

**IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE
DALAM MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM
BAGI PENGGUNA SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

Oleh :

WILLIAM SUNARLIN

NIM.2044070



**JENJANG PENDIDIKAN STRATA-1
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
STMIK TIME
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE
DALAM MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM
BAGI PENGGUNA SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapat Gelar Sarjana Strata Satu
Program Studi Teknik Informatika

Oleh :

WILLIAM SUNARLIN

NIM : 2044070

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Octara Pribadi, M.Kom

Dosen Pembimbing II



Leony Hoki, S.Kom., M.M

Medan, Juli 2024

Diketahui dan Disahkan Oleh :

Ketua STMIK TIME

Dr. Edi Wijaya, S.Kom, M.Kom, M.M

Ketua Program Studi



Robet, M.Kom

Kepada
Yth. Ketua STMIK TIME
Dr. Edi Wijaya, S.Kom., M.Kom., M.M
Di Medan

Hal : **Surat Pernyataan Bebas Plagiat**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : William Sunarlin

NIM : 2044070

Program Studi : Teknik Informatika

Angkatan : 2020

Judul Skripsi : Implementasi Metode You Only Look Once Dalam
Mendeteksi Penggunaan Helm Bagi Pengguna Sepeda
Motor

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang Saya tulis adalah karya ilmiah asli dari pikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi tersebut merupakan Plagiat, maka saya bersedia gelar dan ijazah yang saya peroleh ditinjau kembali.

Demikian surat pernyataan ini Saya perbuat dengan pikiran yang sehat, tanpa tekanan dari siapapun.

Medan, Juli 2024

yang membuat pernyataan



William Sunarlin

Diketahui oleh,



Hendri, M.Kom

Pembantu Ketua I STMIK TIME

ABSTRAK

Kesadaran dan kepatuhan terhadap penggunaan helm di kalangan pengendara sepeda motor merupakan isu krusial yang perlu ditingkatkan guna mengurangi risiko cedera serius atau kematian akibat kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi rendahnya kesadaran penggunaan helm dengan mengimplementasikan metode You Only Look Once (YOLO) dalam sistem deteksi otomatis. YOLO adalah algoritma deteksi objek yang dikenal karena kemampuannya untuk melakukan deteksi cepat dan akurat dalam satu kali pengamatan. YOLO mampu mendeteksi secara real-time pengendara sepeda motor yang menggunakan helm dan tidak menggunakan helm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode YOLO mampu mendeteksi penggunaan helm dengan akurasi yang tinggi. Sistem yang dikembangkan dapat membedakan antara pengendara yang menggunakan helm dan yang tidak menggunakan helm secara real-time, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap penggunaan helm. Selain itu, sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan teknologi pemantauan lalu lintas untuk meningkatkan keselamatan jalan raya.

Kata kunci: Penggunaan Helm, Yolo (you only look once), Real Time Detection.

ABSTRACT

Awareness and compliance with helmet use among motorcycle riders is a crucial issue that needs to be addressed to reduce the risk of serious injury or death in the event of an accident. This research aims to tackle the low awareness of helmet use by implementing the You Only Look Once (YOLO) method in an automatic detection system. YOLO is an object detection algorithm known for its ability to perform fast and accurate detection in a single observation. YOLO can detect in real-time whether motorcycle riders are wearing helmets or not. The results of this study show that the YOLO method can detect helmet use with high accuracy. The developed system can distinguish between riders who are wearing helmets and those who are not in real-time, making it a useful tool to enhance awareness and compliance with helmet use. Additionally, this system can be integrated with traffic monitoring technology to improve road safety.

Keywords: Helmet Use, YOLO (You Only Look Once), Real-Time Detection.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan puji syukur kepada hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, hikmat, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik tepat pada waktunya.

Skripsi yang berjudul “Implementasi Metode You Only Look Once Dalam Mendeteksi Penggunaan Helm Bagi Pengguna Sepeda Motor” ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan Strata 1 di Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Teknologi Informasi Manajemen dan Edukasi (STMIK TIME) Medan.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Octara Pribadi, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama penulisan skripsi ini berlangsung.
2. Ibu Leony Hoki, S.Kom., M.M, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama penulisan skripsi ini berlangsung.
3. Bapak Simon Kangga Lee, selaku Ketua Yayasan STMIK TIME Medan.
4. Bapak Dr. Edi Wijaya, S.Kom., M.Kom., MM, selaku Ketua STMIK TIME Medan.
5. Bapak Hendri, M.Kom., selaku Pembantu Ketua I Bidang Akademik STMIK TIME Medan.
6. Bapak Robet, M.Kom, selaku Ketua Program Studi STMIK TIME Medan.
7. Seluruh Staff dan Dosen STMIK TIME Medan yang telah mendidik dan membimbing penulis selama masa perkuliahan.
8. Seluruh keluarga penulis, terutama kepada Orang Tua, Abang, Kakak, dan Adik penulis yang telah memberikan dukungan kepada penulis baik secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman-teman Mahasiswa/Mahasiswi STMIK TIME, khususnya kelas TIH-20 yang telah banyak memberikan masukan dan semangat kepada penulis agar dapat segera menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada seluruh teman-teman penulis yang ada di luar kampus, penulis ingin mengucapkan terimakasih karena sudah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis agar dapat segera menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki dan keterbatasan waktu yang digunakan. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran, kritikan, dan masukan yang membangun demi perkembangan penelitian selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Medan, 22 Juli 2024

Penulis,



William Sunarlin

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Analisis Aplikasi.....	6
1.7 Perancangan Aplikasi	6
1.8 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Helm	9
2.2 Implementasi Sistem Informasi.....	13
2.3 Artificial Intelligence.....	16
2.4 Neural Network	20
2.5 Computer Vision.....	24
2.5.1 Pengolahan Gambar (<i>Image Processing</i>)	26
2.5.2 Pengenalan Wajah (<i>Face Recognition</i>).....	30
2.6 Deep Learning	32
2.7 Convolutional Neural Network	34
2.8 Object Detection	37
2.9 Yolo (You Only Look Once)	39

2.10	Penelitian sebelumnya	45
BAB III METODE PENELITIAN		49
3.1	Analisis Masalah	49
3.2	Perancangan Sistem.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	Hasil.....	53
4.2	Pembahasan	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Convolutional Neural Network	35
Gambar 2. 2 Cara kerja algoritma YOLO dalam pendeteksian objek	43
Gambar 2. 3 Arsitektur YOLO	44
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	49
Gambar 3. 2 Rancangan Tampilan Memakai Helm	51
Gambar 3. 3 Rancangan Tampilan Tanpa Menggunakan Helm.....	52
Gambar 4. 1 Confusion Matrix	53
Gambar 4. 2 F1-Confidence Score.....	55
Gambar 4. 3 Precision-Recall	56
Gambar 4. 4 Tanpa Helm	57
Gambar 4. 5 Helm dengan <i>Visor</i> Tertutup.....	58
Gambar 4. 6 Helm dengan <i>Visor</i> Terbuka	58
Gambar 4. 7 Helm Merah dengan <i>visor</i> tertutup.....	59
Gambar 4. 8 Helm Merah dengan <i>visor</i> terbuka	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 jadwal penelitian	5
---	----------

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda motor adalah kendaraan yang paling banyak diminati di Indonesia. Alasan yang sering digunakan dalam penggunaan sepeda motor adalah karena harga yang terjangkau dan hemat bahan bakar. Selain itu, motor dinilai sebagai alat transportasi yang cepat dan efisien waktu. Sepeda motor juga tepat untuk segala kondisi jalan menjadikan sepeda motor sebagai sarana transportasi yang paling penting bagi konsumen[1]. Akan Tetapi Keselamatan dalam berkendara di jalan raya harus diutamakan oleh setiap pemakai jalan raya agar dapat menghindari terjadinya kecelakaan yang bisa merugikan diri sendiri maupun orang lain. Banyaknya rambu-rambu lalu lintas yang dipasang baik di marka, di badan jalan, dan traffic light semua itu bertujuan untuk menertibkan para pengendara di jalan raya, serta bertujuan untuk menjaga keselamatan para pemakai jalan[2].

Lemahnya kesadaran masyarakat terhadap peraturan berlalu-lintas terlihat dari rendahnya tingkat kedisiplinan masyarakat dalam berkendara, sehingga melahirkan budaya tidak disiplin pada masyarakat. Kurang sadarnya masyarakat dalam hukum berlalu lintas dapat dilihat dalam perilaku seperti semakin meningkatnya pelanggaran lalu lintas oleh pengendara. Hal tersebut dapat diketahui

dari banyaknya pelanggaran rambu lalu lintas di kota Medan pada tahun 2020 dengan jumlah 26.698 pelanggaran[2].

Helm merupakan salah satu alat pelindung diri yang berfungsi melindungi kepala dari benturan saat terjadi kecelakaan. Sering dijumpai pengendara yang tidak menggunakan helm saat berkendara. Perilaku penggunaan helm merupakan upaya untuk mencegah cedera pada kepala jika terjadi kecelakaan yang diakibatkan pengendara sepeda motor tidak menggunakan helm saat berkendara. Banyak sekali kecelakaan menyebabkan luka berat pada kepala atau bahkan kematian yang diakibatkan terjadinya kecelakaan saat pengendara tidak menggunakan helm[3].

Maka dibutuhkan sebuah Algoritma untuk mendeteksi penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor agar kecelakaan yang terjadi tidak menyebabkan hilangnya nyawa seseorang yaitu *You Only Look Once* (YOLO). YOLO merupakan metode deteksi objek yang menunjukkan probabilitas kategori dan menampilkan kotak pembatas untuk menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi. Penggunaan metode ini karena kelebihanannya yang dapat mendeteksi objek dengan cepat, dan YOLO mempunyai performa yang lebih baik dari metode pendeteksian objek lainnya seperti RCNN dan DPM. Oleh karena itu dipilih algoritma YOLO dikarenakan dapat secara cepat dan akurat menunjukkan informasi objek[4].

Pada penelitian sebelumnya, dilakukan deteksi helm pada pengguna sepeda motor[5]. Hasil program Akurasi dari penelitian ini didapatkan antara pengendara sepeda motor yang mengemudi dengan helm dan tanpa helm adalah 70.49% pada siang hari dan 54.54% pada malam hari. Pada penelitian tersebut, Peneliti menggunakan video berukuran 720x480 dan mendapatkan 77 gambar yang diklasifikasi. Dalam pengklasifikasiannya, jumlah data yang tidak dapat dipakai

adalah 16 hal ini dikarenakan YOLO tidak mampu mencari posisi pengendara sepeda motor dan ada beberapa data yang rusak akibat motion blur atau kecepatan dari sepeda motor membuat video tidak mampu untuk menangkap gambar dengan sempurna dengan tingkat akurasi 70.49%. Percobaan lainnya menggunakan video yang sama berukuran 1280x720 didapatkan 214 gambar. Dalam pengklasifikasiannya 18 gambar tidak dapat digunakan karena YOLO tidak mampu mencari posisi pengendara motor dengan tingkat akurasi 69.89%.

Berdasarkan latar belakang yang dibahas sebelumnya maka peneliti tertarik untuk membantu mendeteksi penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor dengan mengambil judul **“IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE DALAM MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM BAGI PENGGUNA SEPEDA MOTOR”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menyesuaikan parameter yang ada di YOLO (*You Only Look Once*) secara optimal agar dapat efektif mendeteksi penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari YOLO (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi Penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka peneliti membatasi pembahasan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Algoritma yang digunakan adalah *You Only Look Once*.
2. Data yang digunakan adalah data yang diambil dari <https://www.pexels.com/>.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan YOLO (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor.
2. Menguji tingkat akurasi dari pemanfaatan YOLO (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi penggunaan helm.

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan keselamatan berlalu lintas dengan mendeteksi pelanggaran penggunaan helm. Ini dapat membantu dalam mengurangi kecelakaan yang disebabkan oleh pengendara yang tidak menggunakan helm.
2. Dapat membantu menghemat sumber daya manusia dan waktu yang biasanya digunakan untuk pengawasan manual terhadap pelanggaran penggunaan helm.

1.5 Metodologi Penelitian

Berikut ini akan diuraikan tahapan metode penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Jadwal Penelitian

Berikut ini tabel jadwal penelitian dari awal hingga penelitian selesai.

Tabel 1. 1 jadwal penelitian

No	Waktu Keterangan	2023								2024											
		November				Desember				Januari				Febuari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi Masalah																				
2	Pengumpulan Data																				
3	Analisa Sistem																				
4	Perancangan Sistem																				
5	Pembangunan Sistem																				
6	Uji Coba Sistem																				
7	Penulisan Skripsi																				

2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam merancang aplikasi ini dilakukan melalui satu metode, yakni Metode Studi Pustaka. Penulis mengumpulkan data dari jurnal dan buku yang relevan dengan topik yang dibahas.

3. Bahan dan Alat

Berikut ini akan dijelaskan bahan dan alat yang digunakan yaitu:

a. *Hardware* yang digunakan yaitu sebuah laptop dengan spesifikasi:

- 1) *Processor* AMD Ryzen 5 5600H
- 2) *RAM* 8GB x 2, DDR4
- 3) *Memory* 500GB SSD NVME M.2
- 4) *Graphics Processing Unit* NVIDIA GeForce RTX 3060 6GB
- 5) *OS Windows* 11 *Home*

b. Menggunakan Bahasa Pemrograman Python dengan versi 3.9 64bit.

Adapun beberapa pendukung *library* dalam python:

- 1) TensorFlow
- 2) Keras
- 3) Numpy
- 4) OpenCV
- 5) Pandas
- 6) Matplotlib

1.6 Analisis Aplikasi

Pada langkah ini yang dilakukan adalah diawali dengan pengumpulan data yang diambil untuk mendeteksi penggunaan helm bagi pengguna sepeda motor. Dengan adanya sistem deteksi penggunaan helm yang diimplementasikan, dapat memiliki dampak positif dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas. Penggunaan helm yang benar dapat mengurangi risiko cedera kepala yang serius dalam kecelakaan lalu lintas.

1.7 Perancangan Aplikasi

Perancangan sistem pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

1. Pengumpulan Data: Mengumpulkan dataset yang berisi citra-citra pengendara motor dengan dan tanpa menggunakan helm.
2. *Preprocessing* Data: Melakukan *preprocessing* pada data yang termasuk *resizing* gambar, normalisasi intensitas piksel, dan konversi data mentah menjadi format yang dapat digunakan oleh sistem.
3. Pembuatan Model YOLO: Membangun arsitektur YOLO yang sesuai dengan kebutuhan, termasuk lapisan konvolusi, lapisan pooling, dan lapisan fully connected.
4. *Labeling* Data: Lakukan *labeling* data pelatihan dengan menandai setiap objek helm dalam gambar dan memberikan label yang sesuai.
5. Pelatihan Model: Melatih model YOLO menggunakan dataset yang telah dipreproses. Proses ini melibatkan optimisasi parameter dan penyesuaian bobot agar model dapat mengenali pola helm dengan akurasi tinggi.
6. Validasi dan Evaluasi: Menguji model YOLO menggunakan dataset validasi yang terpisah untuk mengukur kinerja dan akurasi sistem dalam mendeteksi penggunaan helm.
7. *Fine-Tuning* dan pengoptimalan: Jika hasil evaluasi kinerja tidak memuaskan, lakukan *fine-tuning* pada model, seperti menyesuaikan *hyperparameter*, menambahkan lapisan tambahan, atau memodifikasi arsitektur YOLO.

1.8 Sistematika Penulisan

Secara garis besar Sistematika pembahasan pada skripsi ini dapat peneliti jelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika pembahasan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori yang berkaitan dengan perancangan sistem dan teori-teori lainnya seperti teori mengenai YOLO (*You Only Look Once*).

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan analisa masalah yang dihadapi dan perancangan sistem. Analisis ini akan menguraikan tentang analisis metode yang digunakan berupa cara kerja dari metode YOLO

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan rincian mengenai hasil dari perancangan sistem dan pembahasan yang berisikan tentang hasil penelitian sesuai dengan pengujian dari sistem yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari uraian-uraian sebelumnya sistem serta saran yang berisi tentang gagasan-gagasan yang dapat dikembangkan selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Helm

Helm merupakan alat pelindung diri yang sangat penting bagi pengendara sepeda motor. Untuk menjamin keamanan dan kenyamanan saat berkendara, menggunakan helm yang memenuhi standar SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah pilihan yang tepat. Helm SNI telah melalui serangkaian pengujian dan evaluasi kualitas yang ketat untuk meningkatkan ketahanan benturan helm dan lebih melindungi kepala pengendara jika terjadi kecelakaan. Penggunaan helm SNI juga merupakan bentuk kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas yang mewajibkan seluruh pengendara sepeda motor menggunakan helm yang memenuhi standar SNI saat berkendara. Penggunaan helm SNI juga dapat meningkatkan citra dan reputasi pengendara sepeda motor serta mengurangi risiko kecelakaan dan cedera serius[6].

