

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

**Tabel 2.1** merangkum penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengenalan pola, bentuk, dan nilai menggunakan berbagai macam metode. Tabel ini disusun untuk menyajikan hasil, kesimpulan, saran, serta keterbatasan-keterbatasan dari penelitian-penelitian tersebut.

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian Sebelumnya

No	Judul Penelitian	Hasil	Saran dan Kekurangan
1	Sistem Pengidentifikasian Plat Nomor Kendaraan Mobil Menggunakan <i>Principal Component Analysis</i> Dan Klasifikasi K-NN	Hasil pengujian didapatkan akurasi untuk keseluruhan sistem sebesar 60.00% atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari total 45 data uji. Akurasi segmentasi karakter sebesar 99.10% atau didapatkan dari 331 karakter yang berhasil tersegmentasi dari total 334 karakter yang berhasil tersegmentasi. Akurasi klasifikasi sebesar 88.92% didapatkan dari 297 karakter yang	Kekurangan pada penelitian ini adalah karakter yang tidak terdeteksi secara sempurna setelah proses deteksi plat tersebut karena plat tidak terdeteksi sepenuhnya atau terdapat bagian yang terpotong[11].

		<p>diklasifikasikan dengan benar dari 334 karakter dan akurasi deteksi letak plat sebesar 97.78% atau didapatkan dari 44 plat yang berhasil dideteksi dari total 45 data uji.</p>	
2	<p><i>Principal Component Analysis (PCA)</i> dan <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i> dalam Deteksi Masker pada Wajah</p>	<p>Pada implementasi sistem deteksi pengenalan wajah menggunakan masker dan tidak menghasilkan akurasi sebesar 90%. Hasil akurasi tersebut didapatkan dari pengujian yang dilakukan terhadap 180 citra latih (<i>Training</i>) dan 20 citra uji (<i>testing</i>). Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa sebanyak 20 citra berhasil dikenali sistem dengan benar dengan mengeluarkan hasil identifikasi dan klasifikasi berupa “bermasker” dan tak bermasker, sementara itu sebanyak 2 citra salah dikenali. Beberapa</p>	<p>Untuk penelitian pendeteksian penggunaan masker selanjutnya disarankan untuk menggunakan video <i>real time</i> sebagai media pendeteksian wajah bermasker[12].</p>

		<p>faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan pendeteksian citra adalah pencahayaan, kualitas citra, posisi citra wajah terhadap kamera, proses segmentasi, dan ekstraksi ciri/fitur pada citra wajah.</p>	
3	<p>Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot</p>	<p>Pengujian performa dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat keakurasian pada YOLOv4. Dalam melakukan uji performa, dibutuhkan dataset test yang telah diberi anotasi dimana dataset test merupakan dataset yang belum pernah digunakan sebagai dataset <i>Training</i>. Valid dataset yang dibutuhkan sekitar 10% sampai 20% dari jumlah dataset <i>Training</i>. Pengujian Performa YOLOv4, dari hasil pengujian pada masing-masing model, didapatkan hasil seperti</p>	<p>Saran dari penelitian ini perlu adanya pengembangan lagi adalah fungsi mobile robot pengikut manusia[13].</p>

		<p>pada Tabel 2. Pada pengujian ini didapatkan <i>mean Average Precision</i> (mAP) pada YOLOv4 dengan nilai 87,03%. Waktu pemrosesan dataset test, YOLOv4 dapat memproses deteksi 904 dataset dalam waktu 116 detik.</p>	
4	<p>Implementasi Framework Tensorflow Object Detection Dalam Mengklasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor</p>	<p>Hasil pengujian tingkat akurasi deteksi objek yang dilakukan pada kelima file video yang digunakan sebagai video uji coba dapat dilihat pada tabel VI. Rata-rata tingkat akurasi deteksi objek pada pengujian kelima file video uji coba adalah 90.8%. Nilai overall accuracy yang tinggi belum menjamin ketepatan dari algoritma deteksi objek yang digunakan dalam melakukan deteksi dan klasifikasi, hal ini dapat dilihat dari nilai precision dan nilai recall</p>	<p>sistem yang telah dibangun baru bisa mengklasifikasikan kendaraan bermotor dalam 4 kelas, sehingga diperlukan sebuah penelitian untuk membangun model objek kendaraan yang sesuai dengan klasifikasi kendaraan di Indonesia. Sistem masih dapat dikembangkan untuk mendeteksi kendaraan secara <i>real-time</i> dengan memanfaatkan kamera CCTV yang dipasang di jalan[14].</p>

