

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DA LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Setelah penulis melakukan telaah terhadap penelitian, ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan. Penelitian – penelitian yang berhasil penulis temukan masih jarang yang melakukan penelitian menggunakan *Mini PC* seperti NanoPi M4V2, sebagai ARM Prosessor yang digunakan untuk melakukan pengolahn citra digital. Peneltiian yang berhasil penulis temukan kebanyakan masih menggunakan perangkat keras berupa komputer ataupun laptop. Pada penelitian ini penulis membuat perangkat untuk melakukan implementasi citra digital dengan menggunakan NanoPi M4V2.

Penelitian pertama dilakukan oleh B.P.G. Pamungkas, (2021), Yang berjudul “DETEKSI DAN MENGHITUNG MANUSIA MENGGUNAKAN YOLO-CNN”. Penelitian ini memanfaatkan CCTV pada *lift* yang bertujuan untuk mengetahui jumlah manusia yang tertangkap kamera. Sistem yang digunakan adalah memanfaatkan pengolahan citra digital dengan mendeteksi objek manusia yang kemudian akan menampilkan jumlah objek yang terdapat dalam *lift* dengan menggunakan YOLOv2 dan YOLOv3. Peneliti mencoba melakukan perbandingan hasil dari YOLOv2 dan YOLOv3. Hasil dari penelitian ini didapatkan kesimpulan berupa performa dari YOLOv3 mendapatkan hasil yang lebih akurat mendekati nilai 1 dibandingkan dengan YOLOv2 dalam mendeteksi objek manusia, akan tetapi waktu yang dibutuhkan dalam menjalankan program dengan menggunakan

YOLOv3 lebih lama jika dibandingkan dengan YOLOv2.

Penelitian kedua oleh J. Huang, (2021), yang berjudul “IMPROVE YOLOv3 MODEL FOR MINIATURE CAMERA DETECTION”. Tujuan dari penelitian ini mengetahui kemampuan dalam pendeteksian objek yang kecil dengan menggunakan model YOLOv3 yang sudah diitingkankan yaitu YOLOv3-4L algoritma deteksi, dimana dalam algoritma ini memiliki banyak skala prediksi dan memiliki jaringan yang mendalam, selain itu dalam penelitian ini penulis memperkenalkan kamera miniature real time sistem deteksi (ALDS) dan YOLOv3-4L algoritma dengan hasil RCDS berfungsi dengan baik. Dalam penelitian ini selain membandingkan antara YOLOv3 dengan YOLOv3-4L peneliti juga melakukan perbandingan dengan Faster R-CNN dan SSD. Dari hasil percobaan didapatkan hasil bahwa akurasi dari YOLOv3-L yang sudah ditingkatkan mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan YOLOv3 versi awal, Faster CNN dan SSD.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Muwardi, R., (2020). Dengan judul “RESEARCH AND DESIGN OF FAST SPECIAL HUMAN FACE RECOGNITION SISTEM” Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan multiprosesor dengan arsitektur yang berbeda sehingga analisis bisa dilakukan dengan menjalankan perbandingan secara langsung dengan konfigurasi awal. Untuk meningkatkan deteksi wajah pada penelitian ini digunakan ARM *Architecture*, dengan membuat perangkat lunak menggunakan ARM Device (Nanopi M4V2), Bahasa program Python, Node Js dan *OpenCV Library*. *Detection rate* dan *Tim* dari metode pengenalan wajah didapatkan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Hasil dari percobaan  
(Muwardi, R., dkk, 2020)

Metode Pengenalan Wajah	Nilai Deteksi	Waktu Deteksi
Warna Kulit	66%	0.410 s
Haar Classifier	87%	0.443 s
Karakteristik Wajah	93%	1.669 s

Hasil dari penelitian ini adalah pendeteksi wajah berjalan dengan lancar pada NanoPi M4V2, tidak terdapat error pada saat proses, manajemen CPU yang digunakan masi dibawah 80% dari 100% pada saat menjalankan program

Penelitian keempat dilakukan oleh Hidayatulloh, M. S. (2021). Yang berjudul “SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLO (*You Only Look Once*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi wajah dengan menggunakan metode YOLO dan OpenCV. Penelitian ini dilakukan dengan jumlah *dataset* yang digunakan adalah 70 citra dengan format .jpg. dikarenakan spesifikasi *hardware* yang tidak optimal, nilai FPS yang didapatkan maksimal 10 FPS. Spesifikasi dari *hardware* yang penulis gunakan :

- Asus A412DA
- Prosessor AMD Ryzen 5 3500U @2.1Ghz
- RAM 8 GB
- Graphics Display Radeon Vega
- SSD 512 GB

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah untuk menjalankan proses pengenalan wajah yang optimal dan dengan FPS yang baik dibutuhkan *hardware* yang sangat tinggi. Metode YOLO memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam pendeteksi wajah dari berbagai sudut pandang kamera.