Ketentuan mengenai kewajiban penggunaan helm SNI bagi pengemudi dan penumpang diatur dalam Pasal 57 ayat (2) dan Pasal 106 ayat (8) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Darat (UU LLAJ). Selanjutnya, siapa pun yang melanggar aturan tersebut akan dikenakan sanksi denda atau bahkan hukuman penjara sebagaimana diatur dalam pasal 106 ayat (8) UU LLAJ. Berikut sanksi yang dikenakan kepada pengemudi dan penumpang yang tidak memakai helm SNI[7]:

1. Pasal 291 ayat (1) UU LLAJ: Setiap orang yang mengoperasikan sepeda motor tanpa memakai helm SNI sebagaimana ditentukan karena Pasal 106 ayat (8), diancam dengan pidana penjara paling lama satu bulan atau denda paling banyak Rp 250.000.
2. Pasal 291 ayat (2) UU LLAJ: Setiap orang yang mengendarai sepeda motor tanpa memakai helm sebagaimana dimaksud dalam Pasal 106 ayat (8), dipidana dengan pidana penjara paling lama satu bulan atau denda paling banyak Rp250.000.

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) helm standar dibagi atas empat jenis antara lain:

1. Helm standar terbuka (*Open Face*) yaitu jenis helm sepeda motor dengan desain yang menampilkan sebagian wajah. Helm terbuka ini hanya menutupi bagian atas, samping, dan belakang kepala, sehingga wajah dan mulut pengendara tetap terbuka.
2. Helm standar tertutup (*Full Face*) yaitu jenis helm ini melindungi wajah, mulut, dan kepala pengendara dari benturan, debu, dan kotoran yang dapat menimbulkan cedera. Pengendara yang berkendara dengan kecepatan tinggi atau menghadapi kecelakaan berat, seperti pengendara motor balap, sering kali memakai helm full face ini.
3. Helm Modular (*Flip-up*) yaitu jenis helm ini secara fungsional setara dengan helm *open face* namun memiliki bagian depan melengkung yang terbuka saat Anda memutarnya untuk kenyamanan. Daggu dan visornya bisa dinaikkan sehingga seolah-olah wajah pengendaranya memakai helm *open*

face. Sebaliknya jika rahangnya tertutup ke bawah, helmnya menyerupai helm *full face*.

4. Helm Cross (Motocross) / *off-road* yaitu jenis helm ini dirancang khusus untuk digunakan dalam balap motorcross dan berkendara *off-road*. Biasanya memiliki visor yang melengkung ke atas dan dagu yang terbuka, serta ventilasi yang lebih banyak untuk memberikan kenyamanan selama berkendara di medan yang kasar seperti jalan berbatu dan jalur ekstrim.

Adapun beberapa persyaratan material helm SNI yang harus dipenuhi antara lain:

1. Dibuat dari bahan yang kuat dan bukan logam, tidak berubah jika ditempatkan di ruang terbuka pada suhu 0 derajat Celsius sampai 55 derajat Celsius selama paling sedikit 4 jam dan tidak terpengaruh oleh radiasi *ultra violet*, serta harus tahan dari akibat pengaruh bensin, minyak, sabun, air, deterjen dan pembersih lainnya.
2. Bahan pelengkap helm harus tahan lapuk, tahan air dan tidak dapat terpengaruh oleh perubahan suhu.
3. Bahan-bahan yang bersentuhan dengan tubuh tidak boleh terbuat dari bahan yang dapat menyebabkan iritasi atau penyakit pada kulit, dan tidak mengurangi kekuatan terhadap benturan maupun perubahan fisik sebagai akibat dari bersentuhan langsung dengan keringat, minyak dan lemak si pemakai.

Sedangkan dalam pembuatannya, helm harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Helm harus terdiri dari tempurung keras dengan permukaan halus, lapisan peredam benturan dan tali pengikat ke dagu.
2. Tinggi helm sekurang-kurangnya 114 mm diukur dari puncak helm ke bidang utama, yaitu bidang horizontal yang melalui lubang telinga dan bagian bawah dari kedudukan bola mata.
3. Keliling lingkaran bagian dalam helm adalah S (antara 500 mm– 540 mm, M (540 mm – 580 mm), L (580 mm – 620 mm), XL (lebih dari 620 mm).
4. Tempurung terbuat dari bahan yang keras, sama tebal dan homogen kemampuannya, tidak menyatu dengan pelindung muka dan mata serta tidak boleh mempunyai penguatan setempat.
5. Peredam benturan terdiri dari lapisan peredam kejut yang dipasang pada permukaan bagian dalam tempurung, dengan tebal sekurang-kurangnya 10 mm dan jaring helm atau konstruksi lain yang berfungsi seperti jaring helm.
6. Tali pengikat dagu lebarnya minimal 20 mm dan harus benar-benar berfungsi sebagai pengikat helm ketika dikenakan di kepala dan dilengkapi dengan penutup telinga dan tengkuk, Konstruksi helm *half face* yang sesuai SNI.
7. Tempurung tidak boleh ada tonjolan keluar yang tingginya melebihi 5 milimeter dari permukaan luar tempurung dan setiap tonjolan harus ditutupi dengan bahan lunak dan tidak boleh ada bagian tepi yang tajam.
8. Lebar sudut pandang sekeliling sekurang-kurangnya 105 derajat pada tiap sisi dan sudut pandang vertikal sekurang-kurangnya 30 derajat di atas dan 45 derajat di bawah bidang utama.

9. Helm harus dilengkapi dengan pelindung telinga, penutup leher, pet yang bisa dipindahkan, tameng atau tutup dagu[8].

2.2 Implementasi Sistem Informasi

Secara etimologis arti implementasi berasal dari *Webster's Dictionary* yang dikutip oleh Solichin Abdul Wahab adalah:

Konsep implementasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *to implement*. Dalam kamus besar Webster, *to implement* (mengimplementasikan) berarti *to provide the means for carrying out* (menyediakan sarana untuk melaksanakan sesuatu) dan *to give practical effect to* (untuk menimbulkan dampak/akibat terhadap sesuatu)

Implementasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *to implement* yang berarti mengimplementasikan. Implementasi merupakan penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu.

Implementasi sistem informasi adalah proses penerapan atau pengoperasian suatu sistem informasi yang dirancang dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan bisnis atau organisasi. Ini adalah tahap penting dalam siklus pengembangan sistem informasi dan melibatkan serangkaian langkah untuk mengubah konsep sistem informasi menjadi sistem yang bekerja di lingkungan operasional.

Berikut adalah beberapa tahap yang umum dalam proses implementasi sistem informasi:

1. Tahap Perencanaan: Langkah pertama dalam mengimplementasikan sistem informasi adalah perencanaan. Perencanaan harus memastikan bahwa

jadwal, anggaran dan persyaratan untuk sistem informasi yang diterapkan disepakati dan dipahami oleh pengembang, pengguna dan pemangku kepentingan terkait. Perencanaan juga harus memperhitungkan sumber daya manusia dan teknologi yang diperlukan untuk mengimplementasikan sistem informasi.

2. Tahap Pengembangan: Setelah perencanaan, langkah berikutnya adalah pengembangan sistem informasi. Hal ini melibatkan analisis kebutuhan, pembuatan sistem informasi, kemudian pengujian dan pengembangannya. Ketika mengembangkan sistem informasi, penting untuk memastikan bahwa sistem informasi tersebut memenuhi persyaratan pengguna dan pihak yang berkepentingan.
3. Tahap Pengujian: Setelah pengembangan, sistem informasi harus diuji untuk memastikan bahwa sistem tersebut beroperasi dengan baik dan memenuhi persyaratan fungsional dan non-fungsional. Pengujian harus mencakup pengujian fungsional, pengujian integrasi, dan pengujian sistem. Pengujian harus dilakukan secara hati-hati untuk memastikan bahwa sistem informasi berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan.
4. Tahap Peluncuran: Setelah pengujian selesai, langkah selanjutnya adalah memulai sistem informasi. Peluncuran harus dikoordinasikan dengan hati-hati. Peluncuran mencakup instalasi sistem, migrasi data, pelatihan pengguna, dan operasi sistem. Penting untuk memastikan bahwa sistem informasi beroperasi secara efisien dan memenuhi persyaratan pengguna dan pemangku kepentingan selama implementasinya.

5. Tahap Evaluasi: Setelah implementasi, sistem informasi harus dievaluasi secara berkala untuk memastikan bahwa sistem tersebut terus berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan. Penilaian harus mempertimbangkan fungsionalitas sistem, keamanan, dan kepuasan pengguna. Evaluasi harus dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem informasi tetap berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan penggunanya.
6. Pelatihan dan Bantuan Teknis bagi Pengguna Selama dan setelah proses implementasi, sangatlah penting untuk memberikan pelatihan dan dukungan teknis yang memadai kepada pengguna agar dapat menggunakan sistem informasi secara efektif. Pelatihan dapat dilakukan dalam bentuk demonstrasi langsung, rangkaian ceramah yang difasilitasi, video *online* atau materi lainnya. Dukungan teknis dapat diberikan dalam bentuk dukungan telepon, dukungan email, atau dukungan melalui sistem tiket bantuan. Dengan memberikan pelatihan dan dukungan yang memadai, pengguna dapat menjadi lebih mengenal sistem dan mempercepat penerapannya.
7. Perubahan sistem: Perubahan dapat menimbulkan penolakan dari pengguna dan tim. Untuk mengelola perubahan, penting untuk memiliki komunikasi yang transparan dan mudah diakses untuk memahami alasan di balik perubahan dan membantu pengguna dalam menavigasi perubahan tersebut. Untuk memastikan kelancaran implementasi sistem informasi dan kepuasan keseluruhan terhadap perubahan yang dilakukan oleh pengguna

atau pemangku kepentingan, manajemen perubahan merupakan aspek kunci dari resolusi perubahan.

8. Pemeliharaan dan perbaikan: Setelah diimplementasikan, sistem informasi harus terus dipelihara dan ditingkatkan untuk memastikan kinerja optimal dan merespons perubahan kebutuhan bisnis. Pemeliharaan dapat mencakup pembaruan sistem, pemeliharaan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pembaruan data. Perbaikan mungkin mencakup pemecahan masalah teknis dan perbaikan perangkat lunak. Untuk memastikan bahwa sistem informasi Anda berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan bisnis Anda, penting untuk menjadwalkan pemeliharaan dan perbaikan secara berkala[9].

Implementasi sistem informasi membutuhkan kerjasama antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pengembang sistem, pengguna akhir, dan manajemen organisasi. Dengan implementasi yang baik, sistem informasi dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing organisasi dalam lingkungan bisnis yang semakin kompleks.

2.3 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) adalah bidang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan komputer dan sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. *Artificial Intelligence* mencakup pengembangan algoritma dan teknik untuk memungkinkan komputer "mengerti" dan "belajar" dari data, serta membuat keputusan atau melakukan tindakan yang cerdas.

Artificial Intelligence atau kecerdasan buatan merupakan cabang dari ilmu komputer, terbukti sebagai alternatif pendekatan pemodelan yang efisien dan efektif dibandingkan dengan metode tradisional, terutama untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan ketidakpastian yang kompleks.

Artificial intelligence atau kecerdasan buatan adalah suatu metode untuk mengajarkan komputer untuk bertindak meniru sifat kecerdasan manusia dengan menggunakan algoritma untuk memecahkan masalah, mengekstraksi informasi yang relevan dan membantu membuat atau menyarankan keputusan untuk menyelesaikan banyak masalah dalam dunia nyata[10].

AI ini dapat memberikan tantangan yang dihadapi para pemuda. Seperti pada pekerjaan karena AI dianggap dapat mengubah pekerjaan dengan otomatisasi dan penggantian tugas-tugas rutin oleh mesin. Pada era revolusi Industri ini, kehadiran AI dapat membuat perubahan tuntutan pekerjaan, seperti pekerjaan tradisional yang mungkin berkurang permintaannya karena otomatisasi, seperti pengantaran surat atau layanan *customer service*. Selain aspek pekerjaan ada juga aspek etika dan tanggung jawab, seperti isu-isu privasi, keamanan data dan dampak sosial[11]. AI dapat digunakan untuk menganalisis *big data* dan mengidentifikasi pola permasalahan sosial dan lingkungan, sehingga memungkinkan pengembangan kebijakan yang selaras dengan hasil yang diinginkan.

Penggunaan teknologi AI memungkinkan komputer melakukan tugas-tugas yang mencakup pengenalan wajah, pengenalan suara dan terjemahan bahasa, pengambilan keputusan, dan prediksi. Saat ini, AI telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, meliputi mesin pencari dan asisten virtual seperti *Siri*, *Google Assistant*, dan *Cortana*. Terlebih lagi, perkembangan AI telah mencapai tingkat

yang mencengangkan, dengan penerapan seperti mobil *self-driving (autonomous Driving)*, dimana kendaraan dapat mengemudi sendiri tanpa campur tangan manusia. Selain penerapan-penerapan tersebut, AI mempunyai potensi signifikan untuk meningkatkan pendidikan, kesehatan, ketahanan pangan, dan menyederhanakan proses birokrasi[12].

Di bidang pendidikan, AI dapat digunakan untuk membantu siswa mengontrol dan memantau pembelajaran mereka, memungkinkan mereka untuk hidup dan bekerja dengan baik dan mandiri di masa depan. Selain itu, kecerdasan buatan akan memungkinkan pembelajaran yang akurat di masa depan. Pembelajaran selanjutnya tidak hanya memperhatikan aspek kognitif, emosional, dan psikomotorik siswa, tetapi juga perilaku dan kebiasaan siswa sehari-hari.

Di sektor layanan kesehatan, inovasi kecerdasan buatan digunakan untuk mempersingkat waktu layanan, memperluas cakupan layanan, dan mengurangi biaya layanan kesehatan. Selain itu, pemanfaatan AI dalam layanan kesehatan memfasilitasi akses pasien terhadap layanan kesehatan tanpa memerlukan kunjungan awal ke institusi medis atau dokter.

Dalam bidang ketahanan pangan, kecerdasan buatan atau AI dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Salah satu pilihannya adalah dengan menggunakan citra satelit untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki aliran listrik dan wilayah yang belum memiliki aliran listrik. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanaman yang ditanam di suatu daerah dan memprediksi hasil setiap tanaman.

Di bidang reformasi birokrasi, pemanfaatan AI, termasuk pengembangan *chatbot*, akan memungkinkan layanan komunikasi dua arah yang akurat dengan

masyarakat selama 24 jam sehari, 365 hari setahun. Hal ini meningkatkan efisiensi birokrasi dan memudahkan akses masyarakat terhadap informasi dan pelayanan publik.

Kecerdasan buatan (AI) yang diciptakan berdasarkan sistem dengan keahlian mirip manusia di bidang tertentu disebut komputasi lunak. Komputasi lunak digunakan untuk mengembangkan sistem adaptif dan optimal yang lebih mampu beradaptasi dan beroperasi dalam skenario dunia nyata. Komputasi lunak memfasilitasi penyesuaian realitas terhadap ketidakpastian dan kebenaran parsial, sehingga membuatnya lebih mudah untuk dipecahkan dan dikendalikan. Salah satu teknik yang umum digunakan dalam komputasi lunak adalah jaringan syaraf tiruan (JST). Teknik lain juga digunakan, seperti sistem *fuzzy* (memperhitungkan akurasi), penalaran probabilistik (memperhitungkan ketidakpastian), dan komputasi evolusioner (optimasi).

Untuk membuat aplikasi kecerdasan buatan ada 2 bagian utama yang sangat dibutuhkan:

1. Basis Pengetahuan (*knowledge base*), bersifat fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antar satu dengan yang lainnya.
2. Motor Inferensi (*inference engine*), kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman[13].

Adapun Beberapa Kelebihan dari *Artificial Intelligence* antara lain:

1. Lebih bersifat permanen. Kecerdasan alami bisa berubah karena sifat manusia pelupa. Kecerdasan buatan tidak berubah selama sistem komputer & program tidak mengubahnya.

2. Lebih mudah diduplikasi & disebar. Mentransfer pengetahuan manusia dari satu orang ke orang lain membutuhkan proses yang sangat lama & keahlian tidak akan pernah dapat diduplikasi dengan lengkap. Jadi jika pengetahuan terletak pada suatu sistem komputer, pengetahuan tersebut dapat disalin dari komputer tersebut & dapat dipindahkan dengan mudah ke komputer yang lain.
3. Lebih murah. Menyediakan layanan komputer akan lebih mudah & murah dibandingkan mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama. Bersifat konsisten karena kecerdasan buatan adalah bagian dari teknologi komputer sedangkan kecerdasan alami senantiasa berubah-ubah.
4. Dapat didokumentasi. Keputusan yang dibuat komputer dapat didokumentasi dengan mudah dengan cara melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.
5. Cara Kerja lebih cepat dan hasil lebih baik.