		<p>setiap class. Misalkan, meskipun nilai overall <i>accuracy</i> yang ada pada file video4.mp4 adalah 100%, namun file video4.mp4 memiliki nilai recall yang rendah pada masing-masing class dikarenakan ada beberapa objek yang tidak dapat terdeteksi oleh algoritma deteksi objek.</p>	
5	<p>Klasifikasi Citra Jenis Kapasitor Menggunakan Kombinasi Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i> dan <i>Principal Component Analysis</i></p>	<p>Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa setiap klasifikasi jenis kapasitor memiliki nilai akurasi yaitu: Kapasitor kertas sebesar 86,67%, Kapasitor mika sebesar 85%, Kapasitor polyster sebesar 80% dan Kapasitor keramik sebesar 80%. Sedangkan untuk rata-rata seluruh hasil uji akurasi, model yang dikembangkan mendapatkan nilai akurasi sebesar 82,50%. Selanjutnya hasil akurasi tersebut</p>	<p>Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambah jumlah dataset agar pelatihan lebih oprimal, dan menambahkan beberapa ekstraksi ciri seperti ekstraksi ciri tekstur dan dapat menggunakan algortima <i>Deep Learning</i> agar hasil klasifikasi dapat lebih maksimal[7].</p>

		<p>dikonversi kedalam kategori hasil klasifikasi dengan acuan sebagai berikut: Baik, dengan nilai 76% sampai dengan 100%; Cukup, dengan nilai 56% sampai dengan 75%; Kurang Baik, dengan nilai 40% sampai dengan 55%, sedangkan Kurang Baik, jika memiliki nilai dibawah 40% [21]. Jika dilihat dari rata-rata akurasi yang didapatkan nilai sebesar 82,50% maka termasuk pada kategori baik.</p>	
--	--	---	--

Berdasarkan pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang menggunakan metode KNN, PCA, *You Only Look Once* (YOLO). Tetapi belum mengimplemetasikannya dalam hal deteksi dan identifikasi jenis dan nilai pada komponen elektronika pasif yang masih dilakukan secara manual, perbedaan warna resistor, dan perbedaan bentuk kapasitor. Sehingga diperlukan peralihan dari pengetahuan manual ke suatu sistem digital menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO V5), dengan menggunakan program Python dan diimplemetasikan pada website.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Komponen Pasif Elektronika

Komponen pasif adalah komponen elektronika yang dapat beroperasi tanpa memerlukan arus atau tegangan listrik tambahan saat bekerja. Contoh komponen pasif yaitu resistor, kondensator, dan induktor[15].

Pengertian Komponen Elektronika pasif menurut buku Teori dasar listrik dan elektronika yang ditulis oleh Muhammad Naim, S.T., M.T. Komponen Pasif Elektronika adalah komponen yang tidak menghasilkan energi listrik bahkan hanya dapat menyerap energi listrik, dalam hal ini adalah resistor, induktor dan kapasitor[16].

#### 1. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif, yaitu memiliki resistansi atau hambatan tertentu terhadap aliran arus listrik. Resistor dapat terbuat dari berbagai bahan, salah satunya adalah bahan karbon[17].

Pengertian resistor menurut buku Komponen Elektronika yang ditulis oleh Irma Yulia Basri, S.Pd., M.Eng dan Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom. Resistor adalah komponen elektronika yang memiliki peran dalam menghambat atau membatasi aliran listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor termasuk dalam kategori komponen pasif pada rangkaian elektronika. Seperti yang disiratkan oleh namanya, fungsi resistor secara khusus adalah resistif, dan ini

menjadikannya salah satu komponen elektronika yang tergolong sebagai komponen pasif[18].

