOLOv8 menggunakan dataset khusus, pemanfaatan ESP32-CAM untuk pengambilan gambar, serta integrasi dengan pustaka Python guna melakukan deteksi objek dan mengirimkan notifikasi otomatis melalui *WhatsApp* ke petugas keamanan. Hasil deteksi dapat dipantau secara langsung, memungkinkan pihak keamanan mengambil tindakan pencegahan secara cepat. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa solusi *early warning system* yang dapat meningkatkan keamanan perusahaan, mengurangi risiko kerugian, dan melindungi aset maupun karyawan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi objek berbahaya dengan tingkat akurasi yang tinggi serta mengirimkan peringatan secara cepat dan tepat. Dengan kemampuan tersebut, sistem ini berpotensi untuk diterapkan pada berbagai lingkungan kerja yang membutuhkan pemantauan keamanan terus-menerus dengan respons yang sigap.

Kata Kunci : ESP32-CAM, IoT, Machine Learning, Keamanan, YOLOv8

IoT security system in room using machine learning and ESP32 CAM to detect suspicious objects

Page 100+ xviii Page / 17 Table / 32 Figures / 5 Attachment

ABSTRACT

Theft and threats to employee safety in company premises remain a significant problem requiring swift and precise handling. This research develops an Internet of Things (IoT)-based room security system that utilizes the ESP32-CAM module and the YOLOv8 algorithm in machine learning to detect dangerous objects in real time, particularly people carrying knives. The main issue addressed is the limitations of traditional security systems that still rely on manual monitoring, resulting in frequent delays in responding to threats. The research methods include training a YOLOv8 detection model using a specialized dataset, utilizing the ESP32-CAM for image capture, and integrating it with a Python library to detect objects and send automatic notifications via WhatsApp to security officers. Detection results can be detected immediately, allowing security personnel to take preventative action quickly. This research contributes to an early warning system solution that can improve company security, reduce the risk of loss, and protect assets and employees. Based on test results, the system is able to detect dangerous objects with a high level of accuracy and send alerts quickly and precisely. With these capabilities, this system has the potential to be applied to various work environments that require continuous security monitoring with a swift response.

Keywords : ESP32-CAM, IoT, Machine Learning, Security, YOLOv8

DAFTAR ISI

LEMBAR COVER LUAR.....	
LEMBAR COVER DALAM	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	vii
LEMBAR PENGESAH TIM PENGUJI.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Masalah	3
1.4 Tujuan Dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Teori Umum.....	6
2.1.1 <i>Prototype</i>	6
2.1.2 Sistem.....	6
2.1.3 Keamanan.....	7

2.2	Teori Khusus.....	8
2.2.1	ESP32-CAM	8
2.2.2	YOLO (you only look once).....	9
2.2.3	Internet Of Things (IoT).....	13
2.2.4	Machine Learning.....	13
2.3	Teori Perancangan.....	14
2.3.1	Perangkat Lunak	14
2.3.2	Perangkat Keras	16
2.3.3	Teori Pemodelan Objek.....	19
2.4	Tinjau Studi	20
2.4.1	Jurnal Nasional	20
2.4.2	Jurnal Internasional.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Gambaran Umum Perusahaan	33
3.1.1	Sejarah Perusahaan	33
3.1.2	Struktur Organisasi	34
3.2	Identifikasi Kebutuhan.....	36
3.2.1	Kebutuhan Perangkat Lunak	36
3.2.2	Kebutuhan Perangkat Keras	38
3.2.3	Analisa Kebutuhan Pemakai	39
3.2.4	Analisa Kebutuhan Sistem	39
3.3	Pembahasan metode yang digunakan (YOLOv8)	40
3.3.1	Struktur <i>Confusion Matrix</i>	41
3.4	Kerangka pemikiran.....	46
3.5	Flowchart.....	47
3.6	Perancangan menu	50
3.7	Perancangan Alat	51
3.8	Jadwal penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	Spesifikasi <i>hardware</i>	53
4.1.1	ESP-32 CAM	53
4.1.2	ESP32-MB.....	55
4.1.3	Laptop HP Victus 15	57
4.2	Spesifikasi <i>Software</i>	58

4.2.1	<i>Visual Studio Code</i>	58
4.2.2	<i>Ultralytics YOLOv8</i>	59
4.2.3	<i>Python</i>	60
4.2.4	<i>Arduino IDE</i>	61
4.3	Tampilan Alat Pendeteksi.....	62
4.3.1	Pengujian Dan Hasil Alat Pendeteksi	63
4.4	Implementasi <i>You Only Look Once</i> (YOLO)	72
4.5	<i>Blackbox Testing</i>	75
4.6	<i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	77
4.6.1	Grafik Responden.....	77
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		89
5.1	Simpulan	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		91
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		94
LAMPIRAN		95
DAFTAR TABEL		
Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak		36
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....		38
Tabel 3.3 Kebutuhan Pemakai		39
Tabel 3.4 Kebutuhan Sistem.....		40
Tabel 3.5 Struktur Confusion Matrix		41
Tabel 3.6 Ganchart Jadwal Penelitian		52
Tabel 4.1 Spesifikasi Visual Studio Code		58
Tabel 4.2 Spesifikasi Ultralytics <i>YOLOv8</i>		59

Tabel 4.3 Spesifikasi Python	60
Tabel 4.4 Spesifikasi Arduino IDE	61
Tabel 4.5 Pengujian blackbox testing	75
Tabel 4.6 Jenis Usia Responden	77
Tabel 4.7 Jenis Kelamin Responden	78
Tabel 4.8 Pengalaman Responden Menggunakan Sistem Keamanan Digital	79
Tabel 4.9 Tabel Pentingnya Notifikasi Dini Saat Terdeteksi Benda Tajam.....	80
Tabel 4.10 Tabel Pentingnya Sistem Membedakan Pisau dari Benda Yang Mirip	81
Tabel 4.11 Pentingnya Sistem Mendeteksi Secara real-time.....	82
Tabel 4.12 Pentingnya Sistem Memberikan Peringatan Ke Perangkat Pengguna.....	83
Tabel 4. 13 Pentingnya Sistem Menyimpan Foto Atau Vidio Saat Medeteksi.....	84
Tabel 4.14 Pentingnya Sistem Memiliki Tampilan Antarmuka.....	85
Tabel 4.15 Pentingnya Sistem Mendeteksi Benda Tajam Dalam Keadaan Offline.....	86
Tabel 4.16 Pentingnya Agar Sistem Memberikan Laporan Kejadian.....	87
Tabel 4.17 Hasil Respon Pemakai	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32-CAM.....	9
Gambar 2.2 Algoritma Deteksi <i>YOLO</i>	10
Gambar 2.3 Arsitektur <i>YOLO</i>	11
Gambar 2.4 Cara Kerja <i>YOLO</i>	12
Gambar 2.5 Visual Studio Code	15
Gambar 2.6 Arduino IDE	15
Gambar 2.7 ESP32-CAM.....	16
Gambar 2.8 ESP32-CAM MB.....	17
Gambar 2.9 Laptop Victus 15.....	18

Gambar 2.10 Tabel <i>Flowchart</i>	19
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	46
Gambar 3.2 Flowchart.....	47
Gambar 3.3 Gambar tampilan menu.....	50
Gambar 3.4 Rancangan Alat.....	51
Gambar 4.1 ESP32-CAM	53
Gambar 4.2 ESP32-MB	55
Gambar 4.3 Laptop HP Victus 15	57
Gambar 4.4 Tampilan sistem pendeteksi menggunakan pelindung.....	62
Gambar 4.5 Tampilan sistem pendeteksi tanpa menggunakan pelindung	63
Gambar 4.6 Sistem mendeteksi adanya objek person.....	64
Gambar 4.7 Hasil Evaluasi Confusion Matrix	64
Gambar 4.8 <i>Custom Dataset</i>	65
Gambar 4.9 Dataset.....	66
Gambar 4.10 Pelatihan Model Objek Pisau	66
Gambar 4.11 Hasil Matrix Evaluasi.....	67
Gambar 4.12 Hasil Confusion Matrix Objek mendeteksi person.....	67
Gambar 4.13 Sistem mendeteksi adanya objek pisau.....	68
Gambar 4.14 Hasil Evaluasi Confusion Matrix.....	68
Gambar 4.15 hasil confusion matrix sistem mendeteksi objek orang dan pisau.....	69
Gambar 4.16 Code Pengiriman Notifikasi WhatsApp.....	70
Gambar 4. 17 Sistem Mendeteksi Adanya Pisau	70
Gambar 4.18 Notifikasi Peringatan Adanya Objek Pisau	71

Gambar 4.19 Bounding Box Dan Label Objek	73
Gambar 4.20 Report Deteksi Gambar.....	74
Gambar 4.21 Report Confusion Matriks.....	74
Gambar 4.22 Diagram Batang Usia Responden.....	77
Gambar 4.23 Diagram Batang Jenis Kelamin Responden	78
Gambar 4.24 Pengalaman Responden Menggunakan Sistem Keamanan Digital	79
Gambar 4.25 Pentingnya Notifikasi Dini Saat Terdeteksi Benda Tajam	80
Gambar 4.26 Pentingnya Sistem Membedakan Pisau Dari Benda Lain Yang Mirip	81
Gambar 4.27 Pentingnya Sistem Mendeteksi Secara real-time.....	82
Gambar 4.28 Pentingnya Sistem Memberikan Peringatan Ke Perangkat Pengguna.....	83
Gambar 4.29 Pentingnya Sistem Menyimpan Foto Atau Vidio Saat Medeteksi.....	84
Gambar 4.30 Pentingnya Sistem Memiliki Tampilan Antarmuka.....	85
Gambar 4.31 Pentingnya Sistem Mendeteksi Benda Tajam Dalam Keadaan Offline.....	86
Gambar 4.32 Pentingnya Agar Sistem Memberikan Laporan Kejadian.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Arduino	95
Lampiran 2 Kode YOLOv8.....	99
<i>Lampiran 3 Requirement Elicitation.....</i>	<i>106</i>
Lampiran 4 Kartu Bimbingan.....	107
Lampiran 5 Hasil Kuesioner	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era perkembangan teknologi informasi sekarang sangat berkembang pesat dan sangat penting bagi manusia. Hal ini di buktikan dengan banyaknya perusahaan yang menggunakan sistem keamanan sebagai alat untuk meningkatkan kemanan sebagai hasil dari perkembangan teknologi yang canggih.(Yushi Sulistari et al., 2022). Pengembangan teknologi dibidang keamanan ini dapat membantu perusahaan untuk mengatasi tingkat kejahatan.

Kemajuan teknologi informasi telah membawa dampak yang signifikan di berbagai bidang, termaksud dalam aspek keamanan. Tindak kriminal menjadi masalah sosial yang dihadapi oleh semua negara didunia, pada tahun 2020 tindak kejahatan sebanyak 247.218 kejadian dan angka ini mengalami penurunan pada tahun 2021 sebanyak 239.481 kejadian, ditahun 2022 terjadi peningkatan 372.967 kejadian (Maulana et al., 2023). Salah satu inovasi yang berperan penting dalam bidang ini adalah *Machine Learning* (ML), yang memungkinkan sistem untuk menganalisis data secara otomatis mendeteksi potensi ancaman dengan akurasi tinggi.

