

Penerapan Gamma Correction Dalam Peningkatan Pendeteksian Objek Malam Pada Algoritma YOLOv5

Viviana Fransisca*, Handri Santoso

Informatika, Universitas Pradita, Tangerang, Indonesia

Email: ¹*viviana.fransisca@student.pradita.ac.id, ²handri.santoso@pradita.ac.id

Email Penulis Korespondensi: viviana.fransisca@student.pradita.ac.id

Submitted: 31/05/2023; Accepted: 27/06/2023; Published: 29/06/2023

Abstrak—YOLOv5 (You Only Look Once) merupakan metode deteksi objek yang populer digunakan dalam bidang computer vision. YOLOv5 sering digunakan untuk mendeteksi objek dalam gambar maupun video secara real-time dengan kecepatan yang tinggi dan akurat. Metode ini mudah untuk digunakan karena sifatnya yang open-source, sehingga dapat langsung digunakan untuk membuat model yang sesuai dengan objek yang ingin dideteksi. YOLOv5 dapat dengan mudah mengenali objek yang dideteksi pada saat siang hari, namun metode ini mengalami kesulitan ketika dibuat untuk mendeteksi objek di malam hari. Dengan adanya improvisasi pada metode YOLOv5 yang dapat melakukan deteksi objek secara akurat di malam hari, peneliti lain yang ingin melakukan penelitian terkait deteksi objek di malam hari dapat menggunakan teknik yang persis untuk dapat menghasilkan deteksi objek yang lebih akurat. Penelitian ini menggunakan metode Gamma Correction dengan menambahkan Gamma sebesar 2 agar dataset gambar yang dilatih menjadi terang dan YOLOv5 dapat mengenali objek di malam hari tersebut dengan lebih mudah. Sebagai hasilnya teknik improvisasi dengan menggunakan Gamma Correction dapat membuat YOLOv5 mengenali objek dan melakukan deteksi di malam hari dengan lebih akurat, dimana hasil rata-rata akurasi yang didapatkan sebelum improvisasi adalah sebesar 0,846, sedangkan setelah diimprovisasi hasil yang didapatkan adalah sebesar 0,918. Dari hasil rata-rata ini, dapat dinyatakan bahwa metode gamma correction dapat meningkatkan hasil akurasi dalam melakukan deteksi objek pada YOLOv5.

Kata Kunci: Improvisasi; Computer Vision; Deteksi Objek; Gamma Correction; YOLOv5

Abstract—YOLOv5 (You Only Look Once) is a popular object detection method used in the field of computer vision. YOLOv5 is often used to detect objects in images and videos in real-time with high speed and accuracy. This method is easy to use because it is open-source, so it can be directly used to create a model that fits the object you want to detect. YOLOv5 can easily recognize objects detected during the day, but this method has difficulties when it is made to detect objects at night. With the improvisation of the YOLOv5 method which can accurately detect objects at night, other researchers who wish to conduct research related to object detection at night can use the exact technique to produce more accurate object detection. This study uses the Gamma Correction method by adding a Gamma of 2 so that the trained image dataset becomes bright and YOLOv5 can recognize objects at night more easily. As a result, an improvised technique using Gamma Correction can make YOLOv5 recognize objects and make detections at night more accurately, where the average accuracy obtained before improvisation is 0.846, while after improvisation the results obtained are 0.918. From these average results, it can be stated that the gamma correction method can improve the accuracy results in object detection on YOLOv5.

Keywords: Improvisation; Computer Vision; Object Detection; Gamma Correction; YOLOv5

1. PENDAHULUAN

YOLO merupakan algoritma yang digunakan untuk dapat melakukan deteksi objek sesuai dengan kategori benda yang telah dilatih dan dapat mendeteksi secara cepat dan *real-time* [1]. CNN (*Convolutional Neural Network*) banyak digunakan pada model berbasis *computer vision* yang banyak digunakan pada sistem berbasis deteksi objek, pengenalan objek, dsb [2]. YOLO yang merupakan metode untuk melakukan deteksi objek juga menggunakan CNN yang digunakan untuk mengekstraksi fitur dari gambar input dan menghasilkan prediksi kotak pembatas (*bounding box*) serta kelas objek yang ada di dalam gambar. YOLO pertama kali dibuat oleh R. Joseph dan temannya dengan awalnya diciptakan untuk dapat menggunakan *single neural network* yang dapat mendeteksi keseluruhan bidang yang didalamnya terdapat banyak objek sekaligus dengan menggunakan kotak pembatas beserta probabilitas objek yang dapat dideteksi berdasarkan dari data yang telah dilatih [3] YOLO sering digunakan untuk mengamati arus lalu lintas berupa berapa banyak kendaraan yang lewat dalam satu area sehingga hasil yang didapatkan dapat digunakan untuk melakukan prediksi apakah kendaraan yang lewat nantinya akan lebih banyak atau lebih sedikit [4].