Adapun jenis resistor yang akan menjadi objek pada penelitian ini adalah jenis resistor tetap atau bisa disebut fixed resistor, fixed resistor ada yang Non-SMD dan SMD. Resistor tetap atau Fixed Resistor adalah tipe resistor yang mempertahankan nilai resistansinya secara konstan. Biasanya, nilai resistansi atau hambatan resistor ini diidentifikasi menggunakan kode warna atau kode angka[18]. Adapun contoh gambar resistor Non SMD ditunjukkan pada **Gambar 2.1** dan kode warna pada resistor ditunjukkan pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2. 1 Fixed Resistor Non-SMD

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	x 1	
Coklat	1	1	1	x 10 <sup>1</sup>	± 1 %
Merah	2	2	2	x 10 <sup>2</sup>	± 2 %
Jingga	3	3	3	x 10 <sup>3</sup>	
Kuning	4	4	4	x 10 <sup>4</sup>	
Hijau	5	5	5	x 10 <sup>5</sup>	
Biru	6	6	6	x 10 <sup>6</sup>	
Ungu	7	7	7	x 10 <sup>7</sup>	
Abu-abu	8	8	8	x 10 <sup>8</sup>	
Putih	9	9	9	x 10 <sup>9</sup>	
Emas				x 0,1	± 5 %
Perak				x 0,01	± 10 %
Tanpa warna					± 20 %

Gambar 2. 2 Kode Warna Pada Resistor Non-SMD

## 2. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik dan umumnya memiliki beda fasa di mana arus mendahului tegangan, mendekati 90 derajat. Dibandingkan dengan induktor, kapasitor menyerap daya yang lebih sedikit dengan nilai yang sama[19].

Pengertian kapasitor menurut buku *Komponen Elektronika* yang ditulis oleh Irma Yulia Basri, S.Pd., M.Eng dan Dr. Dedy Irfan, S.Pd., M.Kom. Kapasitor, atau yang juga dikenal sebagai kondensator, adalah sebuah komponen pasif dalam dunia elektronika yang memiliki kemampuan untuk menyimpan muatan listrik secara sementara. Satuan yang digunakan untuk mengukur kapasitansi adalah Farad. Kapasitor terdiri dari dua pelat konduktor, umumnya terbuat dari logam, yang dipisahkan oleh sebuah isolator. Isolator ini juga dikenal sebagai dielektrikum[18].

Adapun jenis kapasitor yang akan menjadi objek pada penelitian ini adalah kapasitor, yang umumnya sering digunakan pada praktikum-praktikum maupun industri di bidang Teknik elektro yaitu :

### a) Kapasitor Elektrolit

Kapasitor elektrolit bisa disebut kapasitor elko. Kapasitor elektrolit, yang juga dikenal sebagai kapasitor elko (elektrolit kapasitor), adalah jenis kapasitor yang sering digunakan dan biasanya memiliki bentuk tabung. Penting

untuk berhati-hati saat memasangnya karena memiliki polaritas (+) dan (-) yang harus diperhatikan[18]. Mengenai contoh gambar kapasitor elektrolit ditunjukkan pada