Machine Learning merupakan teknologi kecerdasan buatan yang memungkinkan mesin dapat belajar dari data tanpa pemograman eksplisit (Idris et al., 2022). Dalam dunia keamanan, *Machine Learning* muncul sebagai metode utama untuk meningkatkan, menyempurnakan, dan melengkapi pengalaman keamanan konvensional. Proses pengumpulan data, pelatihan, dan keluaran

membentuk fondasi pembelajaran mesin. *Machine learning* dipengaruhi oleh sejumlah factor, termasuk karakteristik rekayasa (Faiz et al., 2022). Perkembangan *Machine Learning* sekarang ini sudah dipermudah oleh banyaknya *library* dan *Application Program Interface* (API). *Library* untuk *Machine Learning* biasanya berbasis Bahasa pemrograman *Python* (Fasounaki et al., 2021)

Permasalahan keamanan disebuah perusahaan menjadi salah satu isu utama, khususnya dalam menghadapi kasus pencurian, akses ilegal, serta ancaman terhadap keselamatan karyawan. Banyak perusahaan yang masih menggunakan sistem keamanan yang konvensional yang bergantung pada pengawasan manual, sehingga kurang optimal dalam mendeteksi ancaman secara *real-time*. Selain itu, sistem keamanan tradisional memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi pola-pola mencurigakan yang dapat mengarah pada tindakan kriminal. Akibatnya, respon terhadap insiden sering kali terlambat, yang dapat mengakibatkan kerugian finansial serta resiko bagi keselamatan aset dan karyawan perusahaan.

Untuk mengatasi masalah pencurian, akses ilegal, serta ancaman terhadap karyawan diperlukan *first warning system*. Sistem pemantauan keamanan perusahaan berbasis IoT dan *machine learning* merupakan solusi yang inovatif. Dengan menggunakan ESP32 kamera yang dikombinasikan dengan *Machine Learning* menggunakan algoritma *YOLOv8* (*You Only Look Once Version 8*), pada sistem ini informasi pergerakan manusia yang membawa objek pisau akan terupdate secara *real-time* pembacaan sensor ESP32 kamera dan *machine learning* akan mengirimkan peringatan berupa *whatsapp* kepada pihak keamanan jika mendeteksi adanya ancaman orang yang membawa benda pisau. Agar pihak keamanan segera melakukan tindak pencegahan terhadap ancaman yang sudah dikirimkan.

Dengan dibuatnya sistem keamanan berbasis IoT dan *machine learning*, menghasilkan sistem yang dapat membantu pengusaha agar dapat melindungi aset, menjaga keselamatan karyawan, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman. Serta dapat meminimalisirkan resiko ancaman yang akan terjadi diperusahaan.

1.2 Identifikasi Masalah

- a. Tingkat ancaman pencurian semakin meningkat akibat kurangnya keamanan pada sebuah ruangan ataupun perusahaan.
- b. Sedikitnya sistem keamanan berbasis IoT yang menerapkan *machine learning* secara langsung pada perangkat ESP32-CAM.
- c. Kurang atau tidak ada perhatian dan pengecekan secara berkala oleh pihak keamanan sehingga sering terjadinya pencurian dimalam hari

1.3 Ruang Lingkup Masalah

- a. Mendeteksi manusia yang mencurigakan menggunakan ESP32-CAM.
- b. Menggunakan aplikasi *arduino*.
- c. Menggunakan objek deteksi *YOLOv8*.
- d. Penelitian ini berfokus hanya pada manusia yang membawa pisau

1.4 Tujuan Dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

- a. Membangun sistem *machine learning yolov8* untuk mendeteksi objek yang mencurigakan
- b. Membangun sistem *machine learning yolov8* untuk membantu pengusaha atau pembisnis untuk menjadi *early waring system*.
- c. Mengembangkan sistem *machine learning yolov8* pendeteksi objek yang mencurigakan

1.4.2 Manfaat

- a. Menghasilkan sistem *machine learning yolov8* yang mampu mendeteksi objek yang mencurigakan
- b. Menghasilkan sistem *machine learning yolov8* yang dapat memberikan *early warning system* kepada pengusaha.
- c. Kontribusi terhadap keamanan dan keselamatan pegawai dan keuangan.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang penelitian, identifikasi masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan dan manfaat, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menguraikan tentang teori umum, teori khusus, teori perancangan, tinjau studi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

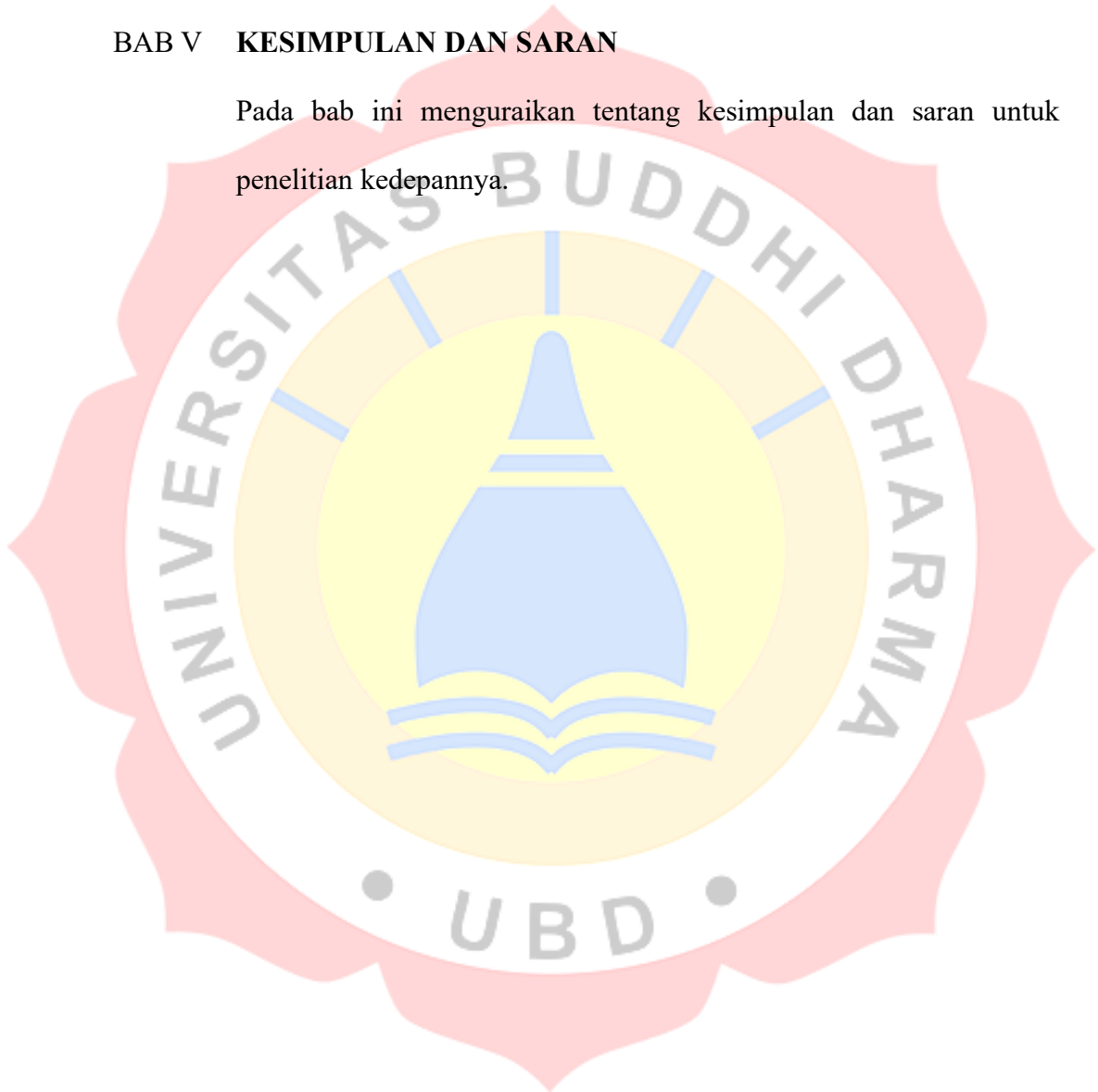
Pada bagian ini menguraikan tentang gambaran umum, identifikasi kebutuhan, pembahasan *YOLOv8*, kerangka pemikiran, perancangan menu, jadwal penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan tentang spesifikasi *software* dan *hardware*, tampilan alat pendeteksi, Implementasi *You Only Look Once (YOLO)*, *black box testing*, dan *User Acceptance Testing (UAT)*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menguraikan tentang kesimpulan dan saran untuk penelitian kedepannya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Umum

2.1.1 *Prototype*

Prototype adalah model untuk arsitektur sistem yang menetapkan ukuran standar atau skalabilitas yang akan dibahas. Paradigma ini memungkinkan berinteraksi langsung antara pengembang dan pengguna tanpa memerlukan pembuatan produk fisik (Widiyanto et al., 2022).

Prototype adalah sebuah proses membangun model perangkat lunak yang memungkinkan pengguna melakukan pengujian awal dan pemahaman dasar tentang program tersebut (Reski Idrus et al., 2023).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa *prototype* adalah suatu bentuk rancangan awal dan contoh dari sebuah produk, sistem, atau aplikasi yang dibuat sebagai representasi awal sebelum produk *final* dikembangkan. Tujuan utama dari *prototype* ini adalah untuk menunjukkan gambaran umum tentang cara kerja, tampilan, dan fungsi dasar dari produk yang akan dibuat.

2.1.2 *Sistem*

Pengertian sistem adalah sekelompok item, komponen, atau bagian dengan berbagai makna yang saling terhubung, bekerja sama, memengaruhi satu sama lain, dan dikaitkan dengan strategi umum untuk mencapai tujuan. (Reski Idrus et al., 2023)

Menurut (Effendy et al., 2023) sistem merupakan suatu unit yang terdiri dari bagian-bagian atau komponen-komponen yang bekerja sama untuk memudahkan informasi, material, atau energi yang bertujuan untuk mencapai suatu target.

Berdasarkan kedua pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan : sebuah sistem yang dikombinasikan menjadi satu kesatuan agar dapat mencapai hasil yang diinginkan, dan dapat berfungsi sesuai dengan apa yang telah dibangun atau dikembangkan.

2.1.3 Keamanan

Sistem keamanan adalah proses menangani masalah *eksternal* dan *internal* yang muncul dalam suatu area tertentu untuk menyediakan kondisi yang tepat, selain itu proses sistem yang saling terhubung untuk melaksanakan suatu tugas untuk mencapai tujuan tertentu (Asiva Noor Rachmayani, 2021).

Menurut Wikipedia (Dalam Prof. Dr. M Ilham et al., 2023) yang dimaksud keamanan adalah tidak adanya resiko, baik dari aktivitas kriminal maupun penyebab non-kriminal. Keamanan adalah masalah besar mencakup perlindungan negara dari serangan teroris, perlindungan negara dari serangan teroris, perlindungan komputer dari peretas, dan perlindungan rumah dari perampokan.

Berdasarkan kedua pendapat diatas maka dapat disimpulkan bahwa keamanan merupakan : suatu kondisi yang menunjukkan adanya perlindungan terhadap individu , kelompok, atau sistem dari berbagai

potensi ancaman, gangguan, serta resiko yang dapat membahayakan atau merugikan.