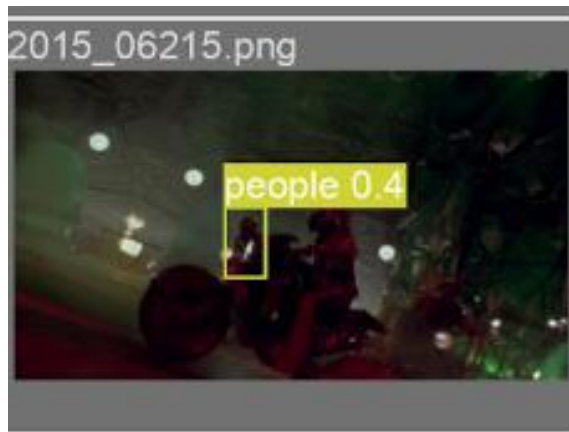
Seiring perkembangan zaman, YOLO mengalami perubahan yang signifikan dan mengembangkan beberapa versi agar dapat mendeteksi objek agar lebih akurat dan *real-time*. YOLOv5 cocok untuk digunakan dalam proyek ini karena versi ini diimplementasikan untuk dapat melakukan deteksi secara *real-time* pada objek seperti kendaraan, pejalan kaki, dan lainnya, yang nantinya dapat diintegrasikan ke dalam sistem *smart lighting*.

Dari eksperimen yang dilakukan oleh Caleb Tung et al, deteksi objek tidak hanya dapat dilakukan pada siang hari tetapi juga dapat dilakukan pada malam hari. Namun pada saat malam hari, ketika sistem tidak memiliki lampu di sekitarnya sistem kesulitan untuk dapat mengenali dan mendeteksi objek yang berada dalam area yang sangat gelap [5]. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi pada metode YOLOv5 agar juga bisa digunakan untuk mendeteksi objek secara akurat di malam hari.

Ada banyak metode deteksi objek yang digunakan untuk mendeteksi objek, misalnya seperti beberapa versi YOLO yang terus berkembang, SSD (*Single Shot Detector*), DSSD (*Deconvolutional Single Shot Detector*), RetinaNet, dan masih banyak lagi [6]. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi terhadap deteksi objek

menggunakan YOLOv5 karena YOLOv5 merupakan metode yang lebih populer dan masih baru juga karena diperkenalkan pada tahun 2020 untuk digunakan, dibandingkan versi sebelumnya dan versi sesudahnya karena versi dibawah YOLOv5 sudah tidak relevan dan memerlukan perangkat yang mumpuni untuk menjalankan versi diatas YOLOv5. YOLOv5 memiliki kecepatan dan efisiensi dalam mendeteksi objek-objek yang ingin dideteksi, mudah untuk diimplementasi karena tersedia di GitHub dan dapat langsung digunakan, serta sudah memiliki akurasi deteksi objek yang tinggi berdasarkan dataset yang dilatih.

YOLOv5 dapat melakukan deteksi objek dengan kelebihan-kelebihan tersebut ketika diuji pada dataset gambar di siang hari. Namun ketika diuji pada dataset gambar di malam hari, YOLOv5 kesulitan untuk mendeteksi objek yang terdapat pada gambar yang diberikan. Contohnya pada gambar berikut dimana adanya objek manusia dengan motor, tetapi YOLOv5 hanya dapat mendeteksi adanya manusia di gambar tersebut. Kotak deteksi objek juga salah dalam mengenali manusia yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Deteksi Objek Pada Malam Hari

Dari permasalahan tersebut, penelitian dilakukan untuk mengimprovisasi agar YOLOv5 juga dapat melakukan deteksi objek di malam hari secara akurat seperti pada saat mendeteksi objek di siang hari. Penelitian ini dilakukan untuk dapat digunakan pada proyek yang sedang dikerjakan untuk membuat *smart lighting* yang diintegrasikan sistem deteksi objek di dalamnya agar lampu dapat dinyalakan bila ada banyaknya kendaraan yang lewat dan akan mati jika tidak ada kendaraan yang lewat. Dari proyek tersebut, deteksi objek yang dilakukan di malam hari kadang dapat mendeteksi kendaraan yang lewat dan kadang juga tidak dapat melakukan deteksi objek. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan improvisasi terlebih dahulu terhadap sistem deteksi objek yang akan dibuat sehingga dapat melakukan deteksi objek di malam hari secara akurat.