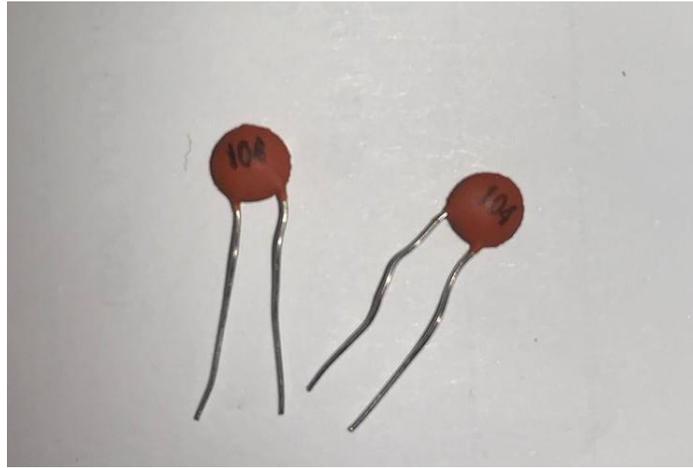
**Gambar 2.3.**



Gambar 2. 3 Kapasitor Elektrolit Non-SMD

b) Kapasitor Keramik

Bentuknya ada yang bulat tipis, ada yang persegi empat berwarna merah, hijau, coklat dan lain-lain. Untuk nilainya sendiri biasanya memiliki kapasitansi kecil rating tegangannya sangat rendah[18]. Mengenai contoh gambar kapasitor keramik ditunjukkan pada **Gambar 2.4.**



Gambar 2. 4 Kapasitor Keramik

### 2.2.2 Python

Pada sistem ini akan menggunakan program python, python adalah bahasa pemrograman yang bersifat bebas dan gratis. Ini berarti bahwa tidak ada batasan dalam menyalin atau mendistribusikan Python. Python disediakan dengan lengkap, termasuk source code, debugger, dan profiler yang memudahkan pengembangan aplikasi. Python juga menyediakan berbagai antarmuka seperti antarmuka sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan basis data yang membantu dalam membangun aplikasi dengan berbagai fitur dan fungsionalitas[20].



Gambar 2. 5 Python

### **2.2.3 You Only Look Once (YOLO)**

YOLO atau *You Only Look Once* merupakan salah satu metode untuk mendeteksi objek secara langsung baik dari sebuah citra maupun video. Dimana YOLO akan melakukan pendekatan JST untuk melakukan deteksi, yang diperlukan dari jaringan ini yaitu dengan fitur dari semua citra akan diprediksi tiap bounding box dimana secara langsung memprediksi kotak pembatas dan kemungkinan secara langsung[21].

Pada penelitian ini menggunakan YOLO V5, YOLO V5 adalah penyempurnaan dari algoritma deteksi objek YOLO (*You Only Look Once*) yang pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015. Dengan menggunakan sebuah jaringan saraf tunggal, YOLO V5 memecah gambar menjadi kotak-kotak kecil dengan ukuran yang telah ditentukan, dan untuk setiap kotak tersebut, algoritma akan memprediksi tiga bounding box beserta probabilitas kelasnya. Namun, YOLO V5 melangkah lebih jauh dengan melakukan prediksi bounding box pada tiga skala atau ukuran grid yang berbeda, sehingga setiap kotak pada akhirnya akan memprediksi sembilan kotak pembatas beserta probabilitas kelas yang terkait.

### **2.2.4 Google Colab**

Google Colab adalah sebuah IDE untuk pemrograman Python dimana pemrosesan akan dilakukan oleh server Google yang memiliki perangkat keras dengan performa yang tinggi[22]. Dari sisi perangkat lunak, Google Colab telah menyediakan hampir sebagian besar pustaka

(library) yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini pustaka yang dibutuhkan adalah Keras, TensorFlow, NumPy, Pandas, dan pendukung lainnya, misalnya untuk pembuatan grafik lewat Matplotlib[23].

### **2.2.5 Tensorflow**

Tensorflow merupakan salah satu framework *Deep Learning* dan juga salah satu library untuk data science yang bersifat free open source yang dikembangkan oleh para peneliti dari tim Google. Tensorflow dapat digunakan dalam berbagai bidang. Dalam bidang object detection terdapat framework tensorflow object detection API yang merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mempermudah proses *constructing*, *Training* dan *deployment* pada suatu model object detection[14].

### **2.2.6 Kamera Logitech Webcam HD C270**

Salah satu perangkat yang digunakan untuk menangkap gambar adalah kamera Logitech C270, yang memiliki resolusi gambar 480 piksel dan memiliki kemampuan untuk mengatur gerakan dan cahaya[24]. Cara kerja kamera logitech dan kamera laptop hampir sama, tetapi sistem yang dirancang menggunakan data kamera logitech sehingga hanya kamera logitech C270 yang dapat mendeteksi objek.