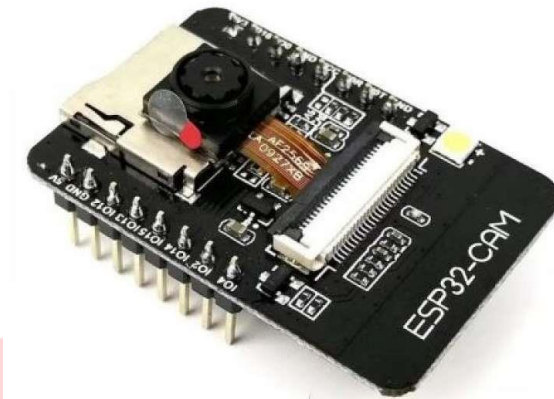
2.2 Teori Khusus

2.2.1 ESP32-CAM

Adalah sebuah papan pengembang mode ganda *WIFI* dan *Bluetooth* yang menggunakan antenna dan inti papan PCB berbasis chip ESP-32 (Arismunandar et al., 1978). PCB merupakan sebuah papan yang telah dirakit dengan komponen-komponen elektronik untuk membentuk sirkuit elektronik atau untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik satu sama lain tanpa memerlukan kabel (Wedi Pratama et al., 2022)

ESP-32 *CAM* merupakan sebuah modul berbasis ESP32 dengan kamera yang terintegrasi 2MP, ESP32 *Camera* berguna untuk berbagai aplikasi *Internet Of Things* (IOT) yang memerlukan kemampuan pengelihatann (Qodryantha et al., 2023).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat di simpulkan ESP-32 *CAM* adalah sebuah modul mikrokontroler yang menggunakan chop ESP32 dan telah dilengkapi dengan kamera bawaan, perangkat ini juga mendukung koneksi *WIFI* dan *bluetooth* serta memiliki sejumlah pin GPIO yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi IoT



Gambar 2.1 ESP32-CAM

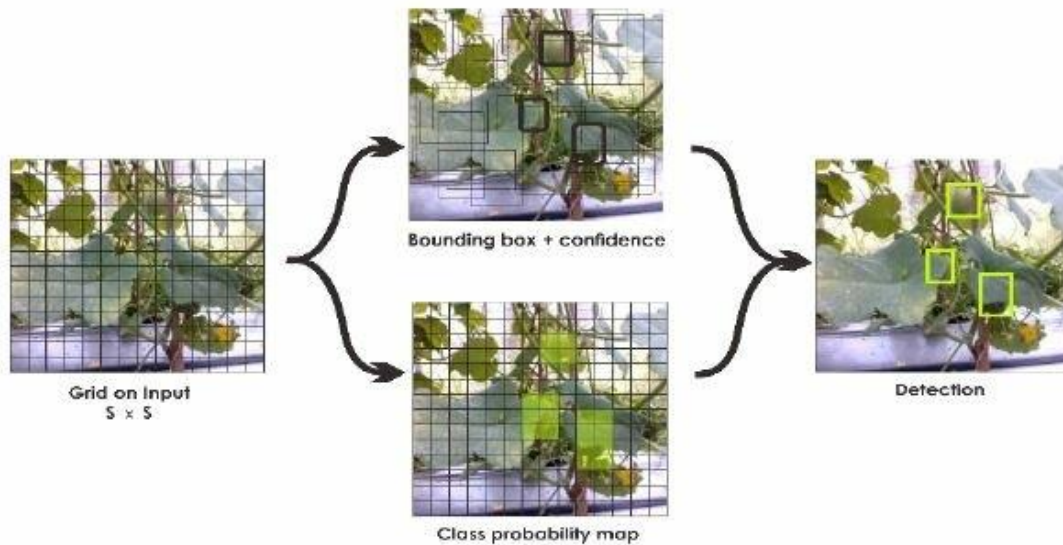
Sumber: *blibli*, 2025

2.2.2 **YOLO** (*you only look once*)

Menurut (Hayati et al., 2023) pengertian dari *YOLO* adalah sebuah metode identifikasi objek secara *real-time* yang berbasis jaringan saraf konvolusional. Setiap lapisan konvolusional dalam jaringan akan melalui proses konvolusi.

Yolo merupakan sebuah algoritma yang dibuat khusus untuk mendeteksi objek secara *real time*. Metode yang digunakan untuk mendeteksi adalah menggunakan metode *classifier* atau *localiser* yang dirancang khusus untuk mendeteksi objek. (Kukuh Isnaen & Stefanie, 2023).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat di simpulkan *YOLO* adalah: sebuah algoritma pendeteksian objek yang menggabungkan proses pendeteksian lokasi dan klasifikasi objek dalam satu kali pemrosesan jaringan saraf. Selain itu kecepatan proses yang terdapat pada *YOLO* ini hanya berlangsung dalam satu kali *forward pass* sehingga sangat sesuai untuk aplikasi *real-time*.



Gambar 2.2 Algoritma Deteksi YOLO

Sumber : *researchgate.net*, 2021

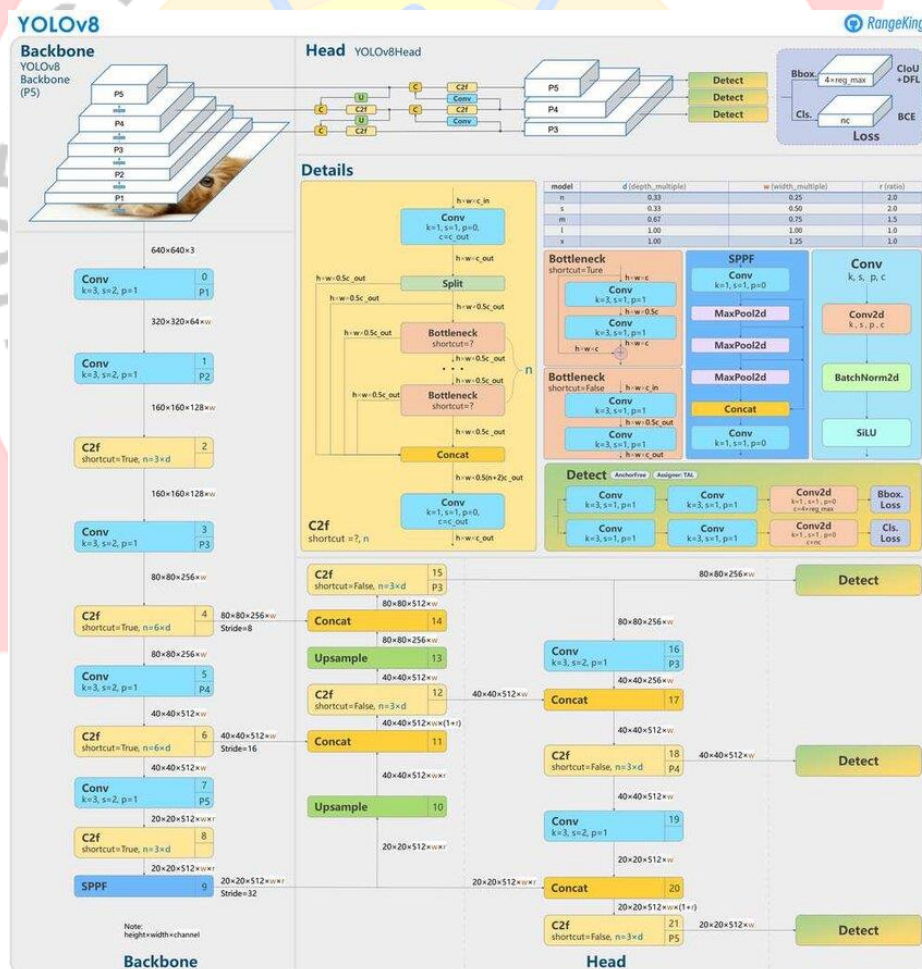
Aplikasi *YOLO* dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangan algoritma *YOLO* tersebut, kekurangan dari *YOLO* dibandingkan dari algoritma yang lain yaitu kurangnya tingkat presisi yang maksimal terhadap benda yang dideteksi. Kelebihan dari *YOLO* adalah dari fitur-fitur *YOLO* itu sendiri yang mencakup tingkat deteksi yang cepat dan kemampuan identifikasi berbagai hal secara *real time*. Metode *YOLO*, yang membagi input menjadi beberapa bagian dan hanya menjalankan prosedur deteksi yang tinggi. *YOLO* tidak mengulang dan melakukan deteksi secara efektif (Marcellino et al., 2022).

Arsitektur *YOLO* oleh *ultralytics* didasarkan pada gagasan deteksi objek satu tahap, yang memungkinkan penggunaan yang efisien dan akurat dalam menangkap objek dalam gambar. Arsitektur ini mengintegrasikan sejumlah inovasi dan peningkatan dari versi *YOLO* sebelumnya.

Pertama, *YOLO* mengekstrak karakteristik gambar menggunakan jaringan saraf utama. *Ultralytics* telah memilih arsitektur *CSPDarknet53* sebagai

jaringan saraf utama dalam konteks ini, yang terkenal karena kapasitasnya untuk merekam representasi gambar yang dalam.

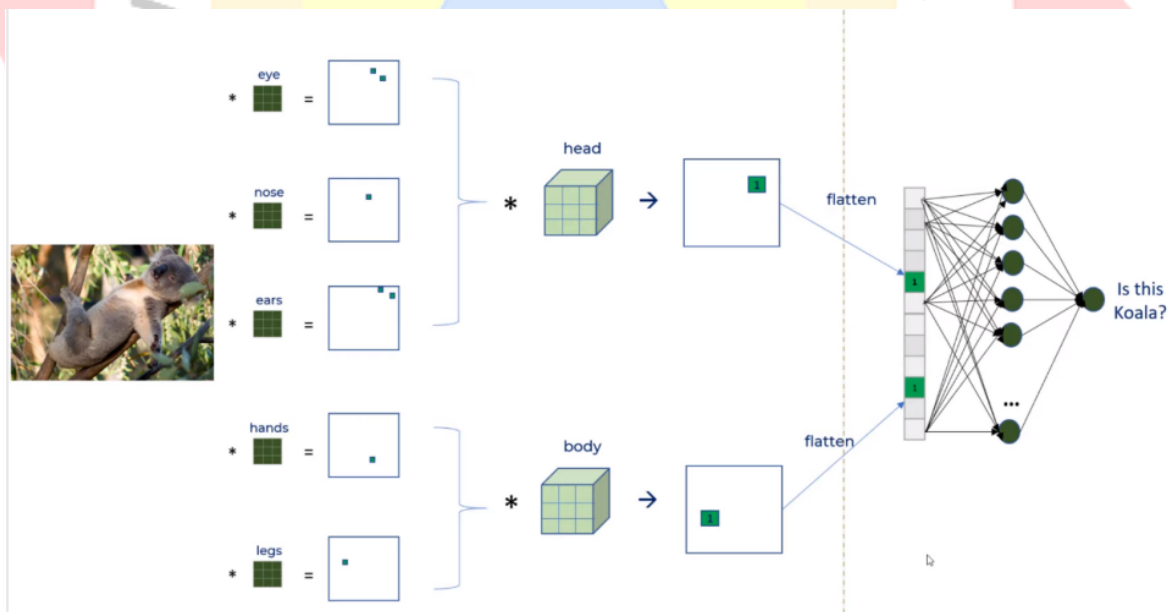
YOLO menggunakan lapisan deteksi untuk memperkirakan kotak pembatas (*bounding box*) dan kelas objek mengikuti prosedur ekstraksi fitur. Dengan desain ini, gambar dibagi menjadi kisi-kisi, dan model memprediksi serangkaian kotak pembatas (*bounding box*) untuk setiap sel kisi bersama dengan probabilitas kelas. Model ini tidak dibatasi pada *item* dengan ukuran tertentu karena dapat mengenali hal-hal dengan skala yang berbeda berkat penggunaan deteksi multiskala (Armin et al., 2023).