Perkembangan AI masih terus berlanjut dengan percepatan teknologi dan inovasi. AI telah menjadi bidang yang luas dan kompleks dengan potensi yang besar untuk mengubah berbagai aspek kehidupan manusia di masa depan.

2.4 Neural Network

Jaringan saraf adalah teknik kecerdasan buatan yang mengajarkan komputer untuk memproses data dengan cara yang meniru otak manusia. Jaringan saraf adalah jenis proses pembelajaran mesin yang disebut pembelajaran mendalam yang

menggunakan *node*, atau *neuron*, yang terhubung dalam struktur berlapis yang mirip dengan otak manusia. Jaringan saraf menciptakan sistem adaptif yang memungkinkan komputer belajar dari kesalahan dan terus berkembang. Oleh karena itu, jaringan saraf tiruan mencoba memecahkan masalah kompleks seperti meringkas dokumen atau mengenali wajah dengan lebih akurat[14].

Jaringan saraf membantu komputer membuat keputusan cerdas dengan bantuan manusia yang terbatas. Jaringan saraf dapat mempelajari dan memodelkan hubungan nonlinier dan kompleks antara data masukan dan keluaran, sehingga memungkinkan mereka membuat keputusan yang cerdas.

Otak manusia adalah inspirasi arsitektur jaringan saraf. Sel-sel otak manusia, yang disebut *neuron*, membentuk jaringan kompleks yang saling berhubungan yang mengirimkan sinyal listrik satu sama lain untuk membantu manusia memproses informasi. Demikian pula, jaringan saraf tiruan terdiri dari *neuron* buatan yang bekerja sama untuk memecahkan suatu masalah. *Neuron* buatan adalah modul perangkat lunak yang disebut *node*, dan jaringan saraf tiruan pada dasarnya adalah program perangkat lunak atau algoritma yang menggunakan sistem komputer untuk melakukan perhitungan matematis.

Jaringan saraf dasar memiliki *neuron* buatan yang saling terhubung dalam tiga lapisan yaitu:

1. Lapisan *Input*: Informasi dari dunia luar dimasukkan ke jaringan saraf tiruan melalui lapisan masukan. *Node* masukan memproses data, menganalisis atau mengklasifikasikannya, dan meneruskannya ke tingkat berikutnya.
2. Lapisan Tersembunyi: Lapisan tersembunyi menerima masukan dari lapisan masukan atau lapisan tersembunyi lainnya. Jaringan saraf tiruan dapat

mengandung banyak lapisan tersembunyi. Setiap lapisan tersembunyi menganalisis keluaran dari lapisan sebelumnya dan meneruskannya ke lapisan berikutnya untuk diproses lebih lanjut.

3. Lapisan Keluaran: Lapisan keluaran memberikan hasil akhir dari semua pemrosesan data oleh jaringan saraf tiruan. Lapisan keluaran dapat berisi satu atau lebih *node*. Misalnya, jika Anda mempunyai masalah klasifikasi biner (ya/tidak), lapisan keluaran memiliki simpul keluaran yang mengeluarkan hasilnya sebagai 1 atau 0. Namun, jika Anda memiliki masalah klasifikasi multikelas, lapisan keluaran mungkin terdiri dari beberapa *node* keluaran.

Penerapan *neural network* dapat mengidentifikasi beberapa aplikasi yaitu:

1. Pengenalan Pola: *Neural Network* digunakan untuk mengenali pola dalam data, seperti pengenalan tulisan tangan, pengenalan suara, atau pengenalan objek dalam gambar.
2. Klasifikasi: *Neural Network* digunakan untuk klasifikasi data ke dalam kategori atau kelas yang sesuai, seperti klasifikasi *email* sebagai *spam* atau bukan *spam*, klasifikasi gambar berdasarkan kategori, atau klasifikasi dokumen teks.
3. Prediksi: *Neural Network* digunakan untuk memprediksi nilai-nilai di masa depan berdasarkan data historis, seperti prediksi harga saham, prediksi cuaca, atau prediksi kebutuhan stok barang.
4. Pengenalan Wajah: *Neural Network* digunakan dalam sistem pengenalan wajah untuk mengidentifikasi individu berdasarkan fitur wajah mereka.

Melatih jaringan saraf berarti mengajarkannya untuk melakukan suatu tugas. Jaringan saraf belajar dengan terlebih dahulu memproses sejumlah besar data berlabel atau tidak berlabel. Contoh-contoh ini memungkinkan jaringan saraf menangani masukan yang tidak diketahui dengan lebih akurat.

Dalam pembelajaran yang diawasi, seorang ilmuwan data meneruskan kumpulan data berlabel ke jaringan saraf tiruan, yang pertama-tama menghasilkan jawaban yang benar. Misalnya, jaringan pembelajaran mendalam yang melatih pengenalan wajah terlebih dahulu memproses ratusan ribu gambar wajah manusia, mendeskripsikan setiap gambar dengan istilah berbeda terkait etnis, negara, atau emosi.

Jaringan saraf secara perlahan membangun pengetahuan dari kumpulan data ini, awalnya memberikan jawaban yang benar. Setelah jaringan dilatih, jaringan tersebut mulai menyimpulkan asal usul etnis atau emosional dari gambar wajah manusia baru yang belum pernah diproses sebelumnya.

Jaringan neural buatan dapat dikategorikan berdasarkan cara data mengalir dari simpul input ke simpul output. Di bawah ini adalah beberapa contoh[14]:

1. Jaringan *neural feedforward*

Jaringan saraf *feedforward* memproses data dalam satu arah, dari *node* masukan ke *node* keluaran. Semua *node* dalam satu tingkat terhubung ke semua *node* di tingkat berikutnya. Jaringan umpan maju menggunakan proses umpan balik untuk meningkatkan prediksi mereka dari waktu ke waktu.

2. Jaringan *backpropagation*

Proses dimana kesalahan prediksi model diteruskan mundur melalui jaringan, dan bobot koneksi antar *neuron* diperbarui sesuai dengan kesalahan tersebut. Tujuan dari *backpropagation* adalah untuk mengoptimalkan bobot dan bias dalam jaringan sehingga model dapat memprediksi output yang benar.

3. Jaringan *neural* konvolusional

Lapisan tersembunyi dari jaringan saraf konvolusional menjalankan fungsi matematika tertentu, seperti meringkas atau memfilter, yang disebut konvolusi. Jaringan saraf berguna untuk klasifikasi gambar karena dapat mengekstrak fitur yang relevan dari gambar dan berguna untuk pengenalan dan klasifikasi gambar. Format baru ini lebih mudah ditangani tanpa kehilangan fitur penting untuk membuat prediksi yang baik. Setiap lapisan tersembunyi mengekstrak dan memproses karakteristik gambar yang berbeda, seperti tepi, warna, dan kedalaman.

2.5 Computer Vision

Computer Vision adalah bidang ilmu komputer yang berkaitan dengan pengembangan sistem yang dapat melihat dan memahami dunia melalui gambar dan video. Tujuan utama dari *Computer Vision* adalah untuk memberikan komputer kemampuan untuk menafsirkan informasi visual dengan cara yang sama seperti manusia dan mungkin dapat mengungguli manusia.

Pada dasarnya *Computer Vision* bertanggung jawab untuk melakukan pengolahan citra gambar dan dapat juga disebut dengan *Image processing*. Teknik

yang terlibat dalam proses ini melibatkan pemrosesan gambar untuk mengekstrak informasi darinya[15].

Computer vision mempunyai keterkaitan dengan beberapa bidang yaitu, *image processing* (pengolahan citra) dan *machine vision* (visi mesin). Ada kesamaan yang signifikan dalam berbagai teknik dan aplikasi yang mencakup tiga bidang ini. Hal ini menunjukkan teknik dasar yang digunakan dan dikembangkan kurang lebih sama. Secara luas *computer vision* berhubungan dan diterapkan dengan bidang lain seperti *artificial intelligence* (AI), robotika, otomasi industri, pengolahan sinyal, optik fisik, *neurobiology*, dan lain-lain[16].

Computer Vision memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh manusia antara lain:

1. *Computer Vision* mampu melihat data dalam bentuk piksel bahkan dalam warna yang berbeda.
2. *Computer Vision* mampu membandingkan dua objek gambar yang sama persis.
3. komputer mampu melihat sebuah objek data selama berjam-jam bahkan berhari –hari. *Vision* itu sendiri adalah suatu proses evaluasi sebuah data yang bersumber dari gambar umumnya kamera, dengan teknik ekstraksi menggunakan algoritma tertentu.

Secara umum, *computer vision* mencakup sejumlah tugas dan teknik, termasuk:

1. Deteksi Objek: Mengidentifikasi dan menandai lokasi objek dalam gambar atau video. Tujuannya adalah untuk mencari dan menandai objek menarik seperti wajah manusia, mobil, dan objek lainnya.

2. Segmentasi Gambar: Memisahkan gambar menjadi bagian-bagian yang berbeda berdasarkan atributnya. Ini dapat digunakan untuk memisahkan objek dalam gambar dari latar belakang..
3. Pengenalan tindakan dan perilaku: Memahami aktivitas yang dilakukan oleh objek dalam gambar atau video. Contohnya terdiri dari mengidentifikasi pergerakan manusia atau membedakan tindakan tertentu dalam suatu konteks.
4. Rekonstruksi 3D: Membuat model tiga dimensi dari objek atau lingkungan berdasarkan gambar dua dimensi.
5. Pemantauan dan Pelacakan: Mengikuti pergerakan objek dari frame ke frame dalam video atau memantau perubahan dalam suatu lingkungan dari waktu ke waktu.
6. Analisis Citra Medis: Menganalisis gambar medis seperti pemindaian CT atau MRI untuk mendeteksi penyakit atau kondisi tertentu.

2.5.1 Pengolahan Gambar (*Image Processing*)

Pemrosesan gambar melibatkan manipulasi gambar untuk menyempurnakannya atau mengekstrak informasi darinya. Pengolahan citra dibagi menjadi dua metode. Yang pertama adalah pengolahan citra analog dan digital.

Pemrosesan gambar digital berfokus pada dua tugas utama yaitu meningkatkan informasi gambar untuk interpretasi manusia dan memproses data gambar untuk penyimpanan, transmisi, dan tampilan untuk pengenalan mesin otonom. Pemrosesan citra digital terdiri dari delapan fase yaitu akuisisi citra,

peningkatan citra, restorasi citra, pemrosesan morfologi, pengenalan citra, pemrosesan citra berwarna, serta fase kompresi dan dekompresi citra[17].

pengolahan gambar dapat dibagi menjadi tiga tingkat utama yaitu :

1. *Low-Level Image Processing* (Pengolahan Gambar Tingkat Rendah)
 - a. Ini adalah langkah dasar dalam pemrosesan gambar yang secara langsung memanipulasi piksel dalam gambar.
 - b. Operasi-operasi di tingkat ini fokus pada pengolahan gambar di tingkat piksel, seperti penyesuaian kecerahan, kontras, dan ketajaman, penghilangan *noise*, serta pemulusan dan penajaman gambar.
 - c. Tujuan utama pemrosesan gambar tingkat rendah adalah untuk meningkatkan kualitas gambar dan membuatnya lebih cocok untuk analisis tingkat lanjut.
2. *Intermediate-Level Image Processing* (Pengolahan Gambar Tingkat Menengah):
 - a. Pada tingkat ini, informasi yang lebih tinggi tingkatnya diekstraksi dari gambar daripada sekadar piksel.
 - b. Operasi-operasi di tingkat ini berfokus pada segmentasi gambar, pengenalan objek, ekstraksi fitur, dan deskripsi gambar.
 - c. Tingkat ketiga melibatkan penggunaan teknik seperti segmentasi gambar, deteksi tepi, ekstraksi tekstur, dan pengenalan pola untuk mengidentifikasi objek dalam gambar atau mengekstrak atribut yang relevan.

3. High-Level Image Processing (Pengolahan Gambar Tingkat Tinggi):

- a. Ini adalah tahap tertinggi dalam pengolahan gambar yang melibatkan interpretasi gambar dan pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang diekstraksi.
- b. Operasi-operasi di tingkat ini lebih abstrak dan kompleks, melibatkan analisis konten gambar, pengenalan objek, dan pemahaman konteks gambar.
- c. Pada tingkat ini, teknologi biasanya menggunakan kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, atau pemrosesan bahasa alami untuk melakukan tugas-tugas seperti klasifikasi gambar, pengenalan objek, pengenalan wajah (sebagai lawan dari pengenalan yang dimediasi manusia), atau pemahaman yang lebih komprehensif tentang konten gambar.

Langkah selanjutnya dalam proses ini adalah melakukan tugas dasar yang bertujuan mengekstraksi fitur dari gambar untuk digunakan kembali dalam pemrosesan lebih lanjut. Melakukan tugas dasar seperti deteksi tepi, pemfilteran, restorasi gambar, dan peningkatan gambar.

Operasi peningkatan kualitas gambar bertujuan untuk meningkatkan aspek tertentu dari suatu gambar, meningkatkan kemungkinan keberhasilan pemrosesan selanjutnya. Proses ini berkaitan dengan penajaman fitur tertentu dalam suatu gambar. Peningkatan kualitas gambar ini dapat dilakukan “secara manual” menggunakan program paint atau software sehari-hari[18].

Metode untuk menyempurnakan gambar grafis termasuk meningkatkan kontras antara area terang dan gelap. Tambahkan warna, hilangkan ketidakteraturan pada sinyal transmisi yang mengirimkan gambar, dan haluskan garis bergerigi untuk tampilan yang lebih bersih. Pertajam sudut buram dan perbaiki distorsi yang disebabkan oleh perangkat dan layar optik.

Untuk meningkatkan kualitas gambar, tersedia beberapa metode yang dapat diuji berdasarkan fokus pada operasinya yaitu operasi titik, operasi spasial, dan operasi transformasi. Operasi titik dalam penyempurnaan citra dilakukan dengan memodifikasi histogram citra masukan agar sesuai dengan karakteristik yang diharapkan. Histogram gambar adalah grafik yang menunjukkan distribusi frekuensi nilai intensitas piksel pada suatu gambar.

Pada operasi spasial dalam pengolahan gambar digital dijalankan melalui penerapan sebuah kernel konvolusi 2D. dan operasi transformasi ini dilakukan dengan mengubah citra asli menjadi domain yang sesuai untuk proses penyempurnaan, melakukan proses penyempurnaan pada domain tersebut, dan mengubah citra kembali ke domain spasial untuk ditampilkan/diproses selanjutnya.

Fast Fourier Transform (FFT) Transformasi ini menggeser informasi gambar dari domain spasial ke domain frekuensi dengan merepresentasikan gambar spasial sebagai jumlah eksponensial kompleks dari frekuensi, ukuran, dan fase yang berbeda.

Restoration image adalah proses registrasi gambar yang dilakukan berdasarkan beberapa atau banyak gambar yang diambil secara individual dari suatu objek. Setiap gambar kemudian digabungkan menjadi objek untuk dianalisis lebih lanjut. Contoh registrasi citra adalah pengambilan citra bumi melalui satelit.

Gambar Bumi yang ingin ditangkap oleh tidak dapat langsung menangkap keseluruhan, melainkan hanya sebagian saja. Bagian-bagian ini bergabung membentuk gambaran lengkap tentang Bumi.

Image Compression atau kompresi gambar dimaksudkan untuk meminimalkan jumlah bit yang dibutuhkan untuk mewakili suatu gambar. Sangat berguna saat mengirim gambar berukuran besar. Gambar besar akan mempengaruhi waktu pengiriman. Oleh karena itu, kompresi gambar memampatkan ukuran gambar menjadi lebih kecil dari ukuran aslinya, sehingga juga mengurangi waktu yang diperlukan untuk mentransfer data.

Reconstruction Image adalah proses yang bertujuan untuk membentuk kembali suatu objek dari beberapa gambar proyeksi. Operasi rekonstruksi gambar banyak digunakan di bidang medis. Misalnya adalah radiograf yang menggunakan sinar X dan digunakan untuk merekonstruksi gambar organ tubuh.

2.5.2 Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)

Pengenalan wajah merupakan suatu teknologi di bidang pengolahan citra dan pengenalan pola yang bertujuan untuk mengidentifikasi atau memverifikasi individu dari gambar atau video dengan mendeteksi dan membandingkan ciri-ciri unik wajah manusia. Teknologi ini memungkinkan sistem secara otomatis mengenali dan membedakan orang berdasarkan fitur wajahnya.

Gerakan wajah yang mengekspresikan emosi merupakan salah satu jenis komunikasi nonverbal. Mengenali emosi melalui ekspresi wajah masih mengandalkan kemampuan wajah dalam menampilkan ekspresi seperti rasa takut, marah, kesal, dan bahagia. Dan juga ditentukan oleh tingkat emosi masing-masing

orang. ekspresi wajah yang digunakan dalam penelitian pengenalan ekspresi wajah merupakan enam ekspresi wajah manusia yang universal atau dasar: terkejut, sedih, marah, bahagia, jijik, dan takut.