Gambar 2. 6 Logitech Webcam HD C270

### 2.3 Kecerdasan Buatan

Menurut jurnal Muhamad Rizky dan Aang subiyakto tentang Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Menghadapi Pandemi Covid-19: *Systematic Literatur Riview*, bahwa *Artificial Intelligence* (AI) adalah cabang ilmu komputer untuk mempelajari terkait menggunakan komputer dalam mensimulasi serta memperluas fungsi otak manusia. Definisi secara tepat yaitu sistem pada komputer yang mempunyai pengetahuan maupun perilaku manusia dengan kemampuan belajar, penyimpangan, penilaian, penyelesaian masalah, memori, pengetahuan serta pemahana bahasa manusia alami[25]. Dikarenakan kompleksitas cara kerjanya, kecerdasan buatan menjadi semakin terkenal dan mendalam dalam pengembangan sistem untuk mempermudah tugas manusia.

*Artificial Intelligence* (AI) memiliki tiga teknologi utama yang umumnya digunakan dalam implementasinya :

a) *Machine Learning*

*Machine Learning* Merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mampu melakukan pembelajaran secara mandiri tanpa memerlukan petunjuk langsung dari pengguna. Proses pembelajaran pada sistem

ini didasarkan pada konsep-konsep dari berbagai disiplin ilmu, seperti statistika, data mining, dan matematika, sehingga mesin tersebut dapat belajar untuk menganalisis data tanpa memerlukan reprogram ulang[25].

b) *Deep Learning*

*Deep Learning* merupakan sebuah keilmuan dalam bidang *Machine Learning* yang sedang mengalami pertumbuhan pesat, terutama karena kemajuan teknologi GPU (Graphics Processing Unit) Acceleration. Keunggulan utama yang dimiliki oleh *Deep Learning* adalah kemampuannya yang sangat baik dalam bidang *Computer Vision*, salah satunya terlihat dalam kemampuannya untuk melakukan klasifikasi objek pada citra digital[26].

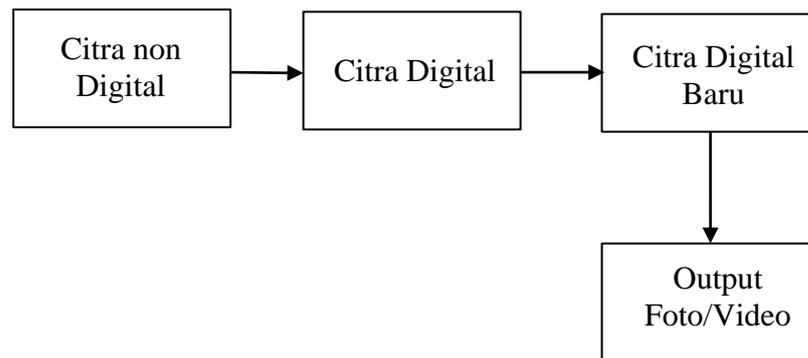
c) *Computer Vision*

Membahas mengenai bagaimana computer ini dapat dibuat untuk memperoleh pemahaman tingkat tinggi dari gambar atau video digital. Bidang ini berupaya mengotomatisasikan beda yang bisa dilakukan oleh sistem penglihatan manusia. Penglihatan pada komputer ini berkaitan dengan ekstrasi otomatis, analisis serta pemahaman informasi yang berguna dari satu gambar atau urutan gambar. Melibatkannya pengembangan dasar teoritis serta algoritmik untuk mencapai pemahaman visual otomatis[25].