Penelitian kelima dilakukan oleh Agung, W. A. S. (2021). Yang berjudul “SISTEM PENGHITUNG PENGUNJUNG PUSAT PERBELANJAAN DAN

DETEKSI MASKER PADA PANDEMI COVID-19 MENGGUNAKAN LIBRARY OPENCV DAN YOLO”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah pengunjung yang terdapat pada pusat perbelanjaan dan mendeteksi penggunaan masker. Kesimpulan dari penelitian ini mendapatkan bahwa sistem mampu mendeteksi pada kelas objek masker , tanpa masker dan orang, dengan menggunakan Algoritma YOLOv3 tipe tiny pada raspberry pi 4 dengan mAP 77,92%. Dikarenakan kemampuan dari komputasi sistem nilai FPS dari video yang didapat menurun menjadi 0.77 FPS sehingga hasil perhitungan jumlah pengunjung tidak optimal.

Penelitian keenam dilakukan oleh Tan, L., (2021). Yang berjudul “COMPARISON OF YOLOV3, FASTER R-CNN, AND SSD FOR REAL-TIME PILL IDENTIFICATION”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi obat pil yang benar untuk diberikan ke pasien, pendeteksian object dengan menggunakan tiga buah model algoritma deteksi objek diantaranya : Faster R-CNN , Single shot multi Box Detector (SSD) , and You Only Look Once V3 (YOLOv3), untuk mendeteksi pil dan membandingkan performanya. Metode dalam penelitian ini , memperkenalkan *basic* dari tiga *object detection models*. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa penelitian ini YOLOv3 lebih baik dalam kecepatan mendeteksi dalam menjaga MAP dan dapat digunakan dalam *real time* pil *detection*. spesifikasi perangkat yang digunakan : OS: Win10, GPU: NVIDIA GeForce GTX 1080Ti, CPU: Intel(R) Core(TM) i7-7700K CPU @ 4.20GHz.

Penelitian ketujuh oleh Li, M., (2020). Dengan judul “AGRICULTURAL GREENHOUSES DETECTION IN HIGH-RESOLUTION SATELLITE IMAGES BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS: COMPARISON OF FASTER R-CNN, YOLO V3 AND SSD”. Dalam penelitian ini peneliti mencoba membandingkan tiga buah metode pendeteksi objek yakni YOLOv3 , Faster R-CNN dan SSD dalam mendeteksi pertanian dengan memanfaatkan gambar dari satelit yang beresolusi tinggi berbasis pada CNN, hal ini bertujuan untuk mendapatkan metode terbaik dalam mendeteksi kondisi dari sebuah pertanian, metode dari penelitian ini adalah membandingkan nilai MAP dan FPS yang didapat

dari ketiga model pendekteksi object dengan 2 buah gambar satelit yang berbeda yaitu gambar dari satelit 1 (GF1) dan gambar dari satelit 2 (GF2) dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa nilai :

Tabel 2.2 Hasil dari Perocobaan  
(Li, M., dkk, 2020)

	Faster R-CNN	YOLO v3	SSD
MAP (GF1 & GF2)	86.0%	90.4%	84.9%
MAP (GF1)	64.0%	73.0%	60.9%
MAP (GF2)	88.3%	93.2%	87.9%
FPS	12	73	35

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa YOLOv3 adalah tipe model deteksi objek yang terbaik untuk dilakukan mendeteksi pertanian secara *real time* menggunakan gambar dari satelit.

Penelitian kedelapan oleh Gupta, P., (2021). "PEOPLE DETECTION AND COUNTING USING YOLOV3 AND SSD MODELS. *MATERIALS TODAY: PROCEEDINGS*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode untuk mendeteksi dan menghitung objek yang terbaik pada gambar dan vidio dengan membandingkan nilai dari presisi , recall dan F1. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa SSD mendapat hasil yang terbaik dalam hal Presisi, recall dan F1. Dengan SSD mendapatakn nilai presisi : 95 , recall : 84 , dan F1 : 90.

Penelitin kesembilan oleh Iyer, R., (2021). Yang berjudul "COMPARISON OF YOLOV3, YOLOV5S AND MOBILENET-SSD V2 FOR REAL-TIME MASK DETECTION". Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode terbaik dalam mendeteksi penggunaan masker yang benar, salah dan tidak menggunakan masker. Dalam metode ini peneliti membandingkan algoritma antara YOLOv3 , YOLOv5s dan MobileNet SSD V2, dalam hal akurasi dan kualitas FPS dari vidio yang diproses pada *real time*. Hasil dari penelitian ini didapatakan seperti tabel dibawah ini ;

Tabel 2.3 Hasil dari Percobaan

(Iyer, R., 2021)

Model	mAP(%)	FPS pada 3 perangkat yang berbeda		
		Nvidia TeslaT4	Nvidia GTS 1660Ti	Jetson Nano
YOLOv3	54.3	80	21	8
YOLOv5	37.6	100	28	15
Mobile-Net SSD	33.7	94	26	15

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ketiga model tersebut memiliki karakteristik masing masing, masing masing model berhasil mendeteksi objek bermasker. YOLOv5 memiliki hasil yang lebih optimal untuk dibuat *real time* untuk kecepatan dan *accuracy*.