Pengenalan wajah bekerja dalam tiga Langkah yaitu mendeteksi, menganalisis, dan terakhir mengenali wajah tertentu. Pertama, teknologi pengenalan wajah mengambil foto wajah seseorang menggunakan kamera atau perangkat lain yang dapat menangkap gambar. Teknologi pengenalan wajah kemudian menganalisis gambar dan mengidentifikasi fitur unik wajah seperti jarak antara mata, bentuk hidung, bentuk bibir, dan bentuk rahang. Setelah fitur wajah berhasil diidentifikasi oleh sistem, algoritma akan membuat vektor fitur wajah tertentu yang kemudian digunakan untuk membandingkan wajah dengan vektor fitur wajah yang disimpan di database. Pada langkah terakhir, teknologi pengenalan wajah dapat mengidentifikasi individu dengan membandingkan wajah dalam dua gambar atau lebih dan menilai kemungkinan kecocokan.

Pengenalan wajah banyak digunakan dalam perusahaan-perusahaan di bidang pendidikan dan bisnis. Selain deteksi kehadiran wajah, teknologi ini juga digunakan pada sistem kontrol akses dan sistem pemantauan karyawan. Deteksi kehadiran wajah juga digunakan sebagai sarana pemantauan kehadiran di sekolah maupun universitas, dengan alat ini Anda dapat memantau kehadiran guru dan dosen secara otomatis.

Di bidang medis, teknologi ini digunakan untuk mengakses catatan perawatan pasien. Perangkat tersebut mendukung proses registrasi pasien di fasilitas medis dan secara otomatis dapat mendeteksi rasa sakit dan emosi pasien.

Di bidang keamanan, teknologi ini digunakan untuk mengidentifikasi penjahat dan memantau area publik untuk tujuan mencegah kejahatan.

2.6 Deep Learning

Deep Learning adalah bagian dari kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin dan merupakan pengembangan jaringan saraf *multilayer* untuk memastikan akurasi dalam tugas-tugas seperti deteksi objek, pengenalan suara, dan terjemahan bahasa. Pembelajaran mendalam berbeda dari teknik pembelajaran mesin tradisional karena pembelajaran mendalam secara otomatis merepresentasikan data seperti gambar, video, dan teks tanpa memperkenalkan aturan kode atau pengetahuan domain manusia[19].

Deep Learning menggunakan beberapa lapisan antara Lapisan *Input* dan Lapisan *Output*. Arsitektur ini dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan *nonlinier multi-tahap*, dan hasilnya dapat digunakan untuk pembelajaran fitur dan klasifikasi pola (*Pattern Classification*). Jumlah lapisan yang berbeda dalam *Deep Learning* dapat digunakan untuk mencapai tingkat abstraksi yang berbeda[20].

Teknik dalam *deep learning* (DL) dapat dikategorikan ke dalam beberapa kategori utama, termasuk *supervised learning*, *semi-supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning* (RL) dan *Deep Reinforcement Learning* (DRL). Berikut penjelasan singkat tentang masing-masing kategori:

1. *Supervised Learning*: Dalam *supervised learning*, model diberikan data yang berpasangan dengan label atau jawaban yang benar. Tujuan dari model adalah untuk mempelajari pemetaan dari *input* ke *output* sehingga dapat membuat prediksi yang akurat untuk data yang belum pernah dilihat

sebelumnya. Contoh aplikasi *supervised learning* termasuk klasifikasi gambar, regresi, dan deteksi objek.

2. *Semi-Supervised Learning*: Dalam *semi-supervised learning*, model hanya diberikan sebagian data yang berlabel, sementara sebagian besar data tidak berlabel. Tujuan dari model adalah untuk memanfaatkan informasi dari data yang tidak berlabel untuk meningkatkan kinerja dalam tugas pembelajaran. Ini berguna ketika mendapatkan data yang berlabel mahal atau sulit. Contoh aplikasi *semi-supervised learning* termasuk klasifikasi teks dan pengenalan wajah.
3. *Unsupervised Learning*: Dalam *unsupervised learning*, model hanya diberikan data yang tidak berlabel, dan tujuan utamanya adalah untuk menemukan struktur atau pola yang tersembunyi dalam data tersebut. Ini dapat melibatkan pengelompokan data (*clustering*), reduksi dimensi, atau pembuatan representasi-fitur yang lebih baik. Contoh aplikasi *unsupervised learning* termasuk segmentasi gambar dan pembuatan *embedding* teks.
4. *Reinforcement Learning (RL)*: Dalam *reinforcement learning*, model belajar untuk membuat keputusan atau mengambil tindakan dalam lingkungan tertentu untuk mencapai tujuan tertentu. Model menerima umpan balik berupa hadiah atau hukuman berdasarkan tindakan yang diambilnya, dan tujuannya adalah untuk memaksimalkan kumulatif hadiah di masa depan. Contoh aplikasi *reinforcement learning* termasuk permainan komputer dan robotika.
5. *Deep Reinforcement Learning (DRL)*: DRL adalah gabungan dari *deep learning* dengan *reinforcement learning*, di mana jaringan saraf tiruan yang

dalam digunakan untuk mempelajari kebijakan tindakan dalam lingkungan yang kompleks. DRL telah menghasilkan kemajuan besar dalam aplikasi seperti permainan video dan pengendalian kendaraan otonom.

2.7 Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis jaringan saraf tiruan yang khususnya efektif dalam mengatasi tugas-tugas pengolahan gambar dan pengenalan pola spasial. CNN memiliki struktur yang terinspirasi dari cara manusia memproses informasi visual, dengan lapisan-lapisan yang dapat mengekstraksi fitur secara hierarkis dari gambar.

Jaringan saraf konvolusional (CNN) digunakan untuk memproses data masukan gambar, menentukan pentingnya berbagai aspek dalam gambar (bobot dan bias yang dapat dipelajari), dan membedakan satu objek dari objek lainnya atau biasanya disebut klasifikasi gambar.

Gambar masukan diproses oleh lapisan CNN dan informasi diekstraksi dari gambar yang diterima sehingga gambar tersebut nantinya dapat dikenali dan diklasifikasikan. CNN terdiri dari tiga lapisan utama: lapisan konvolusional, lapisan penyatuan, dan lapisan terhubung penuh.

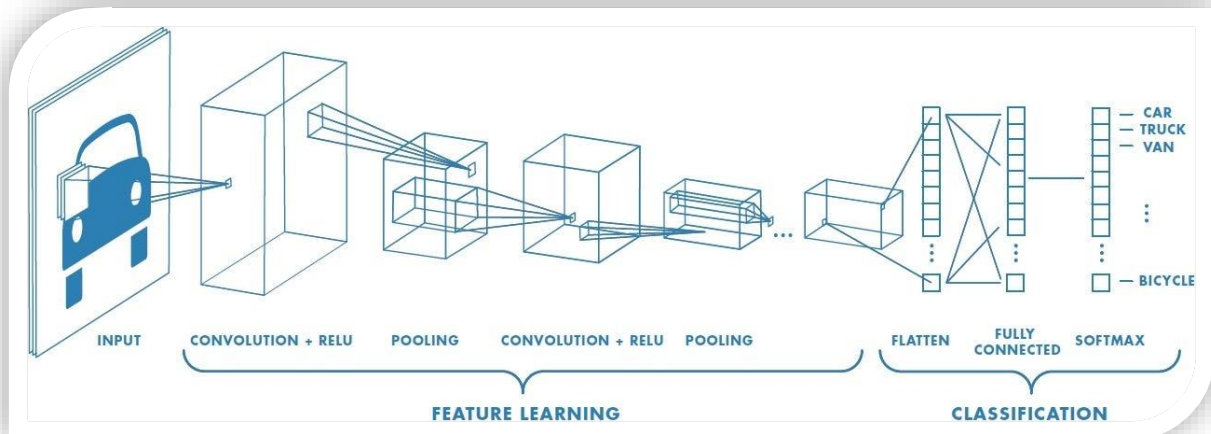
Lapisan konvolusional merupakan lapisan pertama dan inti dari arsitektur CNN. Proses pembengkokan dilakukan pada lapisan ini. *Filter* mengekstrak fitur-fitur penting dari gambar masukan, biasanya dalam bentuk matriks 3x3. Selain itu, panjang langkah dan bantalan juga memainkan peran penting dalam lapisan ini. *Stride* merupakan parameter yang menentukan besarnya pergeseran filter pada

matriks. *Padding* atau *zero padding* adalah teknik yang digunakan untuk mempertahankan ukuran asli gambar masukan.

Lapisan *pooling* melakukan reduksi matriks dengan mengambil bagian atau grup fitur yang dihasilkan oleh lapisan konvolusional. Fitur yang ditangkap kemudian diproses hingga menghasilkan nilai yang mewakili nilai dari grup atau bagian yang dipilih.

Setelah melewati *pooling layer*, ada lapisan yang terhubung sepenuhnya. Ini adalah lapisan terakhir dari arsitektur CNN. Lapisan ini melakukan klasifikasi berdasarkan masukan yang diterima. Sebelum melakukan klasifikasi, fitur-fitur yang dihasilkan pada lapisan sebelumnya harus diubah atau diratakan menjadi vektor agar dapat digunakan sebagai masukan pada lapisan yang terhubung penuh. Pada bagian tepi terdapat fungsi aktivasi seperti *softmax* atau *sigmoid* untuk mengklasifikasikan berdasarkan nilai kategori tertinggi.

Berikut adalah Gambar 2.1[21] yang menampilkan Arsitektur CNN.



Gambar 2. 1 Arsitektur Convolutional Neural Network

CNN dilatih menggunakan metode pembelajaran terawasi, di mana mereka dipasangkan dengan label data yang sesuai. Proses ini melibatkan komputasi

gradien dari fungsi kerugian dan pengoptimalan parameter jaringan menggunakan algoritma penurunan gradien stokastik (SGD) atau varian-modifikasinya.

CNN juga memungkinkan teknik transfer learning di mana jaringan yang sudah dilatih pada dataset besar dapat digunakan kembali untuk tugas-tugas yang berbeda. Ini menghemat waktu dan sumber daya komputasi yang diperlukan untuk melatih jaringan dari awal.

ReLU (*Rectified Linear Unit*) adalah salah satu jenis fungsi aktivasi yang umum digunakan dalam *Convolutional Neural Network* (CNN) dan jaringan saraf tiruan secara umum. ReLU memberikan *non-linearitas* ke jaringan, memungkinkannya untuk mempelajari pola yang lebih kompleks dalam data.

Flatten mengacu pada proses mengubah data yang dihasilkan oleh lapisan konvolusi atau lapisan penyatuan menjadi vektor satu dimensi. Ini dilakukan sebelum menghubungkan data ke lapisan *fully connected* (terhubung penuh) dalam jaringan untuk tujuan klasifikasi atau regresi.

Lapisan *fully connected* (FC) adalah lapisan yang menghubungkan setiap *neuron* dalam lapisan tersebut dengan setiap *neuron* di lapisan sebelumnya atau setelahnya, seperti pada jaringan saraf tiruan (*neural network*) biasa. Lapisan *fully connected* ini juga dikenal sebagai lapisan terhubung penuh.

Fungsi *softmax* biasanya digunakan sebagai fungsi aktivasi pada lapisan *output*, terutama untuk masalah klasifikasi. Fungsi *softmax* mengonversi nilai *input* ke dalam distribusi probabilitas yang dapat diinterpretasikan sebagai probabilitas prediksi kelas dari model.

Stochastic Gradient Descent (SGD) adalah algoritma optimisasi yang sering digunakan dalam pelatihan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan jaringan

saraf tiruan lainnya. SGD adalah versi stokastik atau acak dari algoritma Gradient Descent, yang memungkinkan pembelajaran yang lebih cepat dan efisien pada dataset yang besar.

Kata "stokastik" dalam SGD mengacu pada pendekatan acak yang digunakan dalam memilih contoh latihan untuk dihitung gradiennya. Ini berarti bahwa SGD memilih contoh secara acak dari dataset latihan untuk digunakan dalam menghitung gradien pada setiap iterasi pembelajaran.

Pendekatan stokastik ini membantu SGD menghindari terjebak di minimum lokal dan meningkatkan kemampuannya untuk menemukan minimum global pada fungsi kerugian.

2.8 Object Detection

Saat melihat suatu objek dalam sebuah gambar, otak manusia dapat langsung mengenali objek tersebut, lokasinya, dan keadaan interaksi yang terjadi. Sistem visual manusia cepat dan akurat, memungkinkan manusia melakukan tugas-tugas kompleks. Namun bagaimana jika tugas-tugas kompleks ini dilakukan oleh computer. Hal ini melibatkan algoritma yang cepat dan akurat yang memungkinkan komputer melakukan hal serupa dan dalam beberapa kasus menyelesaikan tugas-tugas umum. Pengenalan objek adalah salah satu tugas computer vision. Deteksi objek merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu objek tertentu dalam suatu citra digital. Ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam *object detection*:

1. Pendekatan Berbasis *Region*: Pendekatan ini mencakup dua tahap: pertama, mengidentifikasi daerah-daerah yang mungkin mengandung objek (*region*

proposal), dan kedua, mengklasifikasikan *region-region* tersebut untuk mengidentifikasi objek-objeknya.

2. Pendekatan *One-Stage (End-to-End)*: Pendekatan ini menggunakan jaringan saraf konvolusi tunggal untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek secara langsung tanpa tahap deteksi *region* terlebih dahulu.

Beberapa teknik yang umum digunakan dalam object detection termasuk:

1. *Histogram of Oriented Gradients (HOG)*: Teknik ini menggunakan histogram gradien untuk mengekstraksi fitur dan pendekatan berbasis SVM untuk klasifikasi objek.
2. *Deep Learning*: Pendekatan terbaru menggunakan jaringan saraf konvolusi (CNN) untuk pembelajaran fitur *end-to-end* dan deteksi objek. Arsitektur seperti YOLO (*You Only Look Once*) dan SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) adalah contoh dari pendekatan ini.
3. Pendeteksian Berbasis Fitur: Teknik ini mengandalkan ekstraksi fitur manual atau otomatis dari gambar dan pohon keputusan atau SVM untuk klasifikasi.

Adapun beberapa algoritma yang digunakan dalam object detection yaitu :

1. YOLO (*You Only Look Once*) adalah algoritma *object detection* berbasis *deep learning* yang cepat dan akurat. Ini menggunakan satu jaringan saraf konvolusi untuk memprediksi kotak pembatas dan probabilitas kelas objek secara langsung.
2. SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) adalah algoritma *object detection* yang juga berbasis *deep learning*. Ini menggunakan beberapa layer

konvolusi dengan ukuran yang berbeda untuk mendeteksi objek pada skala yang berbeda.

3. *Faster R-CNN*: Algoritma ini menggunakan pendekatan berbasis *region* dengan jaringan saraf konvolusi untuk menemukan *region* proposal, dan jaringan terpisah untuk mengklasifikasikan dan mengatur kotak pembatas.

2.9 Yolo (You Only Look Once)

YOLO (*You Only Look Once*) adalah model pengenalan objek dalam pemrosesan gambar yang diperkenalkan pada tahun 2016 oleh Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, dan Ali Farhadi. YOLO adalah salah satu pendekatan paling populer dan efisien untuk deteksi objek waktu nyata. Algoritma ini merupakan algoritma deteksi objek “*One-stage Detector*” pertama yang berbasis *Deep Learning*[22].

Keunggulan utama YOLO adalah dapat mendeteksi objek secara *real time* dan dengan kecepatan tinggi. Pendekatan YOLO berbeda dari metode tradisional karena pendekatan ini memandang deteksi objek sebagai masalah regresi tunggal dan bukan serangkaian langkah deteksi objek terpisah.

YOLO memiliki kecepatan deteksi lebih cepat tetapi lebih banyak kesalahan posisi objek. Hal ini dikarenakan YOLO tidak menjalankan tahap pengenalan sugestif terlebih dahulu. Selain itu, YOLO juga kesulitan mendeteksi objek kecil yang berdekatan. YOLO juga sensitif terhadap perubahan pencahayaan atau kondisi lingkungan lainnya.

Arsitektur YOLO terintegrasi sangat cepat dan dapat memproses gambar secara *real time* dengan kecepatan 45 fps (frame per detik). Versi yang lebih kecil

dari algoritma jaringan bergaya YOLO disebut *Fast YOLO*, dan algoritma jaringan ini dapat memproses gambar secara real-time hingga 155 fps[23].

YOLO menyajikan deteksi objek sebagai masalah regresi tunggal, berpindah langsung dari piksel gambar ke kotak pembatas spasial individu dan probabilitas kelas terkait. YOLO menggunakan jaringan saraf tunggal untuk melakukan deteksi objek dan deteksi, dan secara langsung memprediksi kotak pembatas dan probabilitas kelas dengan evaluasi.