## 2.4 Metode Penelitian

### 2.4.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital adalah bidang studi yang memfokuskan pada metode dan teknik untuk memanipulasi gambar statis (foto) dan gambar bergerak (video). Bidang ini berurusan dengan pengolahan gambar yang diperoleh dari perangkat seperti kamera digital, webcam, dan smartphone. Pengolahan dilakukan melalui proses digital menggunakan komputer[18]. Sebuah citra atau gambar dapat dianggap sebagai fungsi kontinu dua dimensi yang bergantung pada intensitas cahaya pada setiap titik koordinat  $(x, y)$ . Dalam hal ini,  $x$  dan  $y$  mewakili koordinat dalam ruang gambar, dan  $f(x, y)$  mewakili tingkat kecerahan atau derajat abu-abu pada setiap titik koordinat  $(x, y)$ . Dengan kata lain, fungsi  $f$  memberikan informasi tentang intensitas cahaya atau warna citra pada setiap lokasi yang ditentukan oleh koordinat  $x$  dan  $y$ [11]. Adapun proses pengolahan citra secara umum ditunjukkan pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2. 7 Diagram Alir Pengolahan Citra

Adapun rumus matematis untuk refresetasi citra digital sebagai berikut :

$$f(x, y) = \left\{ \begin{array}{l} f(0,0), \dots \dots f(0, M - 1) \\ f(n - 1,0), \dots \dots f(N - 1, M - 1) \end{array} \right\} \quad (1)$$

### **2.4.2 Object Detection**

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Prisky Ratna Aningtyas, Agus Sumin dan Setia Wirawan. Deteksi objek (*Object Detection*) merupakan suatu metode dalam visi komputer yang bertujuan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar atau video. Algoritma deteksi objek umumnya menggunakan teknik pembelajaran mesin atau *Deep Learning* untuk menghasilkan hasil yang signifikan. Berbeda dengan manusia yang mampu dengan cepat mengenali dan menemukan objek dalam gambar atau video, komputer memerlukan komputasi yang kompleks. Tujuan dari deteksi objek adalah untuk meniru kecerdasan manusia dalam melihat objek dengan menggunakan komputer. Proses deteksi objek melibatkan penempatan objek dalam gambar dan pembuatan kotak pembatas di sekitar objek tersebut[28].

### **2.4.3 You Only Look Once (YOLO)**

YOLO (*You Only Look Once*) adalah suatu algoritma yang dirancang khusus untuk mengidentifikasi objek secara instan. Algoritma ini merupakan bagian dari paradigma *Deep Learning* yang tengah populer dalam dunia *Machine Learning*. YOLO terkenal karena kecepatan dan akurasi tinggi dalam mendeteksi objek atau wajah dalam waktu nyata, menjadikannya metode deteksi yang sangat diinginkan dalam berbagai sistem[29].

YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan atau disingkat JST dalam proses pendeteksian objek pada citra, YOLO menerapkan arsitektur yang mirip seperti *Convolutional Neural*

*Networks* (CNN) dan lapisan pooling dan pada lapisan konvolusi terakhir disesuaikan dengan jumlah kelas prediksi yang diinginkan[30].

YOLO menggunakan SSE (*Sum-Squared Error*) sebagai dasar untuk fungsi penurunan. Beberapa gambar menunjukkan banyak grid cell yang tidak memiliki objek. di dalamnya, dengan skor keyakinan nol. Hal ini dapat melemahkan perhitungan kehilangan pada sel dengan objek dibawahnya. YOLO menghindari ketidakpastian. terjadi dengan meningkatkan nilai kehilangan koordinat prediksi kotak batas saat ada objek ( $\lambda_{\text{coord}} = 5$ ), dan mengurangi kerugian prediksi saat tidak ada objek (nilai  $\lambda_{\text{noobj}} = 0,5$ ). Fungsi kehilangan YOLO dihitung dengan penjumlahan parameter-parameter loss dalam bounding box, yaitu koordinat (x,y,w,h), skor keyakinan, dan kemungkinan jenis, seperti yang ditunjukkan dalam Persamaan 2[31].