Gambar 2.3 Arsitektur *YOLO*

Sumber : *researchgate.net*, 2025

YOLO pada gambar 2.3 membagi gambar agar dapat berfungsi sebagai alternatif bingkai video dan diubah menjadi *grid* kecil, *frame* video diubah menjadi *grid* kecil, dan kelas item serta *bounding box* setiap *grid* diprediksi. Setiap *bounding box* yang diproyeksi mendapat skor yang menunjukkan tingkat keyakinan *YOLO* terhadap keberadaan objek. *Bounding box* setiap *grid* kemudian digabungkan menggunakan algoritma ini yang kemudian menghilangkan kotak dengan skor rendah. Karena *YOLO* hanya memprediksi objek satu kali dalam setiap gambar atau video, sistem ini memberikan keuntungan kecepatan dan efisiensi. Selain itu memprediksi beberapa hal dengan cepat, sistem ini dapat mengidentifikasi objek dengan berbagai ukuran di dalam satu gambar atau video (Andi et al., 2024).



Gambar 2.4 Cara Kerja *YOLO*

Sumber : Andi et al., 2024

2.2.3 *Internet Of Things (IoT)*

Internet of things (IoT) merupakan sebuah teknologi yang sedang banyak dibicarakan saat ini dengan bantuan teknologi ini, *gadget* apa pun yang sedang digunakan akhirnya dapat dihubungkan ke internet dan dioperasikan dari jarak jauh menggunakan perintah suara atau telepon pintar (Persada Sembiring et al., 2022).

Internet of things (IoT) merupakan sebuah paradigma teknis yang memungkinkan pertukaran data dan komunikasi antara perangkat tanpa memerlukan keterlibatan manusia dengan menghubungkan berbagai item fisik, termasuk sensor, *gadget* elektronik, mobil, dan lain-lain ke jaringan internet (Yusuf et al., 2023).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan *internet of things* (IoT) adalah sebuah pendekatan sistem terdistribusi yang memfasilitasi integrasi berbagai perangkat fisik dengan konektivitas internet untuk memungkinkan interaksi data secara *real-time*, yang berguna untuk mendukung pengambilan keputusan secara otomatis dan efisien.

2.2.4 *Machine Learning*

Machine learning adalah salah satu metode yang memungkinkan mesin untuk belajar dari data tanpa pemrograman eksplisit. Jaringan saraf dapat digunakan sebagai salah satu metode *machine learning*. Meskipun harus memiliki beberapa status yang dapat mensimulasikan kecerdasan manusia, seperti sistem pakar, perangkat lunak ini bukanlah pembelajaran mesin karena deprogram secara aktif oleh pengembang dan tidak belajar dari data (Idris et al., 2022).

Machine learning merupakan sebuah cabang kecerdasan buatan, yang secara khusus mempelajari bagaimana komputer belajar dari data untuk mengingat kecerdasannya. *Machine learning* adalah jenis kecerdasan buatan yang memberikan komputer kemampuan untuk belajar dari data, tanpa harus mengikuti instruksi terprogram secara eksplisit (Fatikah & Khazizah, 2022).

Berdasarkan pendapat diatas maka dapat disimpulkan *machine learning* merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang berfokus pada pengembangan metode atau algoritma yang memungkinkan sistem komputer untuk mempelajari pola atau informasi dari data yang tersedia. Melalui proses pembelajaran ini, sistem mampu melakukan analisis, pengenalan pola, serta membuat prediksi atau keputusan secara otomatis tanpa perlu deprogram secara eksplisit untuk setiap tugasnya.

2.3 Teori Perancangan

2.3.1 Perangkat Lunak

a. *Visual Studio Code*

Visual studio code adalah sebuah editor kode sumber untuk *desktop* yang dapat digunakan di sistem operasi *windows*, *macOS*, dan *linux*. Meskipun ringan, editor ini memiliki dukungan bawaan untuk *javascript*, *typescript*, dan *node*. Dan dilengkapi dengan ekosistem ekstensi yang kaya untuk mendukung berbagai bahasa pemrograman dan *runtime* lainnya seperti *C++*, *C#*, *java*, *python*, *PHP* (Siwu et al., 2022).



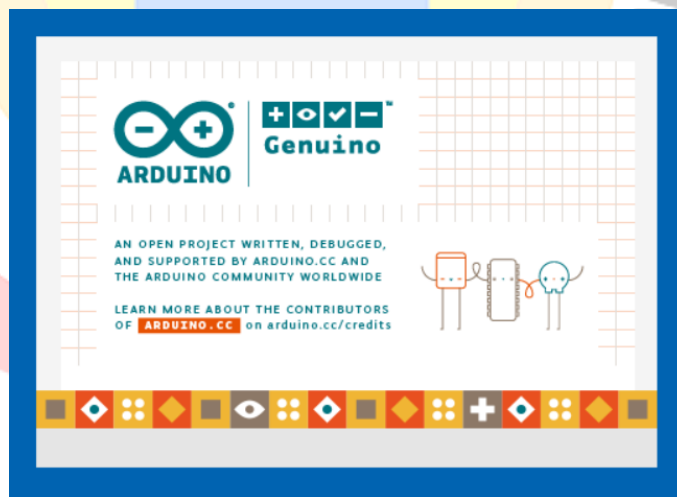
Visual Studio Code

Gambar 2.5 *Visual Studio Code*

Sumber : researchgate.net, 2025

b. *Arduino IDE*

Arduino IDE merupakan sebuah perangkat lunak yang memfasilitasi pembuatan, kompilasi, dan pengunggahan aplikasi mikrokontroler. Selain itu, *Arduino IDE* juga dilengkapi dengan terminal serial yang memfasilitasi komunikasi antar pengguna melalui *RS232* atau *USB* (Setiawan et al., 2022).



Gambar 2.6 *Arduino IDE*

Sumber : Microsoft.com, 2025

c. *YOLOv8*

YOLO (*you only look once*) merupakan sebuah pendekatan baru untuk deteksi objek yang menggunakan deteksi objek sebagai analisis regresi terhadap kotak batasan dan probabilitas kelas yang signifikan secara statistic. *YOLO* menggunakan jaringan tunggal yang memberikan gambaran singkat tentang probabilitas kelas dalam satu evaluasi (Manurung et al., 2024).

2.3.2 Perangkat Keras

a. *ESP-32 CAM*

ESP32-CAM merupakan *mikrokontroler* yang dikenal sebagai ESP32 diciptakan oleh perusahaan espressof sistem yang berpusat di shanghai tiongkok. Solusi jaringan *WIFI* yang disediakan oleh ESP32 dan sudah terpasangkan pada kamera *OV2640*. Selain itu ESP32 berisi CPU *dual-core* yang memanfaatkan teknologi xtensi LX16 (Arismunandar et al., 1978).



Gambar 2.7 *ESP32-CAM*

Sumber : *Tokopedia.com*, 2025

b. **ESP32-CAM Programmer**

Downloader ESP32-CAM programmer CH340 Development Board (ESP32-CAM-MB) adalah sebuah alat untuk pemrograman modul ESP32-CAM. Dengan *chip converter serial ke USB* bawaan papan pengembangan yang berfungsi sebagai penghubung komunikasi antara komputer dengan modul ESP32-CAM, utilitas ini digunakan untuk mengirim program atau kode ke modul ESP32-CAM (Maulidina, 2024).



Gambar 2.8 ESP32-CAM MB

Sumber : *hubtronics.in*, 2025

c. **Laptop**

Laptop adalah komputer portable yang mudah digunakan, ringan, dan telah menjadi alat penting untuk tugas sehari-hari. Pasar laptop telah berkembang dan mulai memperluas sasaran pemasarannya dari pelajar hingga pekerja karena tingginya jumlah laptop di dunia saat ini (Fadillah et al., 2023) .



Gambar 2.9 Laptop Victus 15

Sumber : *softcom*, 2025

2.3.3 Teori Pemodelan Objek

a. Flowchart

Adalah sebuah penyajian sistematis tentang proses dan logika dari penanganan informasi atau penggambaran grafis dari langkah-langkah dan pengaturan teknik sebuah program (Menurut Atiqah Aulia;2021).

	Flow Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.		Input/output Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.
	On-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.		Manual Operation Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	Off-Page Reference Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.		Document Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
	Terminator Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.		Predefine Proses Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.
	Process Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.		Display Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
	Decision Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.		Preparation Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

Gambar 2.10 Tabel Flowchart

Sumber: Rony Setiawan;2021

2.4 Tinjau Studi

2.4.1 Jurnal Nasional

- a. **Implementasi *YOLOv8* dalam penghitung masuk dan keluar manusia pada gedung**

Penelitian pertama ditulis oleh Muhammad azril dan rekan-rekannya, yang berjudul “ Implementasi *YOLOv8* dalam penghitung masuk dan keluar manusia pada gedung”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *You Only Look Once Version 8 (YOLOv8)*

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah sistem dapat mendeteksi dengan baik dengan proses training model yaitu model dengan image size 640x640, dengan parameter batch size 16 epoch 51. Hasilnya yaitu *precision* sebesar 79,6%, *recall* sebesar 61,7%, dan mAP sebesar 72,3% dan sistem melakukan beberapa kesalahan akibat deteksi yang tidak optimal saat objek melewati garis deteksi serta masalah deteksi terhadap objek yang berdekatan dan objek kecil seperti anak-anak.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu melakukan pelatihan model *YOLOv8* dengan versi lain seperti *YOLOv8* untuk mendapatkan akurasi deteksi yang lebih tinggi. Peneliti juga menyarankan menggunakan dataset yang lebih banyak agar model yang dihasilkan mendapat hasil yang lebih baik.

b. **Studi perbandingan algoritma *YOLO* dan FOMO untuk objek deteksi pada perangkat ESP32-CAM**

Penelitian kedua ditulis oleh Firdaus dan rekan-rekannya yang berjudul “ Studi perbandingan algoritma *YOLO* dan FOMO untuk objek deteksi perangkat ESP32-CAM “. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Augmentasi data.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah Sistem dapat mendeteksi meskipun F1 *score* FOMO sangat tinggi dengan nilai 99,2%, namun FOMO memerlukan *dataset* yang lebih banyak dari *YOLOv5 nano*. Dan sistem juga dapat melakukan beberapa kesalahan akibat deteksi yang tidak optimal saat objek melewati garis deteksi.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu untuk menguji FOMO dan *YOLOv5 nano* pada perangkat lain dengan sumber daya terbatas dan membandingkan kinerjanya dengan algoritma deteksi objek lainnya. Hal ini sebagai tolak ukur untuk menilai seberapa efektif FOMO dan *YOLOv5* dalam mengatasi keterbatasan sumber daya perangkat serta mengetahui kelebihan dan kekurangan masing-masing.

c. **Studi perbandingan algoritma *YOLOv8* dalam deteksi angkat meteran air PDAM**

Penelitian ketiga ditulis oleh Fadhil sa’adat dan rekan-rekannya yang berjudul “Studi perbandingan algoritma *YOLOv8* dalam deteksi angkat meteran air PDAM “. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *You Only Look Once Version 8 (YOLOv8)*.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah berdasarkan hasil pengujian model mencapai precision sebesar 98,1%, *recall* sebesar 97,7%, dengan mAP pada IoU *threshold* 50% sebesar 99,2%, dan mAP pada berbagai IoU *thresholds* sebesar 69,7%. Selain itu model dapat mendeteksi angka meteran dengan baik namun terdapat juga beberapa angka yang tidak terdeteksi, terutama dalam kondisi berbeda seperti angka terhalang lumpur sedang, pasir, embun, dan cahaya tertentu.