YOLO juga dapat memprediksi kotak pembatas suatu gambar sekaligus. YOLO bertanggung jawab untuk membagi gambar masukan menjadi grid berukuran $S \times S$. Kotak pembatas memprediksi semua *grid* dan semua nilai keyakinan. Nilai keyakinan merupakan nilai kotak pembatas keyakinan yang berisi objek sesuai dengan ketelitian perencanaan dan prediksi[24]. Nilai keyakinan dinyatakan pada persamaan:

$$\text{conf(class)} = \text{Pr (Class)} * \text{IOU} \frac{\text{Truth}}{\text{Pred}} \quad (2.1)$$

Pr (Class) merupakan objek yang mungkin muncul di wilayah tersebut dan $\text{IOU} \frac{\text{Truth}}{\text{Pred}}$ adalah perpotongan dari Union, atau tingkat tumpang tindih antara kotak prediksi dan kotak kebenaran dasar. Semakin besar nilai IOU maka semakin tinggi akurasi pendeteksian objek.

prediksi (pred) adalah keluaran dari model YOLO, yang mencakup koordinat bounding box, kelas objek yang diduga, dan skor kepercayaan (confidence score) untuk setiap deteksi objek. Ground truth (truth) adalah label yang diberikan secara manual kepada objek dalam dataset pelatihan. Ini berisi informasi yang sama seperti prediksi, yaitu koordinat bounding box, kelas objek

yang sebenarnya, dan atribut lain yang mungkin diperlukan. IOU (Intersection over Union) adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur sejauh mana bounding box yang diprediksi oleh model tumpang tindih dengan bounding box yang sebenarnya (ground truth) dari objek yang ada dalam sebuah gambar. IOU memberikan gambaran seberapa baik model deteksi objek dalam memetakan bounding box prediksi dengan objek sebenarnya.

Persamaan IOU dapat dinyatakan sebagai persamaan berikut:

$$\text{IOU} \frac{\text{Truth}}{\text{Pred}} = \frac{\text{Area Of Overlap}}{\text{Area Of Union}} \quad (2.2)$$

Area Of Overlap: Ini adalah luas daerah yang tumpang tindih antara dua bounding box, yaitu bagian bersama yang dideteksi oleh model sebagai objek yang sama. Area Of Union: Ini adalah luas gabungan dari kedua bounding box, yaitu total luas yang ditempati oleh keduanya.

Setiap kotak pembatas berisi lima variabel: x , y , w , h , dan c . x dan y merupakan nilai koordinat pusat kotak pembatas objek yang terdeteksi. w dan h adalah nilai lebar dan tinggi. c adalah kepercayaan dari kotak pembatas [5]. Setiap grid memprediksi nilai probabilitas kelas dengan adanya objek di dalamnya. Nilai probabilitas kelas dikalikan dengan nilai keyakinan kotak pembatas sehingga menghasilkan nilai keyakinan kotak pembatas spesifik untuk masing-masing kelas, seperti terlihat pada rumus berikut:

$$\Pr(\text{class}_i | \text{Object}) * \Pr(\text{Object}) * \text{IOU} \frac{\text{Truth}}{\text{Pred}} = \Pr(\text{class}_i) * \text{IOU} \frac{\text{Truth}}{\text{Pred}} \quad (2.3)$$

Hasil dari prediksi deteksi objek algoritma YOLO dituliskan sebagai tensor dengan ukuran seperti

$$\text{Ukuran Tensor} = S \times S \times (B \times 5 + C) \quad (2.4)$$

S adalah banyak *grid*, B adalah nilai-nilai komponen *bounding box* yang berjumlah lima buah, dan C adalah nilai *confidence* (nilai keyakinan).

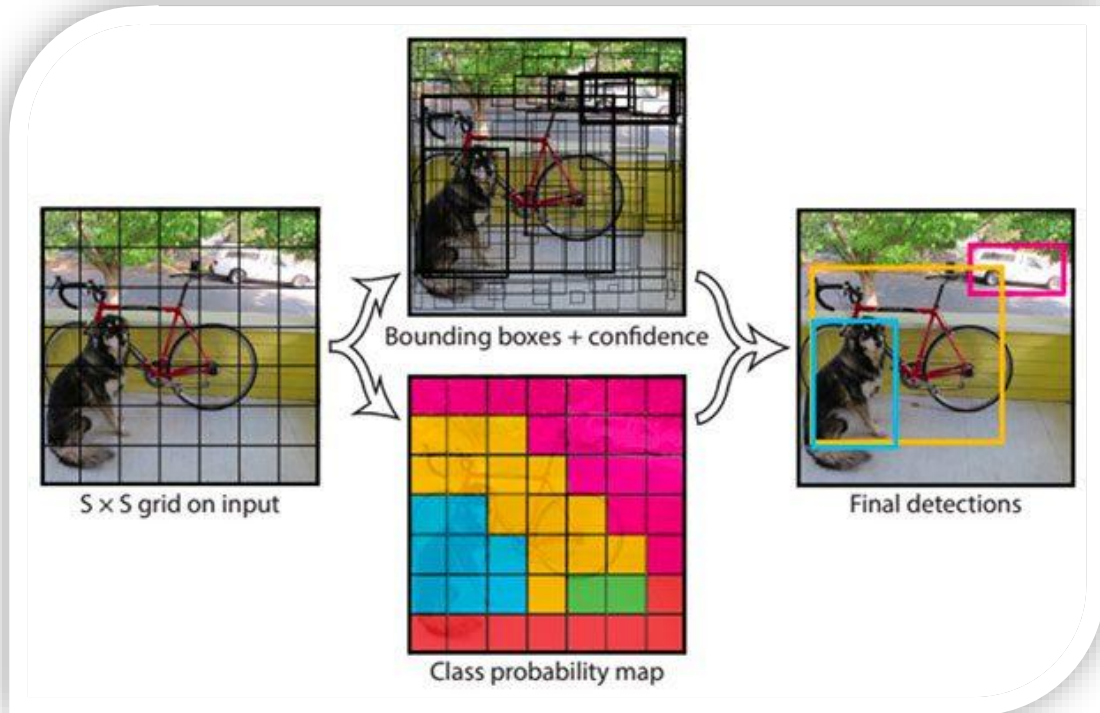
Algoritma YOLO diimplementasikan sebagai jaringan saraf konvolusional atau *convolutional neural network* (CNN) dan dievaluasi menggunakan dataset *PASCAL VOC Detection*. Lapisan konvolusional digunakan untuk mengekstrak fitur dari gambar, dan lapisan yang terhubung sepenuhnya digunakan untuk memprediksi probabilitas dan koordinat keluaran. YOLO terdiri dari 24 lapisan konvolusional diikuti oleh dua lapisan yang terhubung sepenuhnya[22].

YOLO sangat cepat. YOLO versi cepat berjalan pada 155 fps dengan VOC07 mAP = 52,7%, sedangkan versi yang disempurnakan berjalan pada 45 fps dengan VOC07 mAP = 63,4%.

Selain ukuran kernel *filter* dan jumlah *filter*, setiap proses konvolusi juga memiliki parameter lain (*padding* dan *stride*) yang mempengaruhi bentuk keluaran operasi konvolusi. *Padding* adalah parameter yang menentukan jumlah batas yang ditambahkan ke semua tepi masukan, yang meminimalkan hilangnya informasi di tepi gambar. Hal ini disebabkan oleh proses konvolusi itu sendiri. Tepi gambar hilang oleh kernel *filter*, kecuali kernel berukuran 1x1. Cara paling umum dan termudah untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan *zero padding*. *Zero padding* memberikan nilai 0 pada setiap tepi gambar (input)[26].

Stride sebaliknya, merupakan parameter yang menunjukkan jumlah pergeseran (langkah) yang dilakukan oleh kernel filter[27]. Parameter ini biasanya digunakan untuk mengurangi ukuran output.

Berikut gambar 2.2[25] yang menampilkan cara kerja dari algoritma YOLO.



Gambar 2. 2 Cara kerja algoritma YOLO dalam pendeteksian objek

Ukuran keluaran operasi konvolusi dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$O = 1 + \frac{N + 2P - F}{S} \quad (2.5)$$

Dimana:

O: ukuran output yang didapat setelah konvolusi.

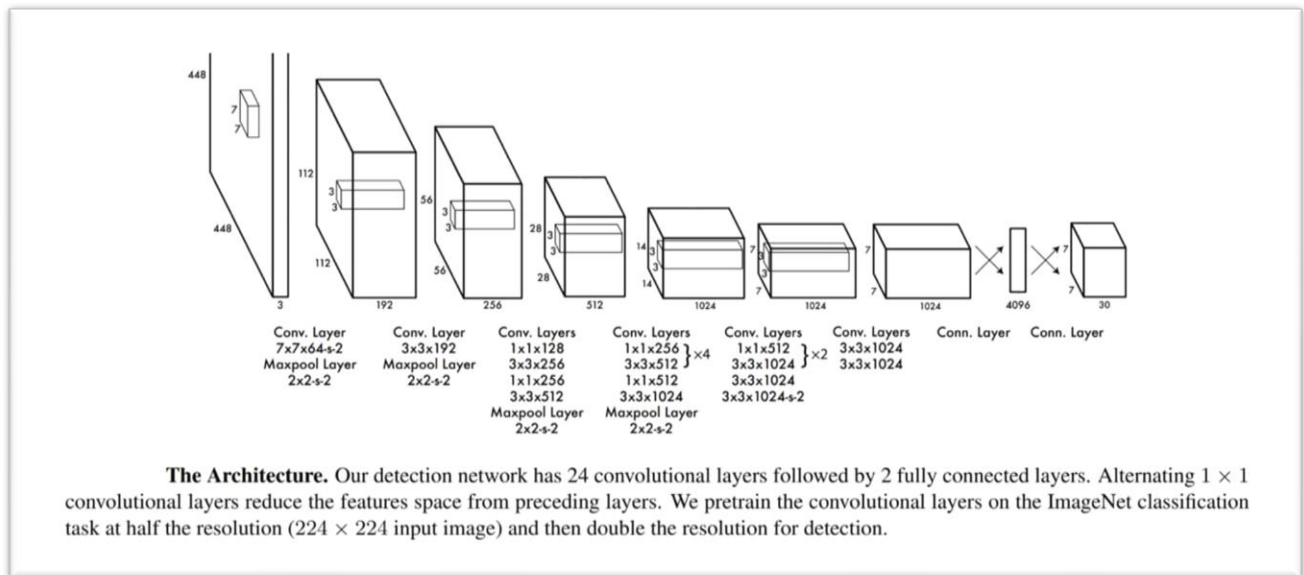
N: ukuran input.

P: jumlah padding.

F: ukuran kernel filter.

S: jumlah stride.

Berikut gambar 2.3[28] yang menampilkan arsitektur dari algoritma YOLO.



Gambar 2. 3 Arsitektur YOLO

Ada juga lapisan penggabungan yang membantu meningkatkan (*upsampling*) atau menurunkan (*downsampling*) dimensi peta fitur. YOLO menggunakan downsampling *multi-level* untuk mengekstrak fitur-fitur penting dan mengurangi ukuran peta fitur. Mengurangi jumlah fitur berisiko mengalami *overfitting* (jaringan memiliki akurasi yang baik pada data pelatihan, namun akurasi buruk pada data pengujian).

Epoch adalah sebuah parameter yang digunakan dalam pembuatan model *machine learning*, termasuk YOLO (*You Only Look Once*). *Epoch* merupakan sebuah kali melakukan iterasi pembelajaran model, dimana setiap kali iterasi ini akan mengubah berat bobot model yang akan digunakan untuk melakukan prediksi.

Jumlah *epoch* yang digunakan akan mempengaruhi kualitas model yang dihasilkan. Jika menggunakan jumlah *epoch* yang terlalu sedikit, model akan lebih kurang akurat dan lebih mudah membuat kesalahan. Namun, jika menggunakan

jumlah *epoch* yang terlalu banyak, model akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk melakukan prediksi, dan akan mengambil lebih banyak data *training*.

Batch size merupakan jumlah data yang akan diproses dalam satu iterasi pengolahan. Dalam pengolahan data pada YOLO, *batch size* digunakan untuk menentukan berapa banyak data yang akan diproses dalam satu iterasi. *Batch size* yang lebih besar akan menghasilkan model yang lebih akurat, karena model akan mendapatkan lebih banyak data yang dapat digunakan untuk melatih model. Namun, penggunaan *batch size* yang lebih besar juga akan membutuhkan lebih banyak waktu untuk melakukan pengolahan data.

Learning rate adalah sebuah parameter yang digunakan untuk mengatur tingkat perubahan berat bobot dalam proses pengolahan data. *learning rate* digunakan untuk mengatur tingkat perubahan berat bobot model saat melakukan iterasi pengolahan data. Jika *learning rate* tinggi, model akan mengalami perubahan berat bobot yang besar, yang dapat mengakibatkan model menjadi instabil atau tidak akurat. Sedangkan, jika *learning rate* rendah, model akan mengalami perubahan berat bobot yang kecil, yang dapat mengakibatkan proses pengolahan data lebih lama dan tidak efisien.

2.10 Penelitian sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Albert, Kartika Gunadi, Endang Setyati, dilakukan deteksi helm pada pengguna sepeda motor menggunakan yolo v3[5]. Hasil program Akurasi dari penelitian ini didapatkan antara pengendara sepeda motor yang mengemudi dengan helm dan tanpa helm adalah 70.49% pada siang hari dan 54.54% pada malam hari. Pada penelitian tersebut, Peneliti

menggunakan video berukuran 720x480 dan mendapatkan 77 gambar yang diklasifikasi. Dalam pengklasifikasiannya, jumlah data yang tidak dapat dipakai adalah 16 hal ini dikarenakan YOLO tidak mampu mencari posisi pengendara sepeda motor dan ada beberapa data yang rusak akibat motion blur atau kecepatan dari sepeda motor membuat video tidak mampu untuk menangkap gambar dengan sempurna dengan tingkat akurasi 70.49%. Percobaan lainnya menggunakan video yang sama berukuran 1280x720 didapatkan 214 gambar. Dalam pengklasifikasiannya 18 gambar tidak dapat digunakan karena YOLO tidak mampu mencari posisi pengendara motor dengan tingkat akurasi 69.89%. You Only Look Once (YOLO) memiliki hasil yang bagus akan tetapi YOLOv3 yang digunakan masih mengalami kesalahan dalam mengenal sepeda atau sepeda motor. YOLOv3 juga mengalami kesalahan ketika 2 objek motor berdekatan karena akan dianggap satu region sepeda motor.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Sulfan Bagus Setyawan, Wahyu Pribadi, Hanum Arrosida, Eryandhi Putro Nugroho dilakukan deteksi helm pada pengguna sepeda motor menggunakan yolo v3[29]. Peneliti melakukan pengujian terhadap 3 hal yaitu deteksi sepeda motor, pelanggaran jumlah pengendara dan helm. Dalam pengujian pertama, peneliti menggunakan satu pengendara tunggal serta satu pengendara dan satu penumpang yang sama-sama menggunakan helm. Sistem berhasil mendeteksi dengan baik jumlah pengendara serta dapat mengidentifikasi helm yang dikenakan oleh masing-masing pengendara. Dalam pengujian kedua, peneliti memanfaatkan satu pengendara bersama satu penumpang, di mana satu pengendara menggunakan helm sementara penumpangnya tidak. Selain itu, terdapat satu pengendara tambahan bersama satu pengendara lainnya

yang tidak menggunakan helm, namun menggunakan jilbab sebagai upaya untuk mengecoh algoritma deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi pelanggaran terkait penggunaan helm. Pada pengujian ketiga, peneliti menggunakan kelebihan penumpang dengan tidak menggunakan helm dan system dapat mendeteksi kelebihan penumpang. Dari pengujian tersebut dilakukan pengujian sebanyak 50 kali dengan diperoleh nilai akurasi yaitu 84.6%. Nilai error yang diperoleh disebabkan karena ada beberapa objek yang tidak terdeteksi dengan baik.

Penelitian ketiga oleh Rescky Marthen Mailoa, Leo Willyanto Santoso[30] dilakukan deteksi terhadap helm keselamatan dan rompi menggunakan yolo v3. Pengujian dengan metode YOLO dilakukan untuk mendeteksi kepala dan badan. Jumlah iterasi atau *epoch* yang digunakan adalah 4000 dengan nilai *learning rate* 0.001. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh nilai *akurasi* dan *recall* dari proses deteksi. Pada pengujian helm, pada tingkat keyakinan (*confidence*) 0.3, terdapat 1103 jumlah kepala yang terdeteksi dari total 1721 jumlah kepala keseluruhan, dengan akurasi sebesar 64.09%. pada pengujian badan, pada tingkat keyakinan (*confidence*) 0.3, terdapat 774 jumlah kepala yang terdeteksi dari total 1228 jumlah kepala keseluruhan, dengan akurasi sebesar 63.03%.