$$\begin{aligned}
\mathcal{L} = & \lambda_{\text{coord}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} [(x_i - \hat{x}_i)^2 + (y_i - \hat{y}_i)^2] \\
& + \lambda_{\text{coord}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} \left[ (\sqrt{w_i} - \sqrt{\hat{w}_i})^2 + \frac{1}{2} (\sqrt{h_i} - \sqrt{\hat{h}_i})^2 \right] \\
& + \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 + \lambda_{\text{noobj}} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B \mathbb{1}_{ij}^{\text{noobj}} (C_i - \hat{C}_i)^2 \quad (2) \\
& + \sum_{i=0}^{S^2} \mathbb{1}_i^{\text{obj}} \sum_{c \in \text{classes}} (p_i(c) - \hat{p}_i(c))^2
\end{aligned}$$

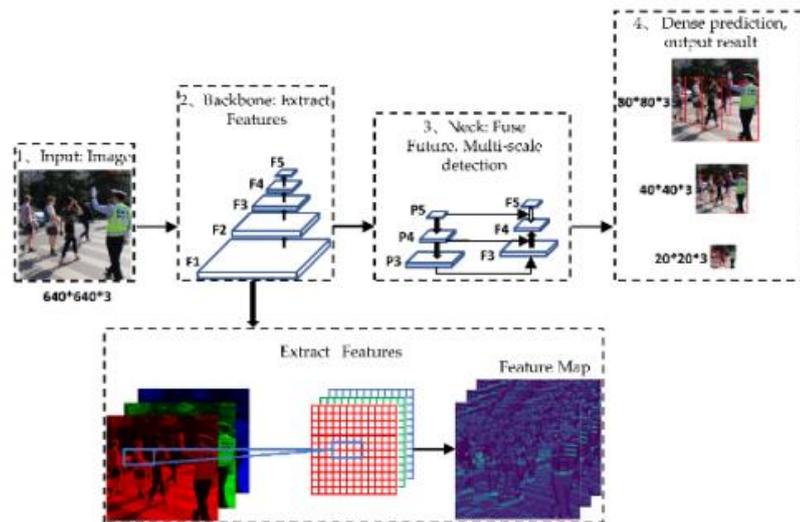
Nilai  $\mathbb{1}_{ij}^{\text{obj}}$  akan sama dengan 1 ketika terdapat objek, dan akan sama dengan 0 ketika tidak terdapat objek. Sedangkan nilai dari  $\mathbb{1}_{ij}^{\text{noobj}}$  berlaku sebaliknya. Bagian pertama dan kedua dari persamaan tersebut mendefinisikan loss dari koordinat (x,y) serta tinggi dan lebar (w,h)

bounding box prediksi. Pada bagian ketiga, dilakukan perhitungan terhadap *confidence score* saat terdapat objek maupun tidak. Bagian terakhir dari persamaan menghitung loss terhadap error pada probabilitas kelas[31].

#### 2.4.4 YOLO V5

Keluarga YOLOv5 (*You Only Look Once*) terdiri dari empat model YOLOv5, YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, dan YOLOv5x. Jaringan struktur YOLOv5 masih mirip dengan YOLOv4. Sebagai backbone, YOLOv5 menggunakan *Cross Stage Parital Network* (CSPNet) untuk menghasilkan kombinasi gradien sambil mengurangi kecepatan komputasi. Arsitektur ini menggunakan blok pemotongan piramida spatial cepat (SPPF) dan struktur PANet (*Path Aggregation Network*) dengan lapisan fitur piramida berdasarkan FPN (*Feature Pyramid Network*). Vektor yang berisi prediksi kelas, koordinat bounding box, dan skor keyakinan dikeluarkan oleh bagian head YOLOv5[31].