Saran yang diberikan oleh penulis adalah melakukan pelatihan model YOLOv8 dengan kondisi *dataset* yang lebih ekstrim dan banyak agar model yang dihasilkan mendapatkan hasil yang lebih baik untuk mendapatkan akurasi deteksi yang tinggi.

d. ***Blink Detection sensor* sebagai pembantu komunikasi pasien stroke berat berbasis *Internet Of Things* (IOT)**

Penelitian keempat ditulis oleh Farrel Laogi Murjitama dan rekan-rekannya yang berjudul “ Prototipe sistem deteksi burung menggunakan ESP32-CAM dan algoritma YOLO “. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *prototyping*.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah peneliti berhasil mengembangkan sistem deteksi kedipan mata berbasis IoT yang dapat membantu pasien stroke berat. Sistem ini mampu mendeteksi kedipan mata dengan akurat dan menerjemahkannya menjadi sinyal komunikasi yang dapat dipahami oleh penagih atau tenaga medis. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan kualitas hidup pasien stroke berat melalui komunikasi yang lebih efisien dan responsif

Saran yang diberikan oleh penulis adalah lebih fokus pada peningkatan algoritma deteksi kedipan mata, integrasi dengan teknologi lain seperti sensor detak jantung atau tekanan darah, serta melakukan uji coba lapangan dengan sampel pasien yang lebih besar.

e. **Perancangan prototipe robot kolaboratif berbasis komputer *vision* untuk proses material *Handling***

Penelitian kelima ditulis oleh Muhammad Farouk Setiawan dan rekan-rekannya yang berjudul “ Perancangan prototipe robot kolaboratif berbasis komputer *vision* untuk proses material *Handling*”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *computer vision*.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah hasil yang diperoleh robot dalam menjalankan kolaborasi tersebut adalah tingkat kesuksesan 92% untuk peletakan objek secara satu per satu dan 84% untuk peletakan objek secara terus menerus, dan sistem keamanan dari robot menghasilkan sistem yang cukup baik untuk dapat mengatasi adanya, tabrakan antara robot dan *user*. Hasil ini menunjukkan bahwa robot dapat melakukan kolaborasi dengan baik dengan konsep yang paling sederhana yang dapat diterapkan tanpa memerlukan banyak proses yang rumit, perhitungan yang rumit, dan penggunaan peralatan tambahan selain sebuah kamera.

f. **Pengenalan rambu lalu lintas menggunakan metode YOLOv8**

Penelitian keenam ditulis oleh Muh ikbal dan rekan-rekannya yang berjudul “ Pengenalan rambu lalu lintas menggunakan metode YOLOv8”. Penelitian ini menggunakan metode *deep learning* dengan menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLOv8).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini memiliki kinerja yang baik, dengan nilai *precision* sebesar 0,984, *recall* sebesar 0,999, mAP50 sebesar 0,995. Dan mAP50-95 sebesar 0,984. Nilai nilai ini menunjukkan bahwa model ini mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan rambu lalu lintas dengan akurasi yang tinggi. Meskipun demikian masih ada ruang untuk peningkatan oleh karena itu penelitian ini menunjukkan potensi yang signifikan dalam penggunaan model YOLOv8 untuk pengenalan rambu lalu lintas dan menunjukkan arah yang menjanjikan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini.

g. **Performa model YOLOv8 untuk deteksi kondisi mengantuk pada pengendara mobil**

Penelitian ketujuh ditulis oleh Edmund ucok armin dan rekan-rekannya yang berjudul “ Performa model YOLOv8 untuk deteksi kondisi mengantuk pada pengendara mobil “. Penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini berhasil mencapai nilai mAP sebesar 0.96092 selama proses pelatihan dengan memanfaatkan 2996 citra dari *dataset* sekunder. Peneliti selanjutnya melakukan evaluasi pada kinerja model YOLOv8 dan membandingkannya dengan model dektsi objek

lainnya, termasuk SSD-resnet, *YOLOv3*, dan *YOLOv5*, dengan menggunakan *dataset* yang sama yang telah dikumpulkan oleh peneliti. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa meskipun *YOLOv8* memiliki *FPS* yang lebih rendah dibandingkan dengan *SSD-Resnet* dengan selisih sebanyak 50 *FPS*, namun model ini menunjukkan tingkat ketepatan yang lebih baik dalam mendeteksi objek.

h. **Sistem keamanan menggunakan kamera dan sensor gerak berbasis *internet Of Things* (IOT)**

Peneliti kedelapan ditulis oleh Rudy Septian dan rekan-rekannya yang berjudul “sistem keaanan menggunakan kamera dan sensor gerak berbasis *internet of things* (IOT)”. Penelitian ini menggunakan metode *prototyping*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ketika sensor mendeteksi suatu Gerakan maka sensor PIR akan aktif, kamera akan mengambil foto yang terdeteksi, buzzer akan berbunyi jika mendapat sinyal dari sensor PIR dan kamera EPS32 akan mengirimkan *IP address* untuk memantau dari *streaming* vidio web. Pengujian pada kamera untuk memotret sebuah objek membutuhkan waktu selama 3-5 detik sampai mendapatkan gambar yang sesuai. Berikutnya ada notifikasi ketika terdeteksi gerakan maka *output* akan terkirim ke *NodeMCU* kemudian notifikasi dikirimkan ke telegram.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu untuk menambahkan pilihan seperti dikembangkan sebuah databse agar dapat melakukan penyimpanan hasil rekaman dari *streaming video* sehingga lebih dapat digunakan oleh kalangan luas dan mengikuti perkembangan teknologi. Dan disarankan

aplikasi ini dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi yang beragam seperti dapat digunakan di aplikasi lain yang sering digunakan seperti *whatsapp* atau semacamnya agar dapat lebih mudah dalam memantau dan digunakan untuk lebih memuaskan pengguna.

i. **Sistem pendeteksi plat nomor polisi kendaraan dengan arsitektur YOLOv8**

Peneliti kesembilan ditulis oleh Lejar Satya dan rekan-rekannya yang berjudul “Sistem pendeteksi plat nomor polisi kendaraan dengan arsitektur YOLOv8”. Penelitian ini menggunakan metode *PaddleOCR*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv8 berhasil menghasilkan model yang mampu mendeteksi berbagai jenis kendaraan dan plat nomor dengan tingkat akurasi yang memadai. Skor *precision* sebesar 0,871 dan nilai *recall* sebesar 0,85. Penggunaan *PaddleOCR* sebagai metode pengenalan karakter pada plat nomor juga memberikan hasil yang baik dalam mengenali karakter-karakter pada plat nomor polisi, termasuk pada karakter terdistorsi atau memiliki kualitas gambar yang rendah. Pada uji coba menggunakan berbagai gambar, sistem dapat mampu mengenali objek kendaraan dan plat nomor polisi dengan baik pada Sebagian besar kasus. Meskipun demikian masih terdapat kasus. Dimana model mengalami kesulitan dalam mengenali objek, terutama pada kelas truk dan karakter tanggal pada plat nomor polisi.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu dapat mendeteksi dan mengenali karakter plat nomor polisi dalam bentuk *video* atau *streaming video* meningkatkan model deteksi terutama untuk mobil dan truk, dan

membuat format plat nomor indonesia sehingga model dengan cepat dan tepat mengenali karakter-karakter yang tertera.

j. **Pengembangan sistem deteksi objek botol *real-time* dengan YOLOv8 untuk aplikasi *vision***

Penelitian kesepuluh ditulis oleh Dedi Triyanto dan rekan-rekannya yang berjudul “Pengembangan sistem deteksi objek botol *real-time* dengan YOLOv8 untuk aplikasi *vision*”. Penelitian ini menggunakan metode *You Only Look Once (YOLO)*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *You Only Look Once (YOLO)* menunjukkan performa yang luar biasa dengan hasil mAP sebesar 99,5%, *precision* 99,7%, dan *recall* 99,5%. Model ini terbukti sangat efektif untuk mendeteksi daur ulang, memberikan prediksi yang tepat tanpa kesalahan negatif pada *confusion matrix*. Tidak adanya kesalahan negatif pada *confusion matrix* menandakan bahwa prediksi model sepenuhnya sesuai dengan nilai kebenaran, membuktikan efektivitas YOLOv8 dalam deteksi sampah botol plastic dan kaleng.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu prosepek pengembangan model ini dapat difokuskan pada penambahan variasi kelas objek, seperti botol kaca dan karet, serta peningkatan jumlah gambar pada setiap kelas untuk memperluas kemampuan deteksi model. Penelitian lanjutan juga dapat mencakup pengujian model di lingkungan nyata atau lebih kompleks untuk memastikan keandalan dalam kondisi yang lebih bervariasi. Selain itu, penggunaan teknik augmentasi data dapat menjadi rekomendasi penting untuk memperluas generalisasi model pada jenis sampah yang beragam.

2.4.2 Jurnal Internasional

a. *On the influence of artificially distorted images in firearm detection performance using deep learning*

Penelitian pertama ditulis oleh Patricia Corral-Sans dan rekan-rekannya yang berjudul “*On the influence of artificially distorted images in fire arm detection performance using deep learning*”. Dalam penelitian ini menggunakan metode *You Only Look Once Version 5 (YOLOv5)*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *YOLOv5* dapat mendeteksi orang yang membawa senjata api di tempat kejadian di luar ruangan atau dalam ruangan biasanya mengidentifikasi situasi yang berpotensi membahayakan. Dan hasil eksperimen menunjukkan bahwa peningkatan penambahan *noise impuls salt-and-pepper* sejauh ini merupakan distorsi yang paling mempengaruhi kinerja jaringan deteksi.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu melakukan eksperimen yang mencakup jenis distorsi buatan pada gambar. Misalnya distorsi yang dihasilkan oleh kondisi tidak fokus dan gerakan kabur. Analisis lainnya adalah mengukur dampak deteksi dari beberapa variabilitas gabungan dengan membuat gambar uji yang berisi beberapa jenis distorsi. Dan penulis mengusulkan untuk melakukan modifikasi khusus senjata api dalam model arsitektur *YOLO* yang digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam deteksi.

b. *A multi-weapon detection using ensembled learning*

Peneleitian kedua ditulis oleh Moahaimen Abdullah dan rekan-rekannya yang berjudul “*A multi-weapon detection using ensembled learning*”. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *You Only Look Once* (YOLOv8) dan dipadukan dengan *Weighted Box Fusion* (WBF).

Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa sistem mampu mendeteksi berbagai jenis senjata. Lebih jauh diusulkan MWDS dapat mendeteksi apakah pose manusia bersenjata itu standar atau berbahaya. Untuk meningkatkan ketahanan deteksi untuk sistem yang diusulkan, teknik WBF *ensemble learning* telah ditambahkan fase berikutnya dalam sistem yang diusulkan. Hasilnya, penambahan ini meningkatkan akurasi deteksi hingga 30% jika dibandingkan dengan sistem yang sama tanpa pembelajaran rakitan WBF. MWDS menunjukan kinerja yang lebih unggul dengan pendekatan lain di semua scenario, dengan tingkat akruasi deteksi rata-rata 97%.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu memperluas kemampuan deteksi untuk mencakup kelas objek lain di luar senjata, menggabungkan kelas tambahan seperti objek yang mencurigakan atau ancaman tertentu, dapat meningkatkan fleksibilitas dan penerapan sistem dalam berbagai scenario kemanan. Setelah itu integrasi informasi kontekstual: seperti analisis pemandangan atau pemodelan perilaku dapat lebih meningkatkan kinerja sistem. Dan menggabungkan isyarat kontekstual dan pengetahuan sebelumnya dapat meningkatkan akurasi deteksi senjata dan memberikan kesadaran situasional yang lebih komprehesif.

c. ***R-CNN and YOLOv4 based deep learning model for intelligent detection of weaponries in real time video***

Penelitian ketiga ditulis oleh K.P Vijayakumar dan rekan-rekannya yang berjudul “*R-CNN and YOLOV4 based deep learning model for intelligent detection of weaponries in real time video*”. Metode yang digunakan didalam penelitian ini adalah *You Only Look Once Version 4 (YOLOv4)*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan deteksi senjata secara *real-time* sangat penting untuk memastikan bahwa kerentanan tersebut dapat dicegah agar tidak menyusup ke dalam sistem. Model ini akan terus memantau area yang ditentukan dan memberi tahu personel keamanan jika terjadi pelanggaran keamanan seperti keberadaan orang bersenjata yang tidak berwenang. Dengan menggunakan data seperti kapak, pisau, pistol, senapan, dan pedang. Sistem yang diusulkan digunakan dan dibandingkan dengan *region based convolution neural network (R-CNN)* dan *YOLOv4* yang lebih unggul. Model *YOLOv4* memeberikan skor mAP 96,04% dan frame per detik 19 pada *GPU* dengan akurasi rata-rata 73%. Model *R-CNN* memberikan akurasi rata-rata sebesar 71%.