Penelitian kesepuluh oleh Nepal, U., (2022). Dengan judul “*COMPARING YOLOV3, YOLOV4 AND YOLOV5 FOR AUTONOMOUS LANDING SPOT DETECTION IN FAULTY UAVs*”. Yang diupload pada *Sensors*, 22(2), 464. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk menbandingkan tiga buah algoritma untuk mendeteksi tempat terbaik untuk *landing* pesawat *autonomous* UAVs, dalam penelitian ini didapatkan bahwa YOLOv5 mendapatkan nilai terbaik dibandingkan YOLOv3 dan YOLOv4.

Penelitian kesebelas dilakukan oleh Y. Wang, (2018) penelitian yang dilakuakn untuk kendaraan *trajectory* data didalam kondisi lalu lintas, mereka melakukan penelitian mengenai pesawat tanpa awak dan mengambil vidio menggunakan vidio dari pesawat tanpa awak. Dalam penelitian ini menggunakan metode pendeteksi objek dengan dua model objek *detection* yaitu CNN model dan YOLOv3 untuk mendeteksi kendaraan, hasil dari percobaan sangat akurasi dan wise.

Penelitian kedua belas T. Stahl, (2019) melakukan penelitian mengenai Batasan pada CNN, penulis mendesain model dengan menggunakan YOLOv3, yang coba diimplementasikan untuk kecepatan deteksi pada PASCAL VOC *dataset*. Hasil dari penelitian ini, mereka DRAM yang mereka gunakan mengalami kelebihan konsumsi.

Penelitian ketiga belas Z. Dai, (2019) melakukan penelitian mengenai deteksi manusia, *Dataset* yang mereka gunakan PDCS *dataset*, dengan memiliki video lebih dari 4500. Hasil dari objek deteksi dengan menggunakan model manusia, penulis mendapatkan hasil FPS pada video 45fps dengan 1.7 GHz Processor.

Penelitian keempat belas R. Feng, (2020) melakukan penelitian untuk pendeteksian gambar dan deteksi objek, mereka melakukan penelitian dengan menggunakan HAAR dan juga YOLOv3 algoritma yang akan dibandingkan, mereka melakukan deteksi dengan objek palsu yang dibuat dengan menggunakan silikon untuk peralatan yang ada di lingkungan.

Penelitian kelima belas S.sun., (2019) melakukan penelitian untuk mendeteksi kendaraan dan roda. Batasan dalam CNN untuk pendeteksian ini telah dihilangkan dalam penelitian ini, mereka menghasilkan novel optimized SSD algoritma. Penelitian ini menggunakan dataset PASCAL VOC 2007. Untuk mAP Mereka mendapatkan 1.5% lebih tinggi dari pada SSD.

Tabel 2.4 Literatur Riview

No	Judul	Peneliti	Spesifikasi Sistem	
			Hardware	Interface
1	Deteksi Dan Menghitung Manusia Menggunakan Yolo-Cnn	1. B.P.G. Pamungkas 2. Budi Nugroho 3. Fetty Anggraeny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Webcam</li> </ul>	Simulasi
2	Improve Yolov3 Model For Miniature Camera Detection	1. Jiahao Huang 2. Haiyang Zhang 3. Lin Wang 4. Zilong Zhang 5. Changming Zhao	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer</li> <li>• Webcam</li> </ul>	Simulasi
3	Research and Design of Fast Special Human Face Recognition Sistem	1. Muwardi, R 2. Qin, H 3. Gao, H 4. Ghifarsyam, H. 5. Hajar, M. H. I 6. Yunita, M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanopi M4V2</li> <li>• Kamera</li> <li>• Layar</li> </ul>	Prototype
4	Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode <i>Yolo (You Only Look Once)</i>	1. Hidayatulloh, M.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> </ul>	Simulasi
5	Sistem Penghitung Pengunjung Pusat Perbelanjaan Dan Deteksi Masker Pada Pandemi Covid-19 Menggunakan Library Opencv Dan Yolo	1. Agung, W. A. S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer</li> <li>• Dataset</li> <li>• Buzzer</li> </ul>	Prototype
6	Comparison of YOLO v3, Faster R-CNN, and SSD for Real-Time Pill Identification	1. Tan, L Varsha 2. Huangfu, T 3. Wu, L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> </ul>	Simulasi