Banyak penelitian yang menggunakan YOLOv5 didalam penelitiannya karena metode ini populer dibandingkan dengan metode YOLO yang lainnya. Contohnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Wentao Liu et al memberikan manfaat yang baik untuk dapat mendeteksi sinyal lampu yang berada di jalur kereta api pada siang hari dan malam hari secara *real-time* dengan menggunakan metode YOLOv5. Dengan sistem yang diciptakan, jalannya kereta tidak perlu diatur secara penuh lagi oleh masinis dan dapat mengandalkan sistem yang telah dibuat agar lebih efektif dan efisien karena dapat memberikan informasi yang akurat dan cepat kepada operator kereta api [7].

Penelitian yang dilakukan Wu et al juga menggunakan algoritma YOLOv5 untuk dikombinasikan dengan LFCN (*Local Fully Convolutional Neural Network*) agar dapat melihat hasil deteksi dari objek yang berukuran kecil dari jarak jauh. Hasil penggabungan dari kedua model deep learning ini mendapatkan hasil berupa peningkatan akurasi dan kecepatan dari deteksi target kecil tersebut [8].

Selain itu ada penelitian oleh Kim et al yang menggunakan algoritma YOLOv5 untuk melakukan deteksi dan klasifikasi objek pada dataset maritim. Model yang dibuat oleh penulis berhasil dalam menghasilkan kinerja yang lebih baik dalam melakukan deteksi dan klasifikasi objek pada citra maritim yang didapatkan dari dataset sebelumnya [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Zhu et al juga menggunakan YOLOv5 yang dikembangkan dengan menggunakan pendekatan TPH (*Transformer Prediction Head*) menjadi TPH-YOLOv5 untuk dapat melakukan deteksi objek yang tepat dan efisien berupa pemantauan dan pengawasan infrastruktur yang ditangkap dengan menggunakan *drone* [10].

Namun, belum ada yang mencoba untuk melakukan improvisasi terhadap metode YOLOv5 untuk dapat melakukan deteksi objek di malam hari pada kendaraan-kendaraan yang lewat. Penelitian ini merupakan hal yang sangat penting karena YOLOv5 menjadi hanya dapat digunakan pada siang hari dan tidak dapat digunakan untuk malam hari dalam proyek sistem *smart lighting* yang sedang dikembangkan.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang mencoba untuk melakukan improvisasi terhadap metode YOLOv5 adalah seperti penelitian yang dilakukan oleh Li et al pada tahun 2022 dimana mereka melakukan peningkatan koreksi cahaya menggunakan *Gamma Correction* untuk dapat mengidentifikasi dan memisahkan isolator normal dari isolator

yang mengalami cacat pada jaringan listrik di tempat yang gelap agar lebih akurat [11]. Penelitian yang dilakukan oleh Li et al berbeda dengan penelitian yang sedang dilakukan, karena penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Gamma Correction untuk dapat mengidentifikasi objek yang biasanya akan lewat di jalan raya, seperti sepeda, mobil, motor, bus, dan orang yang berlalu lalang.

Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Cai et al pada tahun 2021 untuk mengembangkan model YOLOv5 baru dengan menggunakan Unit *Cross-Stitch*, yang merupakan mekanisme yang digunakan untuk memungkinkan penggabungan informasi yang lebih baik antara berbagai lapisan atau fitur dalam jaringan. Cai et al melakukan evaluasi deteksi objek dengan menggunakan metrik presisi, *recall*, dan nilai F1 [12]. Penelitian Cai et al berbeda dengan penelitian yang dilakukan karena penelitian tidak menggunakan Unit *Cross-Stitch*, melainkan menggunakan metode *Gamma Correction* untuk meningkatkan akurasi deteksi objek di malam hari.

Selain itu ada penelitian oleh Montenegro dan Flores-Calero yang dilakukan pada tahun 2022 untuk mencoba melakukan improvisasi pada dataset objek di malam hari berupa pejalan kaki yang dapat terlihat di malam hari. Hal ini dilakukan oleh peneliti untuk meningkatkan keamanan dalam bidang pengawasan dan pengendalian lalu lintas. Untuk meningkatkan keakuratan deteksi objek, peneliti menggunakan teknik peningkatan kontras atau pencerahan agar dataset gambar dapat terlihat dengan jelas [13]. Penelitian yang dilakukan oleh Montenegro dan Flores-Calero berbeda dengan penelitian yang dilakukan karena objek yang diteliti pada penelitian ini hanya pada pejalan kaki saja, sedangkan penelitian ini melakukan deteksi pada beberapa objek seperti sepeda, bus, mobil, motor dan juga pejalan kaki.