Saran yang diberikan penulis yaitu untuk meningkatkan kumpulan data dengan jenis senjata dan objek tambahan yang dapat menimbulkan ancaman dan kondisi yang menantang seperti kondisi cahaya redup, lingkungan hujan, dan lain-lain. Selain itu, sistem yang diusulkan dapat diperluas ke jenis senjata lainnya.

d. ***Concealed Weapon Detection Using Thermal Cameras***

Penelitian keempat ditulis oleh Juan D.Munoz yang berjudul “*Concealed Weapon Detection Using Thermal Cameras*”. Penelitian ini menggunakan metode *You Only Look Once Version 3 (YOLOv3)*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat mevalidasi keefektifan metode, mencapai mAP@50-95 sebesar 64,52% pada kumpulan data kami, meningkatkan metode terkini. Dengan mengurangi hasil negatif palsu.

Saran yang diberikan oleh penulis yaitu memperluas kumpulan data dengan scenario yang lebih beragam. Menggabungkan kemampuan deteksi banyak orang akan meningkatkan penerapan sistem di tempat yang ramai. Memperluas cakupan deteksi untuk menyertakan senjata atau objek tersembunyi lainnya, seperti pisau dan bahan peledak, akan meningkatkan kegunaannya dalam berbagai scenario diluar deteksi senjata genggam. Dan meningkatkan antar muka pengguna aplikasi android dengan menambahkan fitur seperti penyimpanan awan, pemantauan jarak jauh, dan integrasi dengan jaringan keamanan dapat meningkatkan efektivitas operasional.

e. ***An automated clubbed finger detection system based on YOLOv8 and U-net: a tool for early prediction of lung and cardiovascular diseases***

Penelitian kelima ditulis oleh Wen-Shin Hsu dan rekan-rekannya yang berjudul “*an automated clubbed fingers detection system based on YOLOv8 and U-net: a tool for early prediction of lung and cardiovascular disease*”. Penelitian ini menggunakan metode yang digunakan adalah *You Only Look Once (YOLOv8)* dan *U-Net*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat menunjukkan akurasi tinggi sebesar (98,34%) dalam waktu deteksi waktu nyata dengan presisi (98,22%), sensitivitas sebesar (99,48%), dan spesifisitas (98,22%). Pemrosesan berbasis *cloud* menghasilkan hasil yang sedikit rendah tetapi kuat, dengan akurasi sebesar 96,38%. Waktu pemrosesan rata-rata adalah 0,15 detik per gambar. Yang menunjukkan potensi waktu nyata.

Saran yang diberikan oleh penulis adalah fokus pada penanganan keterbatasan dengan memperluas kumpulan data untuk menyertakan gambar dari berbagai populasi dan lingkungan, yang memungkinkan sistem untuk diuji dalam kondisi pencitraan yang lebih beragam, ini akan membantu memastikan bahwa sistem dapat mempertahankan akurasi dan keandalan yang tinggi dalam aplikasi dunia nyata. Peningkatan ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan kemampuan beradaptasi sistem, menjadikannya alat yang lebih komprehensif untuk deteksi dini clubbing digital dan kondisi kardiopulmoner terkait.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Perusahaan

3.1.1 Sejarah Perusahaan

Perusahaan Teknotama Lingkungan Internusa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengolahan lingkungan dan limbah B3 terintegrasi. Limbah B3 (Bahan berbahaya dan beracun) itu sendiri merupakan jenis limbah yang berasal dari aktivitas tertentu yang mengandung zat berbahaya dan beracun karena kandungan dan jumlahnya, limbah ini berpotensi merusak lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup.

Perusahaan ini didirikan pada tahun 1994 oleh pendirinya yang memiliki visi untuk menciptakan solusi pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Awalnya, perusahaan ini hanya bergerak dalam skala kecil, namun berkat komitmen dan inovasi, perusahaan terus berkembang menjadi salah satu pelopor dalam pengelolaan limbah B3 di Indonesia.

Perusahaan ini mengedepankan kualitas pelayanan serta penerapan teknologi yang ramah lingkungan. Prinsip utama yang dipegang adalah bahwa kepuasan pelanggan dapat dicapai melalui hasil kerja yang berkualitas dan berdampak positif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perusahaan terus berinovasi dan mengembangkan potensi yang dimiliki agar tetap dapat bersaing serta berpartisipasi aktif dalam pembangunan berkelanjutan di Indonesia, khususnya di sektor pengelolaan limbah industri.

3.1.2 Struktur Organisasi

a. Manager Operasional

Manager operasional di perusahaan Teknotama Lingkungan Internusa memiliki tugas yaitu mengawasi aktivitas operasional perusahaan, terutama dalam pengelolaan limbah B3. Manager operasional juga bertanggung jawab atas kelancaran proses kerja, perencanaan strategis, pengelolaan anggaran, serta memastikan semua divisi menjalankan tugasnya sesuai dengan standar mutu dan keselamatan yang telah ditetapkan.

b. Kepala Pengolahan Limbah

Kepala Pengolahan Limbah bertanggung jawab mengatur seluruh proses teknis terkait pengelolaan limbah, mulai dari pengumpulan, pemilahan hingga pengolahan. Kepala bagian ini memastikan semua tahapan berjalan sesuai dengan regulasi pemerintah dan standar lingkungan.

c. Kepala Administrasi

Kepala administrasi bertanggung jawab menangani urusan administrasi internal perusahaan, seperti pengelolaan keuangan, data karyawan, dan pengarsipan dokumen penting, termasuk perizinan lingkungan. Ia juga memastikan seluruh kebutuhan administrasi tiap bagian terpenuhi dengan baik.

d. Staf Teknis

Staf teknis bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas operasional lapangan, mulai dari proses pemindahan, pengolahan, hingga pengemasan limbah. Mereka mengoperasikan peralatan khusus

dan memastikan seluruh proses berlangsung aman dan sesuai dengan prosedur.

e. Staf Administrasi

Staf administrasi bertanggung jawab untuk mencatat seluruh data aktivitas operasional harian, termasuk jumlah limbah yang diolah, stok bahan pendukung, dan menyusun laporan.

f. *Quality Control (QC)*

Quality control (QC) bertanggung jawab untuk memeriksa hasil akhir dari proses pengolahan limbah agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Mereka juga bertanggung jawab terhadap pengujian kualitas dan memberikan rekomendasi apabila terdapat kekurangan dalam proses kerja.

g. *Driver*

Driver bertanggung jawab untuk mengantarkan limbah dari pelanggan ke lokasi pengolahan dan sebaliknya mengirim hasil pengolahan ke lokasi tujuan akhir. Dan mereka wajib untuk mengikuti standar keamanan dalam proses pengangkutan serta melaporkan kondisi kendaraan atau perjalanan kepada pihak terkait.

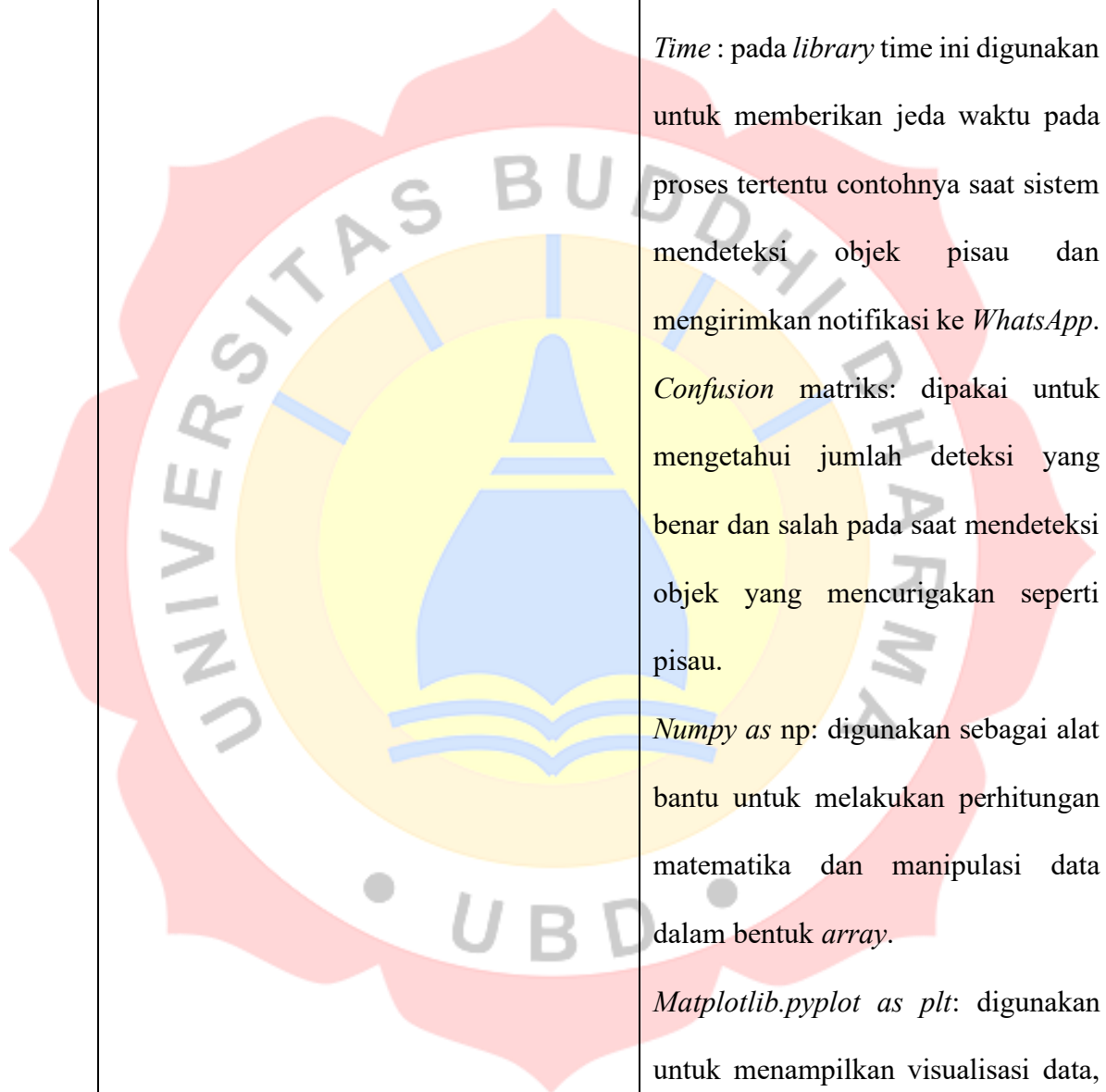
3.2 Identifikasi Kebutuhan

Dalam penelitian ini terdapat beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membangun sistem sebagai berikut :

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Jenis	Keterangan
Sistem Operasi	Sistem operasi windows 10
<i>Integrated Development Environment (IDE)</i>	<i>Arduino IDE</i> versi 2.3.2 <i>Python 3.12</i>
<i>Library</i>	<i>Ultralytics</i> : <i>library</i> ini digunakan untuk mengakses model <i>YOLOv8 (You Only Look Once)</i> yang digunakan dalam mendeteksi objek yang mencurigakan pada gambar atau <i>video</i> . <i>Cv2</i> : <i>library</i> ini digunakan untuk pengolahan citra, seperti membuka kamera, menangkap frame dari video, serta menampilkan hasil deteksi objek secara <i>real-time</i> . <i>Os</i> : <i>library</i> ini digunakan untuk pengelolaan file dan folder, seperti menyimpan gambar hasil deteksi atau membuat direktori penyimpanan.