		4. Chen, W		
7	Agricultural greenhouses detection in high-resolution satellite images based on convolutional neural networks: Comparison of faster R-CNN, YOLO v3 and SSD	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Li, M</li> <li>2. Zhang, Z</li> <li>3. Lei, L</li> <li>4. Wang, X</li> <li>5. Guo, X</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer</li> <li>• Dataset</li> </ul>	<i>Prototype</i>
8	People detection and counting using YOLOv3 and SSD models. <i>Materials Today: Proceedings</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gupta, P.,</li> <li>2. ShARMa, V.</li> <li>3. VARMa, S</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Dataset</li> </ul>	Simulasi
9	Comparison of YOLOv3, YOLOv5s and MobileNet-SSD V2 for Real-Time Mask Detection	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iyer, R.,</li> <li>2. Shashikant Ringe, P.,</li> <li>3. Varadharajan Iyer, R.</li> <li>4. Prabhulal Bhensdadiya, K</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Dataset</li> </ul>	Simulasi
10	Comparing YOLOv3, YOLOv4 and YOLOv5 for Autonomous Landing Spot Detection in Faulty UAVs	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nepal, U.</li> <li>2. Eslamiat, H</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer</li> <li>• Drone</li> </ul>	Simulasi
11	Manifold-Based Visual Object Counting	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Y. Wang</li> <li>2. Y. Zou</li> <li>3. W. Wang</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Kamera</li> </ul>	Simulasi
12	Divide and Count: Generic Object Counting by Image Divisions	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Stahl, S.L.</li> <li>2. Pintea, J.C.</li> <li>3. Van Gemert</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Handphone</i></li> <li>• Dataset</li> </ul>	Simulasi
13	Vidio-based vehicle 361 counting framework	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z. Dai, H. Song,</li> <li>2. X. Wang,</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Dataset</li> </ul>	<i>Prototype</i>

		3. Y. Fang, 4. X.u. Yun, 5. Z. Zhang 6. H. Li		
14	Mixed Road User Trajectory Extraction from Moving Aerial Videos Based on Convolution Neural Network Detection	1. R. Feng, 2. C. Fan, 3. Z. Li, 4. X. Chen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laptop</li> <li>• Dataset</li> <li>• Drone</li> </ul>	<i>Prototype</i>
15	Benchmark Data and Method for Real-Time People Counting in Cluttered Scenes Using Depth Sensors	1. S. Sun, 2. N. Akhtar, 3. H. Song, 4. C. Zhang, 5. J. Li, 6. A. Mian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komputer</li> <li>• Kamera</li> <li>• Display</li> </ul>	<i>Prototype</i>

## 2.2 ARM Processor

ARM prosessor merupakan salah satu keluarga dari CPU (*computer Processing Unit*) yang berbabis pada RISC mesin yang dikembangkan oleh ARM Limited. ARM arsitektur menggunakan prosessor 32 bit dan 64bit RISC dengan multi core prosessor. Prosessor RISC dirancang untuk melakukan sedikit jenis instruksi komputer sehingga dapat beroperasi pada kecepatan tinggi, dapat melakukan banyak instruksi dalam perdetik (MIPS). Dikarenakan menggunakan sedikit instruksi komputer dimana menghilangkan bagian yang tidak diperlukan sehingga sistem ini memberikan kinerja yang tinggi. Pada perangkat komputer ARM banyak digunakan pada keluarga X82, akan tetapi dikarenakan ARM sangat cocok digunakan pada aplikasi yang memiliki daya yang rendah. Sehingga kebanyak ARM banyak digunakna pada perankgat *smart phone* dan sistem *embedded*. Untuk penggunaan pada komputer ARM banyak digunakan pada perangkat *mini PC* karena memiliki sistem yang sederhana dan daya yang rendah.

ARM memiliki 3 arsitektur yang berbeda dimana masing masing memiliki penggunaan yang berbeda, berikut adalah seri dari arsitektur ARM prosesor:

- a. ARM arsitektur A sebagai prosesor aplikasi
- b. ARM cortex R sebagai prosessor *real time*
- c. ARM cortec M sebagai prosessor mikrokontroller

ARM memiliki kelebihan diantaranya merupakan arsitektur prosesor yang banyak digunakan didunia sehingga untuk pengembangannya akan selalu diperbaruhi,dan dapat diimplementasikan pada teknologi baru selain itu arsitektur ARM menggunakan seluruh teknologi prosesor , mulai dari penggunaan , aplikasi, mikrokontroler, dan aplikasi , dikarenakan penggunaan ARM prosessor yang banyak sehingga pengguna akan mendaatan bantuan yang lebih mudah apabila terdapat kendala didalam penggunaannya.

### 2.3 Nanopi M4V2

Nanopi M4V2 adalah RK339 yang merupakan sebuah prosesor yang berbasis pada perangkat ARM. Nanopi M4V2 memiliki kesamaan dengan raspberry pi3. Nanopi M4V2 merupakan salah satu jenis *mini PC* yang dapat digunakan dalam menjalankan berbagai macam perangkat lunak. Dikarenakan memiki ARM prosessor yang mumpuni perangkat ini banyak digunakan dalam pembuatan sistem kecerdasan buatan, pembelajaran mesin ataupun pengolahan data.

Nanopi M4V2 dapat mendukung dua buah kamera didalam penggunaannya melalui sambungan usb yangdimiliki dan telah mendukung tampilan 4K.