Penelitian keempat oleh Fanny Ramadhani, Andy Satria, Sri Dewi[24] dilakukan Identifikasi Kendaraan Bermotor pada *dashcam* mobil menggunakan yolo. Hasil training data penelitian deteksi kendaraan melalui *dashcam camera* mendapat nilai 0,725 terhadap nilai *recall*. Nilai rata-rata *recall* mendapat nilai 0,89 pada nilai *confidence* 0,00. Pada pengujian dengan nilai puncak rata rata 0,70 terhadap nilai *confidence* 0,655. Nilai *precision* mendapatkan nilai rata rata 1,00

pada nilai *confidence* 0,173. Jadi pada penelitian deteksi objek kendaraan pada *dashcam* mobil mendapat nilai akurasi tidak tinggi yaitu sebesar 59,5% dibandingkan hasil akurasi pada siang hari yaitu sebesar 63%. Ini disebabkan oleh kualitas citra dan jumlah citra di dataset serta penelitian ini dilakukan pada rekaman/gambar yang *low brightness* (pada malam hari), Karena itu lah sistem kesulitan mendeteksi objek. Dan juga banyak dari dataset maupun video yang terdapat objek hitam ditambah kurangnya pencahayaan sistem menjadi kesulitan untuk mendeteksi objek tersebut.

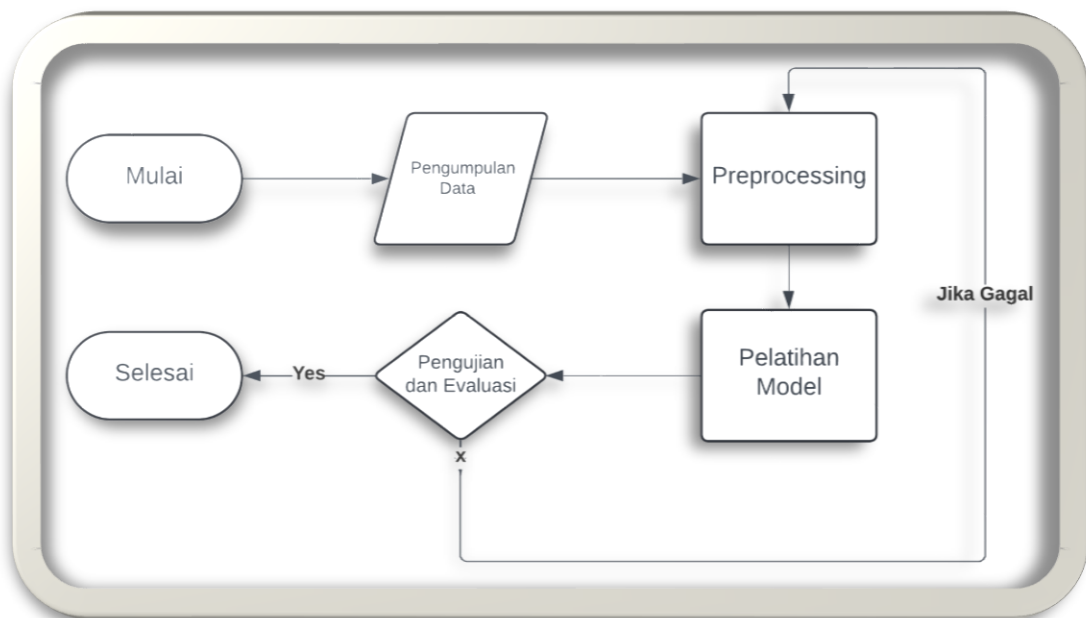
Penelitian kelima oleh junita Sri Wisna, Tekad Matulatan, Nurul Hayaty[31] dilakukan deteksi terhadap kendaraan menggunakan yolo. *step* 1.000 menunjukkan bahwa nilai akurasi yang didapat sebesar 66.6% cukup stabil dalam mengklasifikasi objek secara tepat, sedangkan pada *step* 1.200 nilai akurasinya paling besar diantara *step* lainnya. *Step* 1.200 mendapatkan nilai akurasi sebesar 83.3%, ini membuktikan bahwa *step* 1.200 merupakan *trained model* yang paling stabil dan mengklasifikasi objek secara tepat. Pendeteksian kendaraan dengan menerapkan metode YOLO (You Only Look Once) memiliki *performance* yang dapat mendeteksi kendaraan sesuai dengan varian kendaraan yang telah diuji yaitu sepeda motor, mobil, truk dan bus. Dalam hal ini, berdasarkan pengujian yang telah dilakukan *step* 1200 merupakan *trained model* yang paling stabil dalam mengklasifikasi objek dengan menunjukkan nilai akurasi pendeteksian sebesar 83.3%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Masalah

Analisis yaitu penjabaran dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam berbagai macam bagian komponennya dengan maksud agar kita dapat mengidentifikasi atau mengevaluasi berbagai macam masalah yang akan timbul pada sistem, sehingga masalah tersebut dapat ditanggulangi, diperbaiki atau juga dilakukan pengembangan. Dalam proses deteksi penggunaan helm oleh pengendara sepeda motor menggunakan algoritma YOLO. Penelitian akan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Pengumpulan data: Mengumpulkan dataset yang berisi citra-citra pengendara motor dengan dan tanpa menggunakan helm. Disini peneliti menggunakan *dataset* dari *website Pexels*.

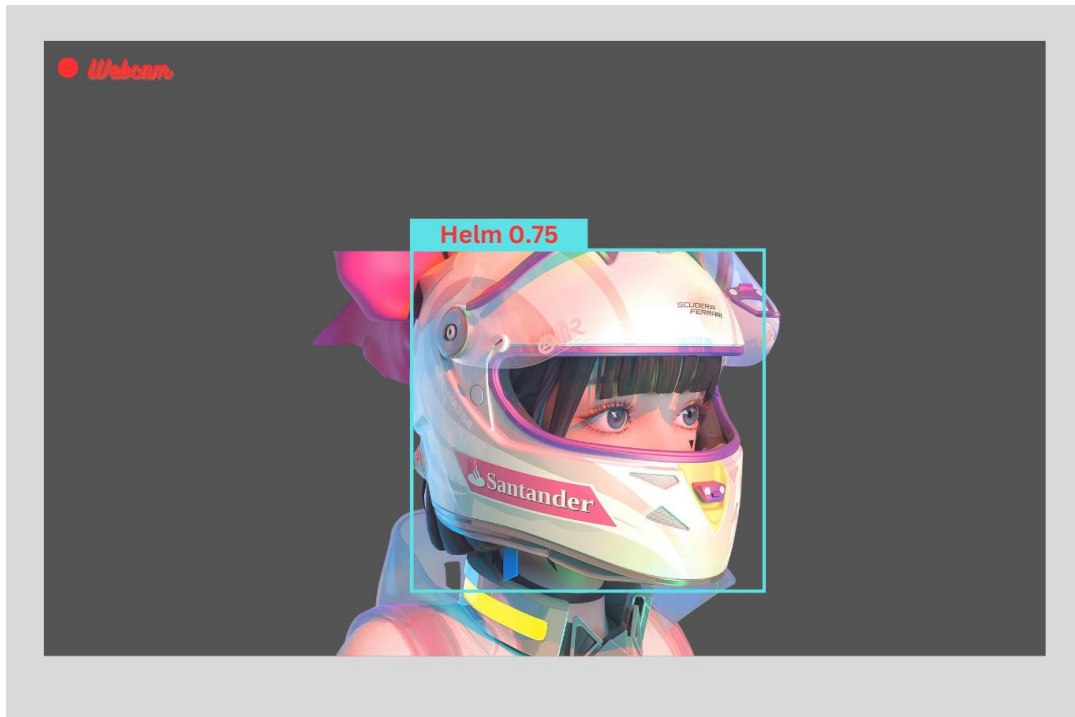
Preprocessing: Melakukan *preprocessing* pada data yang termasuk *resizing* gambar, normalisasi intensitas piksel, dan konversi data mentah menjadi format yang dapat digunakan oleh sistem. Pada tahap ini peneliti *resizing* gambar menjadi *416x416 pixel*, menggunakan data sebanyak 60% untuk *train*, 20% untuk *validation* dan 20% untuk *testing* dan melakukan *labeling* terhadap gambar pengendara menggunakan helm dan tidak menggunakan helm.

Pelatihan Model: Melatih model YOLO menggunakan dataset yang telah dipreproses. Peneliti memanfaatkan rentang *Batch size* antara 8 hingga 42, *Learning Rate* dengan rentang 0,001 hingga 0,01, dan menggunakan optimizer SGD, serta *epoch* dengan rentang 100 hingga 200 dalam penelitiannya.

Pengujian dan evaluasi: Menguji model YOLO menggunakan dataset validasi yang terpisah untuk mengukur *precision*, *recall* dan *accuracy* antara 80-90% dalam mendeteksi penggunaan helm. Jika terjadi kesalahan dalam beberapa tahapan kinerja yang membuatnya tidak memungkinkan untuk melanjutkan ke tahap berikutnya, maka proses akan kembali ke tahap *preprocessing*.

3.2 Perancangan Sistem

Pada bagian ini, akan dilakukan perancangan *user interface* serta basis data dari aplikasi sehingga dapat diketahui jelas sistem usulan yang akan dibangun.



Gambar 3. 2 Rancangan Tampilan Memakai Helm

Dalam gambar 3.2, terlihat sebuah *webcam* yang berfungsi untuk merekam wajah seseorang beserta helmnya. Helm yang terdeteksi juga ditampilkan bersama dengan persentase deteksinya.



Gambar 3. 3 Rancangan Tampilan Tanpa Menggunakan Helm

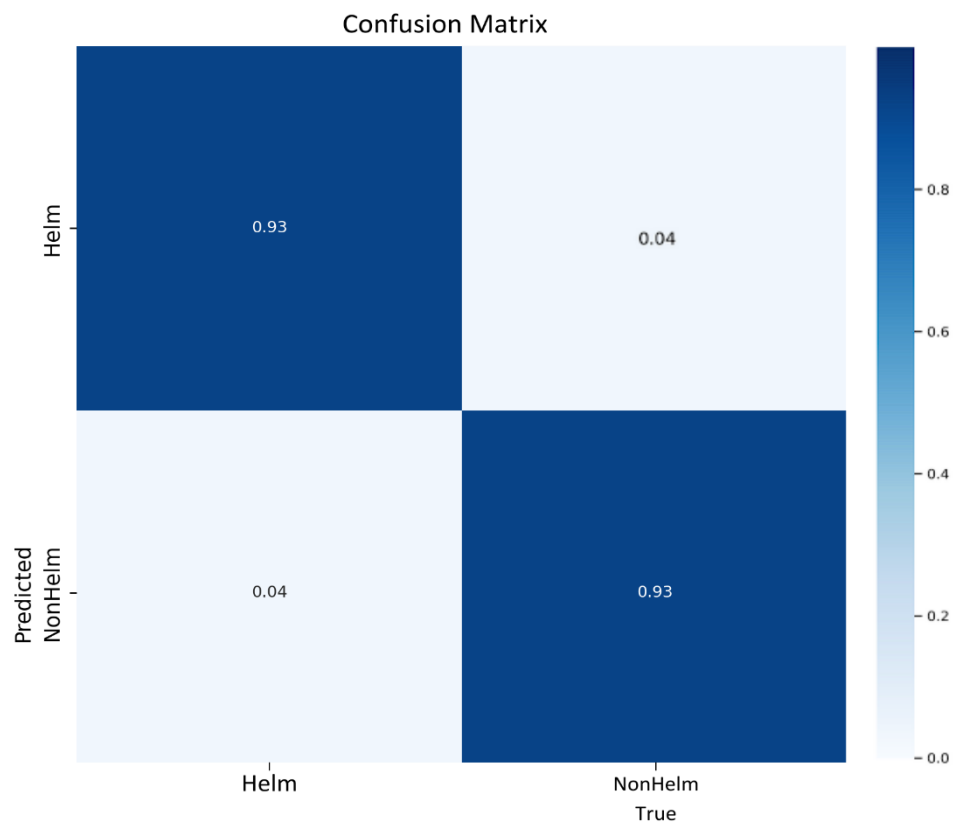
Dalam gambar 3.3, terlihat sebuah *webcam* yang berfungsi untuk merekam wajah seseorang. Pada Tampilan ini, manusia tidak terlihat mengenakan helm pada rekaman yang diambil menggunakan *webcam* tersebut.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pada sub bab ini, akan disajikan hasil eksperimen deteksi helm menggunakan *webcam* secara detail. Sistem yang dikembangkan berhasil mengenali helm dan tanpa menggunakan helm dengan menggunakan metode You Only Look Once. Berikut ditampilkan data dari *confusion matrix*:



Gambar 4. 1 Confusion Matrix

Matrix Confusion pada gambar 4.1 menunjukkan dua kategori yaitu: “Helm” dan “NonHelm”. Matriks ini terdiri dari dua baris dan dua kolom yang masing-masing mewakili kategori yang diprediksi dan kategori sebenarnya.

Detail *Confusion Matrix*:

1. Helm:

1) Prediksi benar (*True Positives*): 0.93

2) *Misclassified as NonHelm*: 0.04

2. NonHelm:

1) Prediksi benar (*True Positives*): 0.93

2) *Misclassified as Helm*: 0.04

Prediksi Helm sebagai Helm (*True Positives*): Sebanyak 93% dari gambar yang sebenarnya Helm diprediksi dengan benar sebagai Helm.

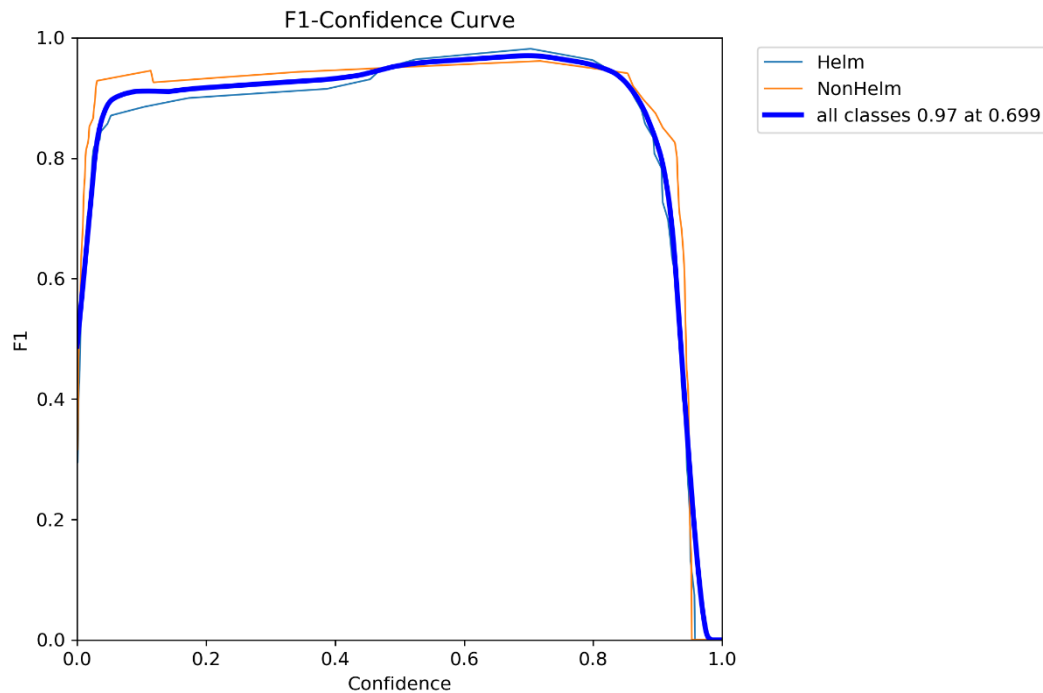
Prediksi Helm sebagai NonHelm (*False Negatives*): Sebanyak 4% dari gambar yang sebenarnya Helm diprediksi salah sebagai NonHelm.

Prediksi NonHelm sebagai NonHelm (*True Positives*): Sebanyak 93% dari gambar yang sebenarnya NonHelm diprediksi dengan benar sebagai NonHelm.

Prediksi NonHelm sebagai Helm (*False Positives*): Sebanyak 4% dari gambar yang sebenarnya NonHelm diprediksi salah sebagai Helm.

Model ini memiliki akurasi yang tinggi dengan 93% prediksi benar untuk kedua kelas, baik Helm maupun NonHelm.