Pywhatkit: library ini digunakan untuk mengirim notifikasi ke pengguna melalui *whatsapp* secara otomatis saat sistem mendeteksi objek yang mencurigakan.

Time : pada *library time* ini digunakan untuk memberikan jeda waktu pada proses tertentu contohnya saat sistem mendeteksi objek pisau dan mengirimkan notifikasi ke *WhatsApp*.

Confusion matriks: dipakai untuk mengetahui jumlah deteksi yang benar dan salah pada saat mendeteksi objek yang mencurigakan seperti pisau.

Numpy as np: digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan matematika dan manipulasi data dalam bentuk *array*.

Matplotlib.pyplot as plt: digunakan untuk menampilkan visualisasi data, dalam sistem *matplotlib* digunakan untuk membuat grafik evaluasi.

seaborn as sns: digunakan untuk membantu visualisasi yang lebih

	menarik dan digunakan untuk membuat <i>heatmap</i> confusion matriks sehingga evaluasi model lebih jelas.
Aplikasi	<i>Visual studio code</i>

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Jenis	Keterangan
Modul	ESP32-CAM karena ESP32-CAM tidak memiliki port USB langsung. ESP32-CAM MB : Sebuah modul untuk menghubungkan ESP32-CAM
Microcontroller	ESP32-CAM yaitu sebuah modul dengan camera bawaan yang mendukung koneksi <i>Wi-Fi</i> , digunakan sebagai inti dari sistem untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke server
Perangkat lainnya	Laptop: digunakan untuk memprogram ESP32-CAM melalui <i>Arduino IDE</i> serta menjalankan model <i>YOLOv8</i> menggunakan <i>python</i> untuk deteksi objek yang mencurigakan.

3.2.3 Analisa Kebutuhan Pemakai

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dari hasil pengumpulan data, peneliti mendapatkan beberapa pernyataan dari responden yang dapat dijadikan referensi dalam membangun sistem keamanan ini, berikut hasil pengumpulan datanya :

Tabel 3.3 Kebutuhan Pemakai

No.	Kebutuhan Pemakai
1	Deteksi objek mencurigakan secara otomatis menggunakan <i>YOLOv8</i>
2	Pengambilan gambar atau video melalui <i>ESP32-CAM</i>
3	Notifikasi ancaman melalui <i>whatsapp</i>
4	Pemantauan langsung dari <i>ESP32-CAM</i>
5	Sistem penyimpanan data deteksi
6	Sistem dashboard untuk monitoring riwayat deteksi
7	Otomatisasi tindakan
8	Akses sistem melalui perangkat mobile

3.2.4 Analisa Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan perancangan sistem, peneliti membangun sistem keamanan berbasis IoT yang menggunakan *ESP32-CAM* dan model *YOLOv8* untuk mendeteksi objek yang mencurigakan. Namun tidak semua kebutuhan pengguna dapat dipenuhi secara menyeluruh, berikut adalah rincian kebutuhan pengguna yang tersedia pada sistem yang dibangun

Tabel 3.4 Kebutuhan Sistem

No	Kebutuhan Pemakai	Keterangan
1	Deteksi objek mencurigakan secara otomatis menggunakan <i>YOLOv8</i>	Ya
2	Pengambilan gambar atau video melalui ESP32- <i>CAM</i>	Ya
3	Notifikasi ancaman melalui <i>whatsapp</i>	ya
4	Pemantauan langsung melalui ESP32- <i>CAM</i>	Ya
5	Sistem penyimpanan data deteksi	Ya
6	Sistem dashboard untuk monitoring Riwayat deteksi	Tidak
7	Otomatisasi tindakan	Tidak
8	Akses sistem melalui perangkat <i>mobile</i>	Tidak

3.3 Pembahasan metode yang digunakan (*YOLOv8*)

Dalam merancang “Sistem Keamanan Berbasis IoT Dan *Machine Learning*”, penulis menggunakan *You Only Look Once (YOLOv8)* sebagai algoritma utama untuk melakukan deteksi objek.

YOLO membagi gambar masukan ke dalam beberapa *grid*. Setiap *grid* bertanggung jawab untuk memprediksi keberadaan objek di wilayahnya masing-masing. Untuk setiap objek yang terdeteksi, model akan menghasilkan *bounding box*, nilai *confidence score*, serta klasifikasi objek tersebut. Hal ini memungkinkan sistem untuk mengenali berbagai objek sekaligus dalam satu *frame*.

Dalam konteks penelitian ini, penulis menggunakan *YOLO* untuk mendeteksi objek-objek yang berada di dalam ruangan yang dipantau oleh *ESP32-CAM*. Apabila sistem mendeteksi keberadaan objek yang diklasifikasikan sebagai mencurigakan atau berbahaya, maka sistem akan memberikan peringatan kepada pengguna atau pihak keamanan. Objek mencurigakan atau berbahaya ini ditentukan berdasarkan hasil pelatihan model terhadap *dataset* yang telah diklasifikasikan sebelumnya.

Pada penelitian ini, untuk mengevaluasi performa sistem pendeteksian objek, digunakan metode *Confusion Matrix*. Matriks ini merupakan sebuah alat analisis yang umum digunakan dalam bidang *machine learning* yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan model dalam mengklasifikasikan data secara tepat. Selain itu *Confusion matrix* ini menyajikan informasi yang membandingkan antara hasil prediksi yang dihasilkan oleh model dengan label asli dari data. Dengan menggunakan metode ini, peneliti dapat mengetahui jumlah prediksi yang sesuai maupun yang tidak sesuai.

3.3.1 Struktur *Confusion Matrix*

Dalam kasus klasifikasi biner, *confusion matrix* biasanya terdiri dari empat bagian utama

Tabel 3.5 Struktur *Confusion Matrix*

Keterangan	Prediksi Positif	Prediksi Negatif
Kenyataan Positif	Benar Positif (<i>True Positive</i>)	Salah Negatif (<i>Negative True</i>)
Kenyataan Negatif	Salah Positif (<i>False Positive</i>)	Benar Negatif (<i>True Negative</i>)

- a. Benar Positif (*True Positive*): Model berhasil mengidentifikasi data sebagai positif, dan memang data tersebut benar-benar termaksud kategori positif.
- b. Salah Positif (*False Positive*): Model memprediksi data sebagai positif, padahal sebenarnya data tersebut termaksud kategori *negative*.
- c. Benar Negatif (*True Negative*): Model memprediksi data sebagai *negative*, dan hasil tersebut sesuai dengan kondisi sebenarnya.
- d. Salah Negatif (*False Negative*): Model gagal mengenali data yang seharusnya termaksud dalam kategori positif, sehingga diprediksi sebagai *negative*.

Dari keempat komponen diatas dapat diperoleh beberapa matriks evaluasi yang digunakan untuk menilai performa sistem:

1. Akurasi (*Accuracy*)

Akurasi merupakan sebuah ukuran yang menunjukkan seberapa besar proporsi prediksi yang tepat dari seluruh data yang diuji, baik untuk kategori positif maupun negatif. Nilai akurasi yang diperoleh dari jumlah prediksi yang benar dibagi dengan total seluruh prediksi yang dilakukan oleh model.

Mehitung Akurasi (*Accuracy*) :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \quad (1)$$

TP = *True Positive* (Benar Positif)

TN = *True Negative* (Benar Negatif)

FP = *False Positive* (Salah Positif)

FN = *False Negative* (Salah Negatif)

Akurasi mengukur seberapa sering model membuat prediksi yang benar. Namun akurasi bisa menyesatkan jika data tidak seimbang (misalnya, Sebagian besar data adalah kelas negatif).

2. **Precision (Presisi)**

Presisi mempresentasikan tingkat ketepatan model dalam mengklasifikasikan data sebagai positif. Semakin tinggi nilai presisi, maka semakin kecil kemungkinan sistem mengklasifikasikan data negatif sebagai positif. Presisi berguna untuk menilai keandalan model dalam menghasilkan deteksi yang benar pada kelas positif.

Menghitung *Precision* (presisi):

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

TP = *True Positive* (Benar Positif)

FP = *False Positive* (Salah Postive)

Presisi tinggi menunjukkan bahwa model jarang memberikan peringatan palsu. Presisi sangat penting pada sistem yang tidak boleh terlalu sering memberikan alarm tanpa sebab, misalnya sistem keamanan.

3. **Recall (Sensitivitas)**

Recall mengukur kemampuan model dalam mengendalikan seluruh data yang seharusnya termaksud kedalam kelas positif. Semakin tinggi nilai *recall*, semakin sedikit data positif yang terlewatkan oleh sistem. Oleh karena itu, *recall* sangat penting dalam konteks di mana kegagalan mendeteksi objek beresiko besar.

Menghitung *Recall* (Sensitivitas) :

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

TP = *True Positive* (Benar Positif)

FN = *False Negative* (Salah Negatif)

Recall penting dalam situasi di mana melewatkan kasus positif lebih berbahaya dari pada mengeluarkan peringatan palsu. Misalnya, dalam mendeteksi senjata, *recall* tinggi sangat diutamakan agar sistem tidak gagal mendeteksi ancaman.

4. **F1 Score (Skor F1)**

F1 *Score* adalah rata-rata harmonic, presisi dan *recall*. Nilai ini berguna saat dibutuhkan keseimbangan antara presisi dan *recall*, terutama Ketika data tidak seimbang antara jumlah positif dan negatif

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

F1 *Score* digunakan jika kita membutuhkan keseimbangan antara presisi dan *recall*, terutama pada kasus dengan distribusi kelas tidak seimbang. Nilai f1 yang tinggi dapat menunjukkan bahwa model cukup baik dalam mendeteksi objek tanpa terlalu banyak kesalahan.

5. *Specificity* (Spesifisitas)

Spesifisitas mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi data negatif secara tepat. Metrik ini sangat berguna untuk memastikan bahwa model tidak salah dalam menyatakan data negatif sebagai positif.