Nanopi M4V2 memiliki spesifikasi yang mumpuni dalam penggunaannya, berikut spesifikasi dari perangkat ini :

Tabel 2.5 Spesifikasi dari Nanopi M4V2

CPU	Dual-core Cortext-A72(up to 2.0GHz) +Quad core Cortex A53 (up to 1.5 GHz)
RAM	Dual channel 4GB LPDDR4

USB	4 USB 3.0 tipe A, Ports USB type C : support USB 2.0 OTG dan power input
Wifi Bluethooth	802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1 Wi-Fi and Bluetooth combo module, 2x2 MIMO, dual antenna interface
Network	Native Gigabit Ethernet
Audio Input / output port	Audio Out: 3.5mm Dual channel headphone jack, or HDMI Audio In: one microphone input interface
Vidio input  Vidio output	one or two 4-Lane MIPI-CSI, dual ISP, up to 13MPix/ supports simultaneous input of dual camera data  HDMI: HDMI 2.0a, supports 4K@60Hz , HDCP 1.4/2.2, one 4-Lane MIPI-DSI
Storage	no Onboard eMMC, but has an eMMC socket
Micro SD slot	1 slot
GPIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40Pin GPIO Extension ports:</li> <li>- 3 X 3V/1.8V I2C, up to 1 x 3V UART, 1 X 3V SPI, 1 x SPDIF_TX, up to 8 x 3V GPIOs</li> <li>- 1 x 1.8V 8 channels I2S</li> <li>- 24Pin Extension ports:</li> <li>- 2 independent native USB 2.0 Host</li> <li>- PCIe x2</li> <li>- PWM x1, PowerKey</li> </ul>
RTC	2 Pin 1.27/1.25mm RTC battery input connector
Power	DC 5V/3A
Working Temperature	-20°C to 70°C
Software BSP Version	Linux-4.4-LTS U-boot-2014.10

OS support	Android 8.1 Android 10 Lubuntu 16.04 (32-bit) FriendlyCore 18.04 (64-bit) FriendlyDesktop 18.04 (64-bit) FriendlyWrt 19.07.1 (64-bit)
Debug Serial Port / UART0	one Debug UART, 4 Pin 2.54mm header, 3V level, 1500000bps



Gambar 2.1 Nanopi V4M2

## 2.4 Pengolahan Citra Digital

Teknik pengolahan citra digital mengimplementasikan fungsi transformasi pada gambar dan vidio. Hasil keluaran yang didapatkan berupa gambar atau data yang telah disempurnakan. Pemrosesan gambar dan vidio banyak digunakan pada aplikasi *streamer* [2]. Proses pemrosesan pada pengolahan citra digital didasarkan atas kecepatan dan proses pengolahan data didasarkan atas spesifikasi perangkat keras yang digunaknan dan kompleksifitas dari algoritma program yang digunakan, sehingga untuk mendapatkan hasil yang optimal maka perangkat yang tertanam dan

algoritma yang digunakan harus optimal. Citra tersusun oleh sekumpulan piksel yang memiliki kordinat (x,y) dan *amplitude* (x,y). untuk menunjukan posisi piksel menggunakan kordinat (x,y) dan *amplitude* (x,y) menunjukkan nilai untuk sebuah intensitas warna citra. Berdasarkan pada kombinasi warna pada piksel, citra dibagi menjadi 3 jenis yaitu citra RGB, citra *grayscale*, dan citra biner. Citra RGB merupakan citra yang terkombinasi dari tiga nilai intensitas pada kanal R, G, dan B. banyaknya nilai kombinasi pada piksel yang memungkinkan pada citra RGB 24bit adalah  $256 \times 256 \times 256 = 16.777.216$ . Berikut terpresentasi nilai dari intensitas piksel dengan kombinasi warna R, G, dan B.

Citra *greyscale* adalah citra yang nilai intensitas pikselnya berdasarkan pada derajat keabuan. Pada citra *grayscale* 8-bit, derajat pada warna hitam sampai dengan putih dibagi dengan 256 dari derajat keabuan, dengan nilai hitam yang sempurna diaplikasikan dengan nilai 0 dan warna putih sempurna diaplikasikan dengan nilai 255. Gambar dengan kualitas RGB dapat di konversi menjadi gambar dengan kualitas *greyscale* sehingga hanya dapat menghasilkan satu kanal warna. Berikut persamaan yang biasa digunakan untuk mengkonversi gambar dengan kualitas RGB 24bit menjadi kualitas *greyscale* 8bit.

$$Grayscale = 0.2989*R + 0.5870*G + 0.1140*B$$

Jenis citra yang ketiga adalah citra biner. Citra biner adalah citra yang pikselnya memiliki kedalaman bit sebesar 1 bit sehingga hanya memiliki dua nilai intensitas warna yaitu 0 (hitam) dan 1 (putih). Citra *grayscale* dapat dikonversi menjadi citra biner melalui proses *thresholding*. Dalam proses *thresholding*, dibutuhkan suatu nilai *threshold* sebagai nilai pembatas konversi. Nilai intensitas piksel yang lebih besar atau sama dengan nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 1. Sedangkan nilai intensitas piksel yang kurang dari nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 0. Misalnya nilai *threshold* yang digunakan adalah 128, maka piksel yang mempunyai intensitas kurang dari 128 akan diubah menjadi 0 (hitam) dan yang lebih dari atau sama dengan 128 akan diubah menjadi 1 (putih).