Berikut ditampilkan data dari F-1 *Confidence Score*:



Gambar 4. 2 F1-Confidence Score

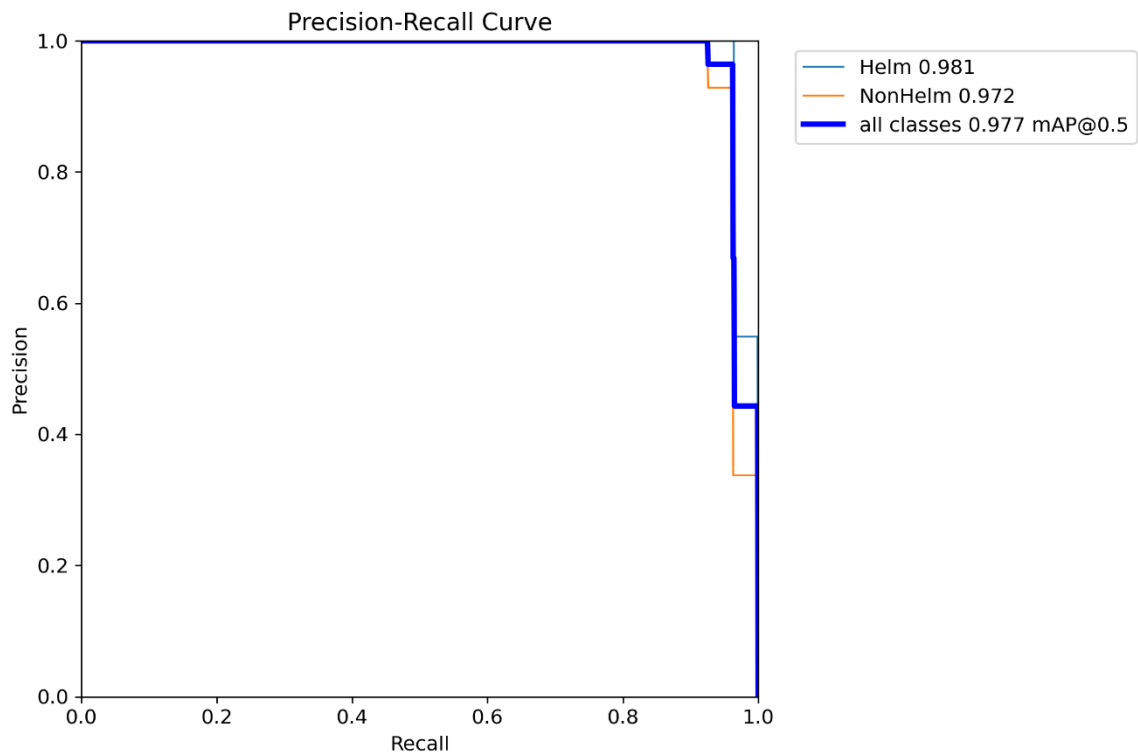
Helm (warna biru muda): Kurva ini menunjukkan F1 score pada berbagai tingkat confidence untuk deteksi helm.

NonHelm (warna jingga): Kurva ini menunjukkan F1 score pada berbagai tingkat confidence untuk deteksi tanpa helm.

Kurva ini menunjukkan kinerja keseluruhan model untuk semua kelas. Teks "*all classes 0.97 at 0.699*" menunjukkan bahwa pada *confidence threshold* 0.699, model mencapai nilai F1 *score* keseluruhan sebesar 0.97.

Titik optimal pada kurva ditunjukkan oleh "*all classes 0.97 at 0.699*", yang mengindikasikan bahwa pada *threshold confidence* sekitar 0.699, model memberikan keseimbangan terbaik antara precision dan recall dengan nilai F1 *score* sebesar 0.97.

Berikut ditampilkan data dari *Precision-recall*:



Gambar 4. 3 Precision-Recall

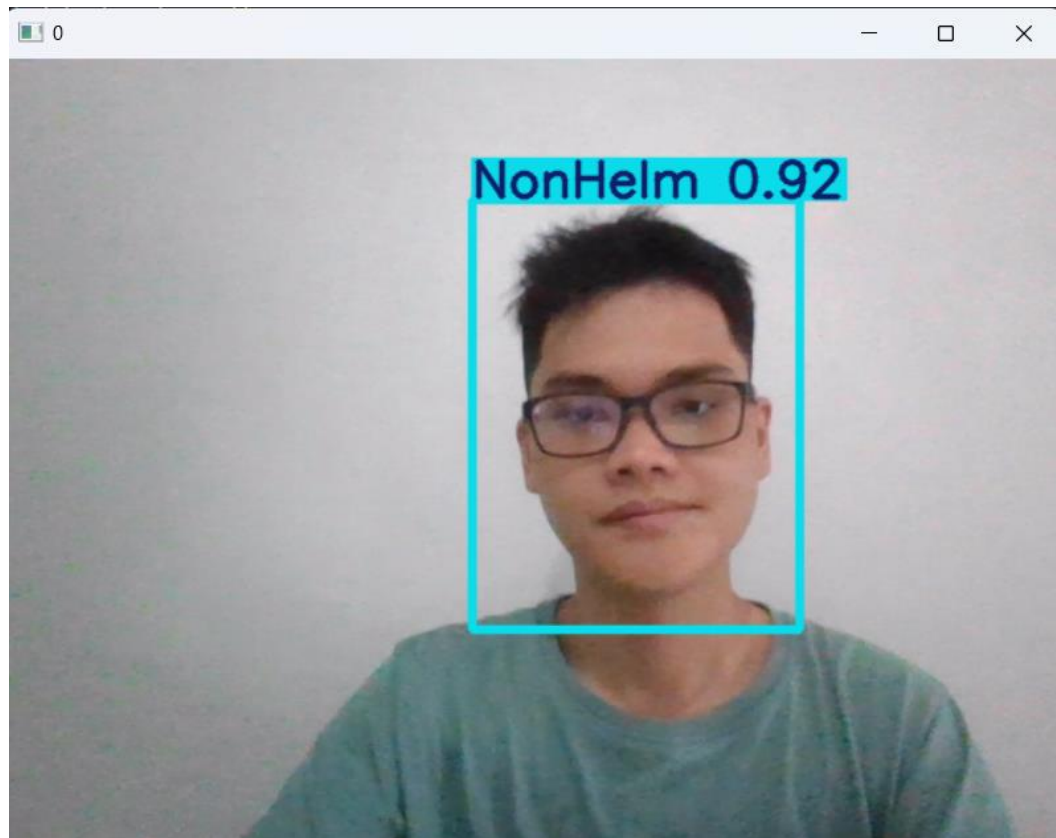
Kurva *Precision-Recall* untuk kelas "Helm" menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik, dengan nilai *precision* dan *recall* yang tinggi sepanjang hampir seluruh rentang. Nilai area di bawah kurva (*AUC-PR*) untuk kelas ini adalah 0.953, yang menunjukkan model sangat baik dalam mendeteksi "Helm".

Kurva *Precision-Recall* untuk kelas "NonHelm" menunjukkan performa yang sedikit lebih rendah dibandingkan kelas "Helm". Nilai *AUC-PR* untuk kelas ini adalah 0.904, yang masih merupakan nilai yang sangat baik, tetapi menunjukkan bahwa model memiliki sedikit lebih banyak kesalahan dalam mendeteksi "NonHelm" dibandingkan dengan "Helm".

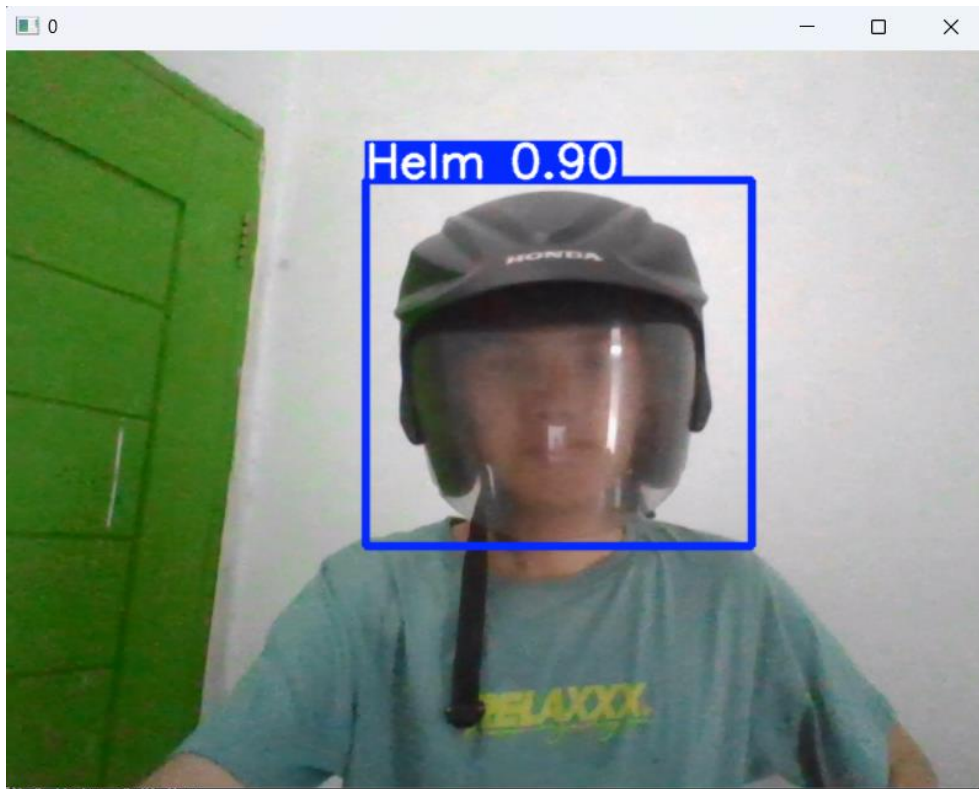
Kurva biru tebal menunjukkan nilai $mAP@0.5$ untuk semua kelas adalah 0.929. Ini adalah rata-rata dari *AUC-PR* untuk semua kelas, dan merupakan

indikator kuat bahwa model secara keseluruhan memiliki performa yang sangat baik.

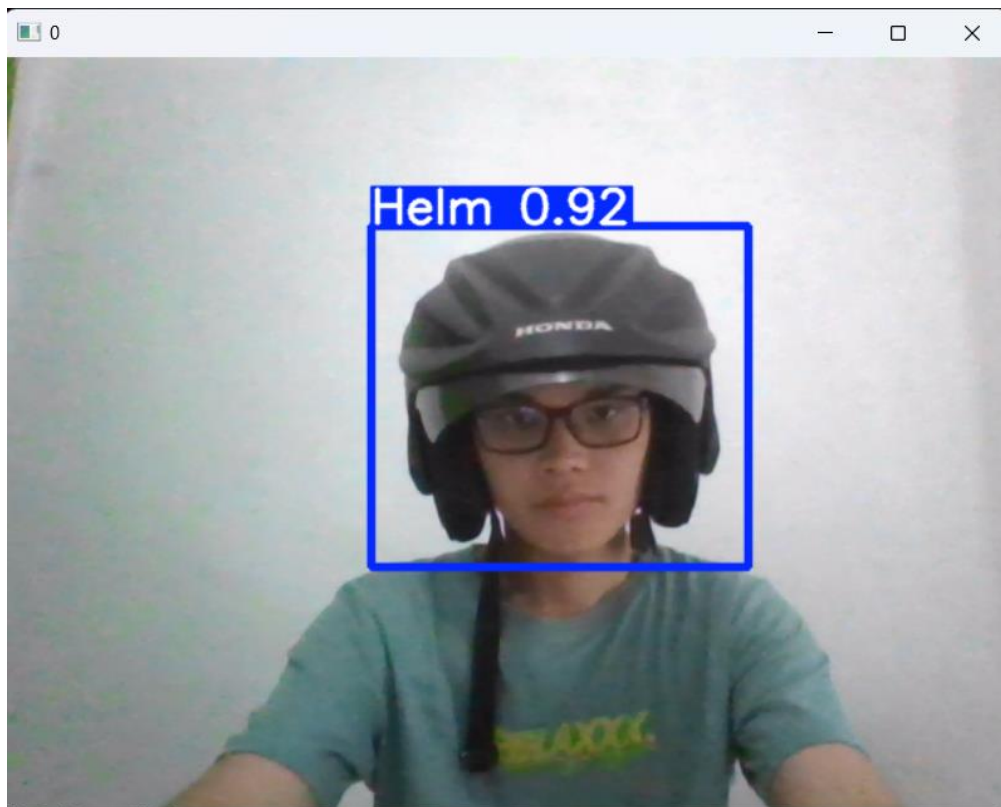
Berikut ini adalah dokumentasi berupa foto-foto saya yang menunjukkan kondisi penggunaan helm dan tidak menggunakan helm.:



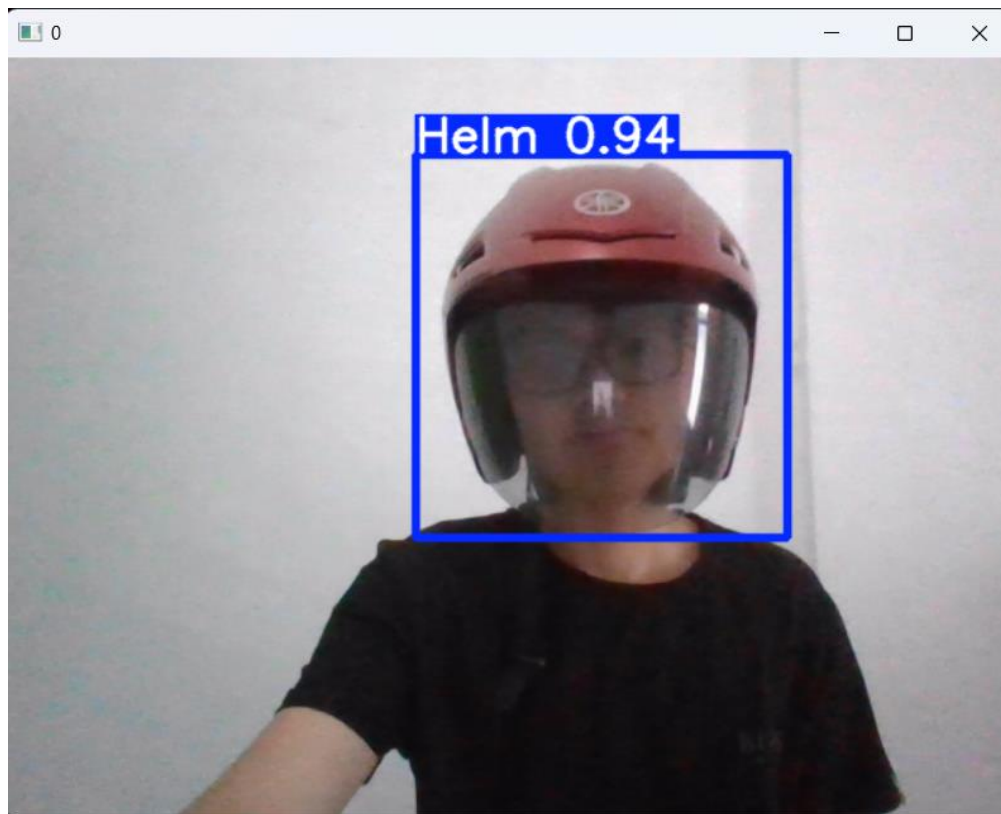
Gambar 4. 4 Tanpa Helm



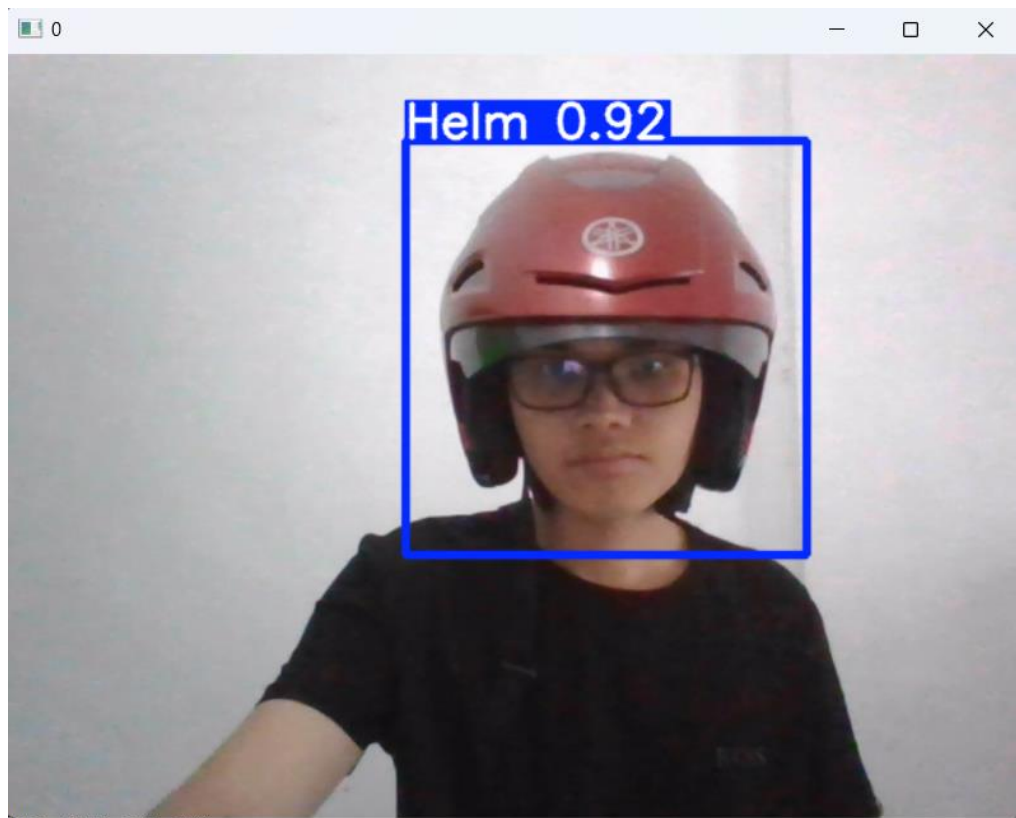
Gambar 4. 5 Helm dengan *Visor* Tertutup



Gambar 4. 6 Helm dengan *Visor* Terbuka



Gambar 4. 7 Helm Merah dengan *visor* tertutup



Gambar 4. 8 Helm Merah dengan *visor* terbuka

4.2 Pembahasan

Selanjutnya, akan dilakukan pembahasan terkait kelebihan dan kekurangan dari sistem pendeteksian helm dan *non-helm* dengan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO) yang dibangun. Pembahasan akan dimulai dari kelebihan sistem tersebut yaitu:

1. YOLO sangat cepat untuk mendeteksi objek dalam gambar dan video karena mendeteksi semua objek sekaligus dalam satu pemrosesan melalui jaringan neural. Ini sangat penting untuk aplikasi real-time seperti pengawasan video atau analisis video langsung.
2. Meskipun sangat cepat, YOLO tetap memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dari hasil analisis *webcam* yang diambil menggunakan metode YOLO, diperoleh nilai akurasi deteksi dalam rentang 0.90-0.94.
3. YOLO memiliki tingkat kesalahan deteksi yang rendah, sehingga mengurangi kemungkinan mendeteksi objek yang salah atau tidak relevan. Hal ini dapat dilihat dari confusion matrix, yang menunjukkan tingkat kesalahan deteksi di bawah 5%.