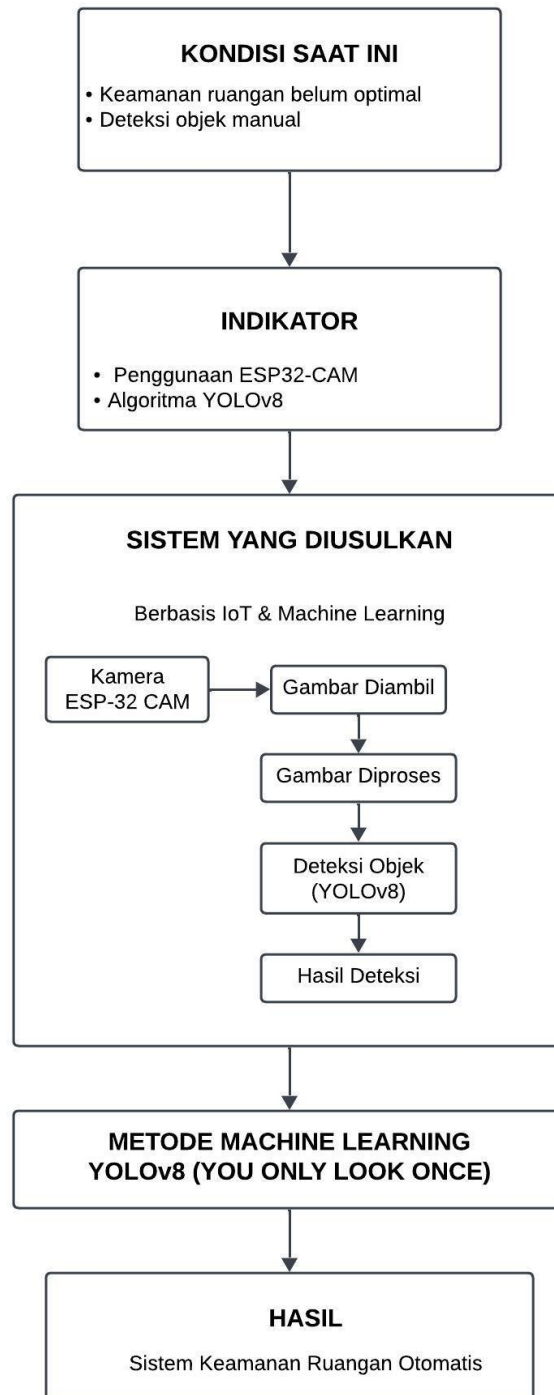
$$Specificity = \frac{TN}{TP + FP} \quad (5)$$

TN = *True Negative* (Benar Negatif)

FP = *False Positive* (Salah Positif)

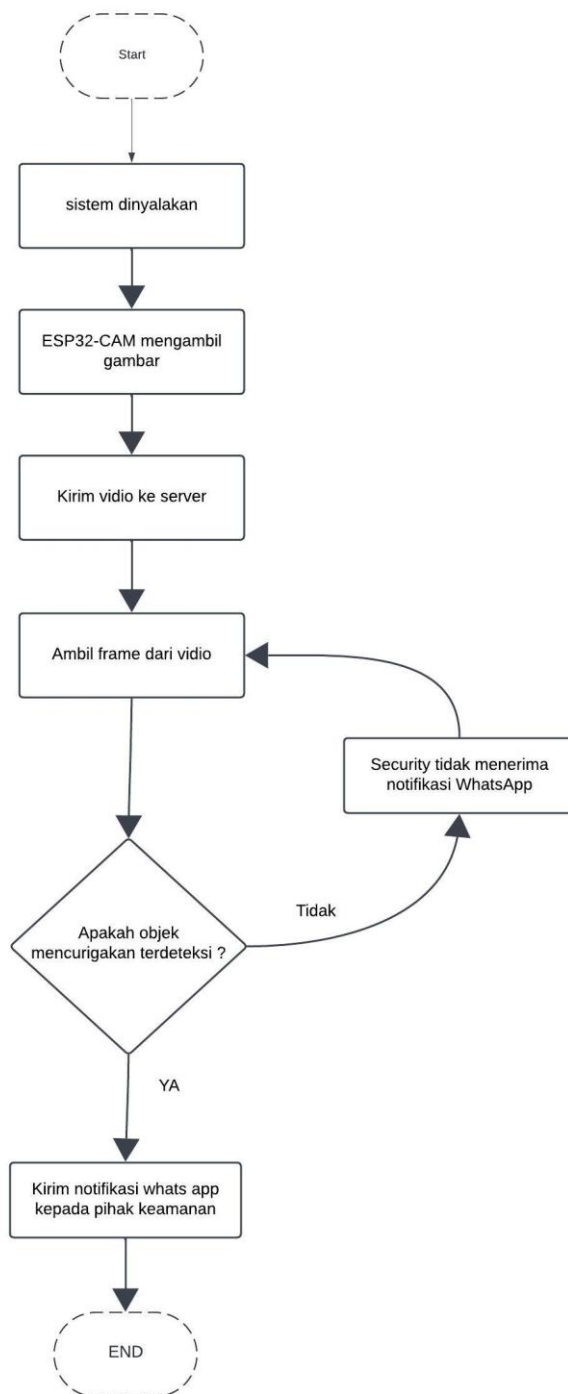
Spesifisitas tinggi menunjukkan bahwa model tidak sembarangan mendeteksi keberadaan objek yang sebenarnya tidak ada. Cocok untuk aplikasi yang menghindari peringatan palsu terlalu sering

3.4 Kerangka pemikiran



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

3.5 Flowchart



Gambar 3.2 *Flowchart*

Dari flowchart di atas dapat dijelaskan fungsi masing-masing blok sebagai berikut:

1. Mulai

Proses dimulai saat sistem dinyalakan oleh admin. Dalam tahap ini, semua perangkat keras (ESP32-CAM, koneksi *WiFi*, dll) akan mulai aktif dan siap menjalankan fungsinya

2. Sistem dinyalakan

Pada tahapan ini sistem telah diaktifkan, program utama akan segera dijalankan. Sistem akan menginisialisasi koneksi internet dan mulai menjalankan modul ESP32-CAM untuk pengambilan gambar.

3. ESP32-CAM mengambil gambar

Tahap selanjutnya ESP-32 CAM akan mengambil gambar atau video dari lingkungan sekitar. Proses ini berjalan secara *real-time* dan bertujuan untuk mengawasi aktivitas yang terjadi diruangan tersebut.

4. Kirim video ke *security*

Pada tahapan ini video atau gambar akan dikirimkan ke sistem pemantauan untuk dianalisis. Di sisi lain, petugas keamanan juga dapat mengakses data ini secara langsung untuk keperluan pemantauan manual jika dibutuhkan.

5. Ambil *frame* dari video

Video yang dikirim akan dipecah menjadi potongan-potongan frame untuk dianalisis satu per satu. Setiap *frame* akan dijadikan input bagi algoritma *machine learning* untuk proses deteksi objek.

6. Apakah objek mencurigakan terdeteksi ?

Frame yang sudah diperoleh akan dianalisis menggunakan model *machine learning You Only Look Once (YOLO)*. Model ini akan mencari objek-objek yang diklasifikasikan sebagai ancaman atau mencurigakan.

7. Kirim notifikasi *whatsapp* kepada *security*

Jika objek mencurigakan dan ancaman benda tajam terdeteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi ke pihak keamanan melalui *whatsapp*.

8. *Security* tidak menerima *whatsapp*

Pada tahap ini jika tidak ada objek mencurigakan dan ancaman benda tajam terdeteksi, sistem tidak akan mengirimkan notifikasi ke pihak keamanan melalui *whatsapp*.

9. Tahap terakhir, yang berisi hasil akhir yang didapat setelah penelitian di selesaikan.

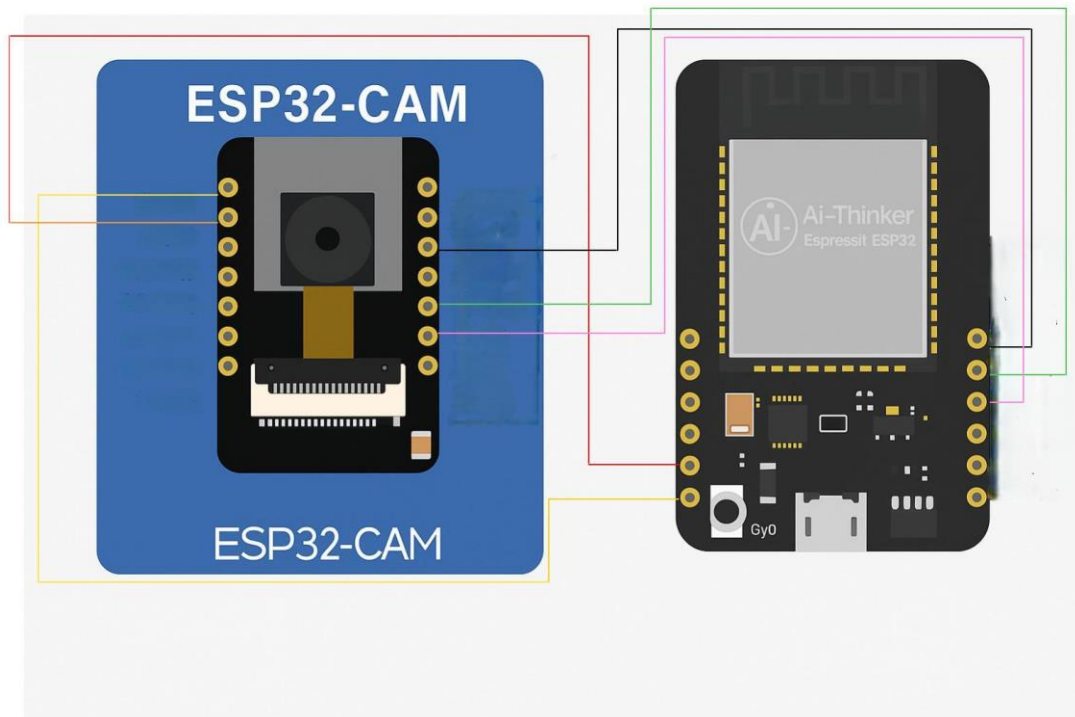
3.6 Perancangan menu



Gambar 3.3 Gambar tampilan menu

Aplikasi berbasis *web* ini dirancang untuk memudahkan pengguna untuk memantau keamanan ruangan dari orang yang tidak dikenal dan dapat dikatakan berbahaya. Dan didalam aplikasi ini pengguna dapat mengatur kualitas kamera tanpa harus membuka aplikasi lainnya.

3.7 Perancangan Alat



Gambar 3.4 Rancangan Alat

Pada tahap ini penulis akan menjelaskan skema rangkaian sederhana dari sistem keamanan ruangan menggunakan ESP32-CAM dan ESP32-MB:

- Pin 5V pada ESP32-CAM terhubung dengan pin 5V pada ESP32-MB, fungsinya untuk memberikan suplai daya 5V kepada ESP32-CAM.
- Pin GND pada ESP32-CAM terhubung dengan pin GND pada ESP32-MB, berfungsi sebagai *ground*, agar kedua board memiliki referensi arus yang sama.
- Pin UOT pada ESP32-CAM terhubung dengan pin RX pada ESP32-MB, berfungsi untuk mengirim data serial dari ESP32-CAM ke ESP32-MB.
- Pin UOR pada ESP32-CAM terhubung dengan pin TX pada ESP32-MB, berfungsi untuk menerima data serial dari ESP32-MB ke ESP32-CAM.

- e. Pin IO0 pada ESP32-CAM terhubung dengan pin GND pada ESP32-MB, berfungsi sebagai mengupload program pada saat masuk kedalam mode *flashing*.

3.8 Jadwal penelitian

Tabel 3.6 *Ganchart* Jadwal Penelitian

Jenis Kegiatan															
	Maret			Apr				Mei				Juni			
	Minggu Ke														
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identifikasi Masalah															
Rancang Sistem IoT															
Pembelian Alat IoT															
Program <i>Machine Learning</i>															
Program IoT															
Pembuatan Alat															
Penggabungan Sistem															
Pengujian Alat															
Dokumentasi Skripsi Bab 1- Bab 5															