YOLOv5, memanfaatkan arsitektur EfficientNet sebagai landasannya, mewujudkan penggabungan kekuatan dengan arsitektur CNN yang efisien dan kuat dalam mengenali gambar. Salah satu aspek kunci dari YOLOv5 adalah kemampuannya untuk secara *real-time* mendeteksi objek pada perangkat dengan daya komputasi yang terbatas. Hal ini mengindikasikan bahwa YOLOv5 dapat beroperasi dengan cepat dan efisien bahkan pada perangkat yang memiliki sumber daya terbatas, seperti perangkat mobile atau sistem embedded[32]. Gambar arsitektur YOLO V5 ditunjukkan pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2. 8 Arsitektur YOLO V5

### 2.4.5 Open CV

OpenCV (*Open Source Computer Vision*) adalah suatu Pustaka Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API) yang secara luas dimanfaatkan dalam Bidang Pengolahan Citra *Computer Vision*, yang merupakan salah satu cabang dari Pengolahan Citra. *Computer Vision* memungkinkan komputer untuk memiliki kemampuan penglihatan serupa dengan manusia Penggunaan OpenCV mencakup berbagai aplikasi, seperti interaksi antara manusia dan komputer (HCI), identifikasi, dan pengenalan objek[33].

### 2.4.6 Bounding Box

Bounding box merupakan suatu metode pendeteksian suatu objek pada suatu gambar atau video dengan menggunakan kotak yang dibentuk mengelilingi objek yang akan diidentifikasi. Di YOLO, metode ini digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi objek dalam gambar atau video menggunakan algoritma deep learning. YOLO menggunakan

jaringan saraf yang dapat melakukan deteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi. Di YOLO, setiap objek dalam gambar atau video diberikan kotak pembatas yang menunjukkan posisi objek dalam gambar[34].

#### **2.4.7 TensorFlow Lite**

TensorFlow Lite adalah sebuah framework *Deep Learning* open source yang dirancang khusus untuk pelatihan model[32]. TensorFlow Lite berfungsi sebagai versi sederhana dari rangka kerja TensorFlow yang dikhususkan untuk menjalankan model pembelajaran mesin pada perangkat yang dilengkapi dengan sumber daya terbatas, seperti ponsel dan perangkat *Internet of Things*[35].

Metode konversi dari YOLOv5 ke Tensorflow lite sangat mudah. Pertama, mengubah model YOLOv5 yang dilatih untuk membuat model TensorFlow Lite berfungsi. Proses konversi ini mencakup kompresi dan mengoptimalkan model untuk mengurangi ukurannya dan meningkatkan kecepatan pengambilan kesimpulan dan mempertahankan ketepatan yang sangat baik[35].

Runtime TensorFlow Lite dirancang untuk menjadi cepat dan efektif dengan memanfaatkan kemampuan akselerasi perangkat keras seperti GPU, DSP, atau *Neural Processing Units* (NPU) yang ada pada perangkat target, sehingga model YOLOv5 dapat diimplementasikan dan dieksekusi pada perangkat mobile dengan menggunakan runtime TensorFlow Lite. Ini memungkinkan penggunaan YOLOv5 pada

perangkat tinggi dengan sumber daya komputasi terbatas untuk mendeteksi objek atau mendekati objek secara *real-time*. Selain itu, TensorFlow Lite memberi pengembang berbagai API dan alat untuk membantu mereka mengintegrasikan model YOLOv5 ke dalam aplikasi mereka. API ini termasuk API inference yang telah dibangun sebelumnya untuk melakukan deteksi objek menggunakan model YOLO, serta alat untuk mengedit dan mengoptimalkan model[35].

#### **2.4.8 HTML**

*Hypertext Markup Language* (HTML) adalah Bahasa standar yang digunakan untuk menampilkan konten pada halaman website[36]. Antarmuka antara Bahasa pemrograman HTML dan sistem dirancang sebuah halaman web untuk mengetahui hasil dari sistem deteksi dan identifikasi komponen elektronika pasif [37]. Fungsi-fungsi yang dapat dilakukan dengan bahasa programan HTML adalah:

- a) Mengatur serta mendesain tampilan isi halaman website,
- b) Membuat tabel pada halaman website,
- c) Mem-publikasikan halaman website secara online,
- d) Membuat form yang dapat menjadi input serta menangani registrasi dan transaksi via website,
- e) Menampilkan area gambar pada browser.