Berikut ini, akan diuraikan kekurangan dari sistem pendeteksian helm dan *non-helm* dengan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO) yang dibangun yaitu: Terdapat kesalahan dalam mendeteksi helm dan tidak menggunakan helm, yang dapat diidentifikasi dari confusion matrix dengan nilai 0.04.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah penelitian selesai dilakukan, maka perlu dipaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan yaitu:

1. Model YOLO yang dilatih untuk deteksi helm dan non-helm menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan F1 score yang tinggi. Ini menunjukkan bahwa model mampu membedakan dengan akurat antara individu yang memakai helm dan yang tidak memakai helm.
2. *Confidence threshold optimal* ditemukan pada sekitar 0.699, dengan F1 score keseluruhan sebesar 0.97. Threshold ini memberikan keseimbangan terbaik antara precision dan recall, memastikan deteksi yang akurat dengan minim kesalahan.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk penelitian dan pengembangan sistem sistem pendeteksian helm dan *non-helm* dengan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO) yang dibangun antara lain:

1. Penelitian selanjutnya dapat diimplementasikan ke dalam situs web dan dilengkapi dengan fitur untuk pelatihan gambar, serta opsi untuk menyesuaikan parameter di dalamnya.

2. Menambah variasi data pelatihan, termasuk berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan jenis helm, untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model.
3. Uji model deteksi objek lain seperti Faster R-CNN atau SSD untuk membandingkan kinerja dan akurasi dengan YOLO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. H. Jabastian, K. Erwansyah, M. S. Wahyuni, and S. N. Arif, "Monitoring Anti Maling Sepeda Motor Menggunakan IOT Berbasis NodeMCU," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 2, no. 1, p. 34, 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i1.7045.
- [2] D. Bangun, F. Zuska, and B. Ginting, "Perilaku Masyarakat Pengendara Kendaraan Bermotor Dalam Berlalu Lintas di Kota Medan," *Perspektif*, vol. 11, no. 3, pp. 1146–1160, 2022, doi: 10.31289/perspektif.v11i3.6446.
- [3] Patricia, "Bab 1 pendahuluan," *Pelayanan Kesehat.*, vol. 2016, no. 2014, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: http://library.oum.edu.my/repository/725/2/Chapter_1.pdf
- [4] F. Agustina, "Deteksi Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android," *J. Ilm. Infokam*, vol. 18, no. 2, pp. 70–78, 2022, doi: 10.53845/infokam.v18i2.320.
- [5] Albert, K. Gunadi, and E. Setyati, "Deteksi Helm pada Pengguna Sepeda Motor dengan Metode Convolutional Neural Network," *J. Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 295–301, 2020.
- [6] A. Z. dan D. Yusri, "ANALISIS PERATURAN LALU LINTAS, LOKASI BERKENDARA DAN KEAMANAN BERKENDARA TERHADAP PENGGUNAAN HELM STANDART OLEH MAHATAR SEKOLAH TINGGI MARITIM DAN TRANSPOR AMNI SEMARANG," *J. Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 809–820, 2020.
- [7] N. Dania, "Jangan Asal Pakai! Yuk Kenali Jenis Helm dan Peruntukannya," *maxxis.id*, 2021. <https://maxxis.id/jangan-asal-pakai-yuk-kenali-jenis-helm-dan-peruntukannya/> (accessed Mar. 28, 2024).
- [8] bsn.go.id, "Berlaku di Indonesia, Ini Standar Helm yang Sesuai SNI," *bsn.go.id*, 2020. <https://bsn.go.id/main/berita/detail/10868/berlaku-di-indonesia-ini-standar-helm-yang-sesuai-sni>
- [9] A. Student, "Implementasi sistem informasi," 2021. <https://www.studocu.com/id/u/48508033?sid=01712031196>
- [10] R. Narlan, "Computer vision Artificial intelligence Pavement condition Construction Corresponding Author," vol. 2, no. 2, 2023.
- [11] Y. S. Pongtambing *et al.*, "Peluang dan Tantangan Kecerdasan Buatan Bagi Generasi Muda," *Bakti Sekawan J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–28, 2023, doi: 10.35746/bakwan.v3i1.362.
- [12] A. Arly, N. Dwi, and R. Andini, "Implementasi Penggunaan Artificial Intelligence Dalam Proses Pembelajaran Mahasiswa Ilmu Komunikasi di Kelas A," pp. 362–374, 2023.
- [13] M. S. Y. Lubis, "IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA," pp. 1–7.

- [14] AWS, "Apa itu Jaringan Neural?," <https://aws.amazon.com.id/what-is/neural-network/>
- [15] J. Subur, Suryadhi, M. Taufiqurrohmah, and N. Reza Al Hafizh, "Pemanfaatan Teknologi Computer Vision untuk Deteksi Ukuran Ikan Bandeng dalam Membantu Proses Sortir Ikan," *Cyclotron*, vol. 7, no. 01, pp. 52–60, 2024, doi: 10.30651/cl.v7i01.21239.
- [16] T. A. Dompeipen and S. R. U. . Sompie, "Penerapan computer vision untuk pendeteksian dan penghitung jumlah manusia," *J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 4, pp. 1–12, 2020.
- [17] Binus.ac.id, "Introduction to AI in Image Processing: Yuk Kenali Teknologi Paling Canggih Saat Ini!," 2021. <https://binus.ac.id/2021/04/introduction-to-ai-in-image-processing-yuk-kenali-teknologi-paling-canggih-saat-ini/#:~:text=Image Processing adalah memanipulasi gambar,Processing dan Digital Image Processing.>
- [18] M. K. ARSITO ARI KUNCORO S.Kom, "Image Processing," *Universitas Sains & Teknologi Komputer*, 2022. [https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Image-Processing/faec6be3c82cd3959b4d6840b6d6d32edfc3716d#:~:text=Image Enhancement \(peningkatan kualitas gambar\)&text=Operasi peningkatan kualitas gambar berfungsi,dari fitur tertentu pada gambar.](https://teknik-informatika-s1.stekom.ac.id/informasi/baca/Image-Processing/faec6be3c82cd3959b4d6840b6d6d32edfc3716d#:~:text=Image Enhancement (peningkatan kualitas gambar)&text=Operasi peningkatan kualitas gambar berfungsi,dari fitur tertentu pada gambar.)
- [19] A. Raup, W. Ridwan, Y. Khoeriyah, and Q. Y. Zaqiah, "Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran," vol. 5, no. September, pp. 3258–3267, 2022.
- [20] M. H. Diponegoro, S. S. Kusumawardani, and I. Hidayah, "Tinjauan Pustaka Sistematis : Implementasi Metode Deep Learning pada Prediksi Kinerja Murid (Implementation of Deep Learning Methods in Predicting Student Performance : A Systematic Literature Review)," vol. 10, no. 2, pp. 131–138, 2021.
- [21] Samuel Sena, "Pengenal Deep Learning Part 7 : Convolutional Neural Network (CNN)," *medium.com*. <https://medium.com/@samuelsena/pengenal-deep-learning-part-7-convolutional-neural-network-cnn-b003b477dc94>
- [22] Z. Zou, K. Chen, Z. Shi, Y. Guo, and J. Ye, "Object Detection in 20 Years: A Survey," *Proc. IEEE*, vol. 111, no. 3, pp. 257–276, 2023, doi: 10.1109/JPROC.2023.3238524.
- [23] H. A. Fauzan and A. Kurniawan, "Aplikasi Warning Alert Pendeteksi Kelelahan Ekspresi Wajah Pada Pengemudi Secara Real-Time Menggunakan Metode You Only Look Once Berbasis Website," pp. 1–13.
- [24] F. Ramadhani, A. Satria, and S. Dewi, "Identifikasi Kendaraan Bermotor pada Dashcam Mobil Menggunakan Algoritma YOLO," *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 199–206, 2024, doi: 10.56211/helloworld.v2i4.466.
- [25] A. Rosebrock, "YOLO object detection with OpenCV," <https://pyimagesearch.com>, 2018. <https://pyimagesearch.com/2018/11/12/yolo-object-detection-with->

opencv/

- [26] P. Y. Putra, A. S. Arifianto, Z. E. Fitri, and T. D. Puspitasari, "Deteksi Kendaraan Truk pada Video Menggunakan Metode Tiny-YOLO v4," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 215–222, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i2.1243.
- [27] Y. Affifah, D.D., Permanasari, "Teknik Konvolusi pada Deep Learning untuk Image Processing. In: Bandung Conference Series: Mathematics," *Univ. Islam Bandung*, 2022.
- [28] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 779–788, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.
- [29] S. B. Setyawan, W. Pribadi, H. Arrosida, and E. P. Nugroho, "Sistem Deteksi Pengendara Sepeda Motor Tanpa Helm dan Kelebihan Penumpang pada Dengan Menggunakan YOLO V3," *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov.*, vol. 7, no. 1, pp. 430–438, 2021.
- [30] R. M. Mailoa, L. W. Santoso, and J. S. Surabaya, "Deteksi Rompi dan Helm Keselamatan Menggunakan Metode YOLO dan CNN," 2022.
- [31] J. S. W. H, T. Matulatan, and N. Hayaty, "Jurnal Sustainable : Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan Deteksi Kendaraan Secara Real Time Menggunakan Metode YOLO Berbasis Android," vol. 09, no. 01, 2020.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : William Sunarlin
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Pura, 22 Februari 2002
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Buddha
Alamat : Jl. Bersama Komp. Mandala Townhouse blok C no. 7
Email : WilliamSunarlin@gmail.com

Pendidikan Formal :

2008 – 2013 : SD Perguruan Buddhis Bodhicitta
2014 – 2016 : SMP Perguruan Buddhis Bodhicitta
2017 – 2019 : SMA Perguruan Buddhis Bodhicitta
2020 – 2024 : Program Studi Teknik Informatika – STMIK TIME MEDAN

Medan, 29 Juli 2024



William Sunarlin

SURAT KEPUTUSAN
NO. 097/SK/P1/STMIKTIME/XII/2023

Tentang
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
STMIK TIME

1. **Membaca** : a. Hasil pemeriksaan berkas dan kelengkapan mahasiswa.
b. Presentasi Proposal Judul Skripsi mahasiswa tertanggal 09 Oktober – 18 November 2023.
2. **Mengingat** : a. Kurikulum Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK)Time Program Studi Teknik Informatika.
b. Penyesuaian teknis pelaksanaan Skripsi Program Studi Teknik Informatika.
3. **Menimbang** : Bahwa skripsi mahasiswa merupakan wujud aplikasi kristalisasi sikap kemampuan dan ketrampilan mahasiswa/i dalam upaya menerapkan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari dibangku kuliah, serta skripsi merupakan salah satu mata kuliah yang memiliki bobot 6 SKS, maka dipandang perlu untuk menetapkan Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II Skripsi.

4. **Menetapkan** :
Pertama :

Mengangkat Saudara :

Pembimbing I	Octara Pribadi, M.Kom
Pembimbing II	Leony Hoki, S.Kom., M.M

Sebagai Dosen Pembimbing Skripsi atas :

2044070	William Sunarlin	Teknik Informatika
---------	------------------	--------------------

Dengan Judul Skripsi :

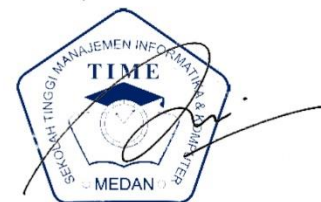
Implementasi Metode You Only Look Once Dalam Mendeteksi Penggunaan Helm Bagi Pengguna Sepeda Motor
--

Mahasiswa Program Strata Satu (S1) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK)Time.

- Kedua : Apabila terdapat kekeliruan di kemudian hari tentang penetapan Dosen Pembimbing Skripsi ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya

- Ketiga : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan 07 Desember 2023.

Ditetapkan di
Medan, 07 Desember 2023



Hendri, M.Kom
Pembantu Ketua I STMIK TIME



STMIK TIME

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER - TIME

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : William Sunarlin
NIM : 2044070
JUDUL SKRIPSI : IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE DALAM MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM BAGI PENGGUNA SEPEDA MOTOR
NAMA DOSEN : Octara Pribadi, M.Kom
DOSEN PEMBIMBING : ☒ I (SATU) ☐ II (DUA)

TANGGAL BIMBINGAN	CATATAN BIMBINGAN	PARAF
30-01-2024	Revisi Bab 1 tentang rumusan masalah dan terlalu banyak latar belakang, apakah menggunakan yolo atau cnn	
19-04-2024	Acc Bab 1 dan Revisi Bab 2 tentang sub bab yang tidak perlu, penambahan sub bab baru dan penambahan detail tentang topik yang dibahas	
22-04-2024	Revisi Bab 2 tentang tidak adanya penelitian sebelumnya	
24-04-2024	Acc bab 2 dan revisi bab 3 tentang penambahan tampilan dan fitur tambah gambar	
26-04-2024	Acc Bab 3	
14-07-2024	Acc Skripsi	

Ketentuan :

1. Bimbingan dengan dosen pembimbing minimal 8 (delapan) kali
2. Formulir Bimbingan wajib diisi dan ditunjukkan ke dosen pembimbing tiap bimbingan
3. Formulir Bimbingan Skripsi ini dianggap sah, apabila telah mendapatkan Pengesahan dari dosen pembimbing
4. Jika tidak memenuhi ketentuan di atas, skripsi dapat **DIBATALKAN**

Medan, April 2024
Dosen Pembimbing,



Octara Pribadi, M.Kom

Mahasiswa,

William Sunarlin



STMIK TIME

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER - TIME

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : William Sunarlin
NIM : 2044070
JUDUL SKRIPSI : IMPLEMENTASI METODE YOU ONLY LOOK ONCE DALAM MENDETEKSI PENGGUNAAN HELM BAGI PENGGUNA SEPEDA MOTOR
NAMA DOSEN : LEONY HOKI, M.M
DOSEN PEMBIMBING : ☐ I (SATU) ☒ II (DUA)

TANGGAL BIMBINGAN	CATATAN BIMBINGAN	PARAF
29-04-2024	Revisi Bab 1 tentang tata letak penamaan judul, rumusan masalah, kata yang tidak dicetak miring dan penomoran. Tidak ada tulisan " tabel " pada tabel yang dibuat	
29-04-2024	Revisi Bab 2 tentang tata letak penomoran, kata yang tidak dicetak miring dan penjelasan foto yang tidak dicetak tebal dan penomoran gambar	
29-04-2024	Revisi Bab 3 tentang frame pada foto dan penjelasan foto yang tidak dicetak tebal	
30-04-2024	Acc bab 1, 2 dan 3	
22-07-2024	Belum ada kata pengantar , lembar pengesahan , abstrak	
23-07-2024	Acc Skripsi	

Ketentuan :

1. Bimbingan dengan dosen pembimbing minimal 8 (delapan) kali
2. Formulir Bimbingan wajib diisi dan ditunjukkan ke dosen pembimbing tiap bimbingan
3. Formulir Bimbingan Skripsi ini dianggap sah, apabila telah mendapatkan Pengesahan dari dosen pembimbing
4. Jika tidak memenuhi ketentuan di atas, skripsi dapat **DIBATALKAN**

Medan, April 2024
Dosen Pembimbing,



LEONY HOKI, M.M

Mahasiswa,

William Sunarlin