## 2.5 YoloV4-Tiny

Algoritma YOLO merupakan algoritma *deep learning* yang dapat digunakan untuk mendeteksi suatu objek dengan menggunakan pendekatan yang berbeda dengan algoritma lainnya yang dikembangkan oleh Joseph Redmon. YOLO memiliki berbagai macam versi mulai dari viz, YOLOv2, YOLOv3, YOLO v4, dan yang terbaru YOLOv5. Didalam YOLOv4 terdapat versi terbaru dimana disebut YOLOv4-Tiny. YOLOv4-Tiny adalah hasil kompresi dari YOLOv4 yang dimana memiliki jaringan yang lebih sederhana dan terdapat pengurangan parameter yang tidak diperlukan sehingga layak untuk dikembangkan pada perangkat seluler sederhana. YOLOv4-Tiny dapat digunakan untuk mendapatkan hasil pelatihan dan deteksi objek yang lebih cepat. Untuk pendeteksian objek secara langsung YOLOv4-Tiny merupakan pilihan yang terbaik dikarenakan waktu pendeteksian yang lebih cepat.

Sistem pendeteksian pada algoritma YOLOv4-Tiny sama dengan algoritma YOLO pada umumnya yang dimana menggunakan sebuah jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan citra. Dalam pendeteksian sebuah Objek YOLO menggunakan beberapa tahapan, Yaitu :

1. Membagi citra dalam region/grid dengan ukuran  $s \times s$ . Grid-grid tersebut memiliki tugas untuk mendeteksi objek. Disetiap grid juga akan diprediksi bounding box beserta nilai *confidence*. Nilai *confidence* akan menunjuk seberapa akurasi *bounding box* dalam menentukan sebuah objek. Perhitungan nilai *confidence* didapatkan dari persamaan berikut :

$$Conf(Class) = Pr(Class) \times IOU_{Pred}^{Truth}, \quad (2.1)$$

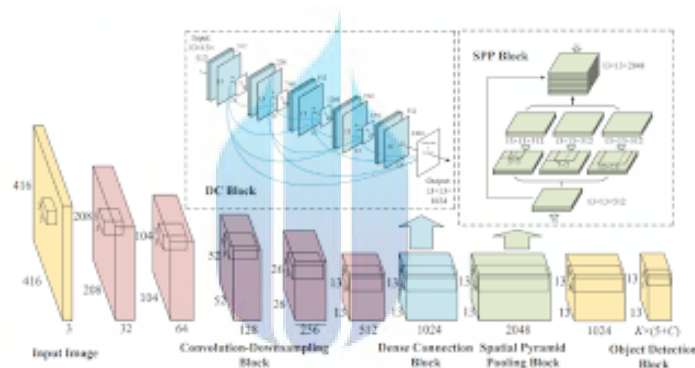
Dimana :

$P(Class)$  adalah sebuah probabilitas suatu objek yang muncul dalam suatu grid dan rasio dari *intersection over union* (IOU) diantara kotak prediksi dan kotak *ground truth*.

Pred merupakan luas area dalam kotak prediksi dan,

Truth merupakan area dalam *ground Truth*. Semakin tinggi nilai IOU maka makin tinggi akurasi dari pendeteksinya.

2. Dalam setiap bounding box terdapat 5 nilai informasi yaitu x,y,w,h dan c. nilai x dan y merupakan kordinat dari titik tengah *bounding box* yang diperdiksi, untuk nilai w dan h merupakan rasio dari ukuran lebar dan tinggi relative terhadap grid, dan c merupakan nilai dari *confidence bounding box*.
3. Didalam algoritma YOLO, dalam setiap grid akan memprediksi nilai class probabilitas jika diprediksi terdapat objek didalamnya. Pada saat pengujian, algoritma YOLO akan mengkalikan nilai class *probability* dengan nilai *confidence* dari *bounding box*. Sehingga bisa menghasilkan nilai *confidence* kelas secara spesifik pada tiap *bounding box*.



Gambar 2.2 Arsitektur YoloV4-Tiny

## 2.6 Python

Python merupakan Bahasa pemrograman tingkat tinggi yang sangat mudah dipahami oleh manusia, Bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh programmer asal belanda Guido Van Rossum pada tahun 1989 yang kemudian diperkenalkan secara resmi pada tahun 1991. Bahasa pemrograman python sangat banyak digunakan seperti dalam hal pembelajaran mesin, membangun situs web dan dalam pembuatan sebuah aplikasi maupun melakukan pengujian sebuah aplikasi. Karena kemudahan dalam penggunaannya Bahasa pemrograman python dapat digunakan oleh seseorang yang memiliki *basic programmer* ataupun yang tidak memiliki *basic programmer*. Penggunaan python dalam kecerdasan buatan maupun pengolahan citra digital akhir – akhir ini sangat sering digunakan. Python



menyediakan *library* yang sangat banyak yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data maupun dalam pengolahan citra digital sehingga dapat memudahkan pengguna. Keunggulan dalam penggunaan python diantaranya :

a. Mudah dipelajari

Bahasa pemrograman python sangat mudah untuk dipelajari dan dipahami dikarenakan memiliki sintaks yang cukup sederhana

b. Mudah diaplikasikan

Dalam pengembangannya Bahasa python sangat mudah diaplikasikan karena memiliki banyak *library* yang dapat digunakan dalam berbagai hal, misalnya dalam pengolahan data, pembelajaran mesin, kecerdasan buatan dll.

c. Mendukung IoT

Dalam penggunaan dibidang *internet of things* Bahasa pemrograman python sangat mendukung dikarenakan banyak board yang menjalankan sistem dengan metode *internet of things* menggunakan Bahasa python.

d. *Open source*

Bersifat *open source* dimana yang artinya Bahasa pemrograman ini dapat digunakan, dikembangkan dan dikomersikan secara gratis.

## 2.7 *Open CV*

*Open CV* adalah sebuah perpustakaan terbuka yang dikembangkan oleh intel yang dimana pengelolaannya saat ini dikelola oleh Wollow Garage , *Open CV* berfokus untuk menyederhanakan programming dalam hal citra digital. Fitur yang terdapat didalam *open CV* diantaranya pengenalan wajah, deteksi wajah, pelacakan wajah, dan berbagai jenis kecerdasan buatan lainnya, selain itu *open CV* juga menyediakan berbagai algoritma sederhana terkait komputer vision untuk level API yang rendah. Pada awalnya *open CV* memerlukan perpustakaan dari intel *image processing* yang dimana kemudian hal tersebut dihilangkan sehingga menghasilkan *open CV* yang seperti saat ini, dimana perpustakaannya berdiri sendiri. *Open CV* mendukung *multiplatform* dimana dapat mendukung windows, macos, linus dan android.

*Open CV* memiliki berbagai macam fitur yang dapat dimanfaatkan , berikut ini adalah fitur utama pada *open CV* :

- a. Komputer vision dan pengolahan citra digital dengan lebel API rendah maupun tinggi.
- b. Gambar dan vidio baik berupa *input* maupun *output*
- c. Metode dalam pengembangan AI maupun pembelajaran mesin
- d. Modul komputer vision dengan level tinggi dalam pengenalan wajah, dan deteksi wajah
- e. Metode untuk menghitung permodelan pada 3D yang dapat digunakan dalam melakukan pemetaan dan visualisais

## 2.8 Webcam

*Webcam* merupakan sebuah kamera yang berukuran kecil yang dapat dihubungkan dengan perangkat komputer dengan menggunakan kabel USB. *Webcam* dapat digunakan untuk mengambil sebuah gambar atau vidio secara langsung. Dengan menggunakan sebuah perangkat lunak *webcam* dapat mengirimkan hasil dari tangkapan baik berupa vidio atau gambar melalui internet secara langsung ataupun tidak langsung.

Perangkat *webcam*, tidak memiliki penyimpanan sendiri seperti kamera digital ataupun kamera *recorder* yang pada umumnya, untuk proses penyimpanan hasil tangkapan dari *webcam* akan disimpan pada penyimpanan komputer sehingga *webcam* akan terus terhubung dengan perangkat komputer untuk penggunaannya. Dibawah ini merupakan contoh gambar *webcam*.



Gambar 2.3 Webcam  
(Logitech.com)

## 2.9 Visual Studio Code

Visual studio code merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membuat atau menjalankan sebuah koding. Visual studio code dapat digunakan pada sistem operasi windows, linux ataupun macos. Dalam penggunaannya visual studio dapat berjalan dengan lancar dan juga ringan pada saat melakukan pembacaan ataupun mengedit kode yang bersumber dari berbagai macam Bahasa pemrograman, seperti : python, java script, node js, dan type script.

Visual studio code memiliki berbagai macam fitur yang dapat membantu dalam penggunaannya, sehingga programmer dapat membuat sebuah program dengan mudah, berbagai fitur tersebut seperti, visual studio code dapat menyarankan penggunaan kata berdasarkan sintaks yang ditulis sehingga programmer dapat dengan mudah memilih sintaks yang sesuai dengan sintaks yang ditulis, selain itu visual studio dapat menjalankan *debugging* yang dapat digunakan untuk mencari tahu kesalahan didalam penulisan sintaks, sehingga kita dapat dengan mudah dalam mengedit, mengcompile dan mengeksekusi code berulang kali. Dan selanjutnya visual studio code memiliki *extensens market* yang dapat digunakan untuk menambahkan fitur atau library dari pengembang yang lain.



Gambar 2.4 Visual studio code

## 2.10 SSD (Solid State Disk)

SSD (*Solid state disk*) merupakan perangkat penyimpanan data yang menggunakan serangkaian IC sebagai memori penyimpanan dan pembacaan data, perangkat ini memiliki penyimpanan yang besar sehingga dapat dikatakan bahwa

perangkat ini merupakan perangkat dengan versi lebih canggih dari USB *flash drive* dan perangkat ini lebih ringan jika dibandingkan dengan *harddisk*. *Chip* pada SSD memiliki kecepatan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *harddisk* maupun *flashdisk*. Proses pembacaan data pada SSD tidak menggunakan proses mekanik seperti halnya pada *harddisk*, pada SSD proses pembacaan data menggunakan rangkaian elektronik seperti *ic (integrated circuit)*, *micro chip*, serta komponen elektronik lainnya.

Memori yang digunakan pada SSD merupakan memori yang berbasis NAND dimana memori ini merupakan memori *Non-Volatile*. Penyimpanan data pada ssd dapat disimpan meskipun penghubung perangkat dimatikan dan SSD dapat menyimpan data aman hingga 200 tahun. Perangkat ssd tidak menimbulkan panas yang berlebih dikarenakan perangkat ini tidak menggunakan putaran pada piringan seperti halnya di *harddisk* selain itu tegangan yang digunakan juga tidak terlalu tinggi.

## 2.11 Layar

Layar merupakan sebuah perangkat yang dapat digunakan untuk menampilkan sebuah teks gambar atau vidio secara visual. Layar merupakan perangkat yang dapat dihubungkan ke perangkat komputer, *mini PC*, tablet, dan perangkat lainnya yang dimana berfungsi sebagai keluaran dari hasil proses pada perangkat proses. Layar memiliki resolusi yang berbeda – beda dalam menampilkan hasil proses. Ukuran diagonal pada monitor disebut dengan inchi dan resolusi merupakan lebar dan tinggi piksel yang akan menentukan kualitas dari gambar dan vidio yang dihasilkan. Layar memiliki berbagai macam jenis, berikut adalah jenis jenis dari layar :

### a. *Cathode ray tube (CRT)*

Layar CRT bekerja dengan menggunakan tabung sinar katode, cara kerja pada layar ini dengan cara memancarkan sinar elektron ke titik – titik kecil pada layar.

### b. *Liquid crystal display (LCD)*

Layar LCD menggunakan cairan kristal yang memancarkan sinar selanjutnya dipancarkan secara elektrik yang akan membentuk

sebuah panel panel kecil yang datar. Sistem pencahayaan pada lcd menggunakan lampu neon berjenis fluorescent, ukuran LCD lebih kecil dari pada crt tetapi memiliki resolusi yang lebih tinggi.

c. *Light emitting diode* (LED)

Sistem kerja pada led memiliki kesamaan dengan LCD yang menjadi perbedaan terletak pada penggunaan teknologi pancaran dari LED *backlight* sebagai sumber pencahayaan.

## 2.12 Vidio

Vidio adalah sebuah tampilan pada gambar yang bergerak yang tertangkap oleh kamera. Vidio dapat diaplikasikan pada perangkat televisi, layar yang terhubung dengan perangkat komputer, dan perangkat vidiotape maupun media non komputer lainnya. Setiap *frame* tersebut dipresentasikan menggunakan signal listrik yang disebut dengan gelombang analog atau vidio komposit yang telah mempunyai komponen dalam vidio seperti warna, penerangan dan kesinkronan dari setiap gambarnya (Purnama, 2013).

Kualitas dari vidio yang ditampilkan bergantung dari kualitas perekam yang digunakan. Perpaduan antara suara dan gambar dapat membentuk sebuah karakter yang sama dengan objek aslinya. Alat yang termasuk kedalam kategori vidio adalah TV, Sound slide, film dan VCD (Sanaky, 2011). Keuntungan dari vidio adalah dapat menampilkan gambar yang bergerak beserta suara yang hasil tangkapan dari perangkat yang digunakan untuk merekam.

## 2.13 *Real time vidio*

*Real time* vidio adalah sebuah vidio yang ditampilkan secara langsung ke perangkat media yang dapat digunakan untuk menampilkan vidio. *Real time* vidio digunakan dalam berbagai hal seperti tampilan rekaman dari kamera cctv ke layar yang ada pada ruangan kontrol untuk proses keamanan, kualitas dari vidio yang ditampilkan tergantung dari perangkat yang digunakan untuk merekam. Vidio yang dihasilkan melalui *real time* vidio lebih bagus jika dibandingkan melalui *live streaming* dikarenakan vidio yang ditampilkan secara langsung tidak membutuhkan

jaringan yang bagus, tetapi hanya tergantung dari kualitas perangkat dan kabel penghubung yang digunakan.

#### **2.14 Streaming vidio**

*Streaming* vidio adalah vidio yang ditampilkan secara langsung yang memanfaatkan jaringan internet dengan memanfaatkan aplikasi ataupun perangkat lainnya. Dikarenakan pengiriman vidio memanfaatkan jaringan internet maka kualitas dari vidio yang dihasilkan tergantung dari jaringan internet yang digunakan dan perangkat yang digunakan untuk melakukan perekaman. Seiring dengan kemajuan teknologi *streaming* vidio saat ini banyak digunakan untuk mendeteksi objek secara langsung yang kemudian dikirimkan ke perangkat secara jauh hal ini biasanya digunakan pada perangkat kamera yang terpasang di jalan untuk mendeteksi pelanggaran maupun pelaku kejahatan.