Penelitian yang dilakukan oleh Wei et al pada tahun 2018 menggunakan teknik Retinex yang dipadukan dengan robot yang digunakan untuk memetik apel. Hal ini dilakukan agar robot pemetik apel tersebut juga dapat bekerja di malam hari dan memiliki keakuratan deteksi objek yang jelas di malam hari. Teknik Retinex digunakan peneliti untuk memperbaiki keseimbangan cahaya dan kontras citra, sementara filter berpandu digunakan untuk menghilangkan derau dan meningkatkan ketajaman citra [14]. Penelitian yang dilakukan oleh Wei et al berbeda dengan penelitian ini karena penelitian tidak menggunakan teknik Retinex, melainkan menggunakan metode *Gamma Correction* untuk meningkatkan akurasi deteksi objek di malam hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al pada tahun 2022 juga menerapkan penggunaan YOLOv5 untuk mendeteksi kendaraan secara *real-time*. Penelitian ini hanya melakukan deteksi objek di siang hari dan dilakukan untuk meningkatkan kinerja deteksi kendaraan di jalan yang memiliki kepadatan lalu lintas dan kondisi cuaca yang buruk dengan cara menggabungkan teknik *augmentation*, *transfer learning*, dan *fine-tuning* yang hasilnya model yang dibuat dapat meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi kendaraan [15]. Penelitian oleh Zhang et al berbeda dengan penelitian yang dilakukan karena penelitian ini digunakan untuk meningkatkan deteksi kendaraan di malam hari, juga pada pejalan kaki yang berlalu lalang.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membantu proyek *smart lighting* yang sedang dikembangkan digunakan untuk mengatur *smart lighting* berdasarkan sistem deteksi objek yang terlebih dahulu di improvisasikan terlebih dahulu agar dapat secara akurat mendeteksi objek di malam hari. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi penelitian eksperimental, yaitu metode yang dikatakan memiliki sifat prediktif karena mencermati adanya suatu masalah di lingkungan tertentu yang akan dicoba untuk diatasi solusinya saat sebelum dan sesudah melakukan penelitian [16]. Penelitian dilakukan untuk mengeksplorasi, menguji teori, dalam melakukan improvisasi terhadap keakuratan deteksi objek pada YOLOv5 di malam hari dengan menggunakan metode *Gamma Correction*.

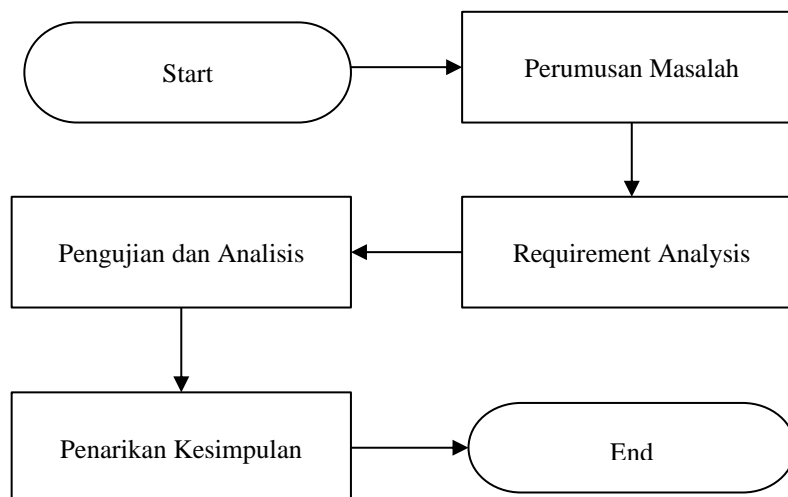
Pengujian hasil sebelum dan sesudah improvisasi dengan menggunakan metode *Gamma Correction* dilakukan dengan mengambil hasil model yang telah dilatih menggunakan *confusion matrix*. *Gamma Correction* merupakan metode yang umum digunakan dan dikenal sebagai metode untuk meningkatkan kualitas gambar. Dengan menggunakan metode *Gamma Correction*, hasil gambar yang telah diproses dapat memiliki kualitas yang lebih baik karena telah ditambahkan kecerahan dan kontras gambar sesuai dengan kebutuhan [17]. Metode *Gamma Correction* dilakukan dengan menambahkan pencahayaan pada gambar yang gelap dengan menambahkan Gamma sebesar 2.00.

Confusion matrix digunakan untuk menyajikan informasi berupa berapa benar dan salahnya suatu objek yang dideteksi menggunakan bentuk matriks untuk meringkaskan hasil presisi, sensitivitas, dan spesifisitas objek yang dideteksi [18]. Hasil *confusion matrix* yang memiliki TP (*True Positive*), FN (*False Negatives*), FP (*False Positives*), dan TN (*True Negative*) dijumlahkan agar dapat diukur keakuratannya dengan menggunakan ROC (*Receiver Operating Characteristic*) Performance Measure. ROC merupakan metode yang populer digunakan untuk mengukur hasil performa model sebelum dan sesudah dilatih. Dengan menggunakan ROC, model yang sudah dibuat dapat dilihat dan dibedakan antara kelas positif yang disebut TPR (*True Positive Rate*) dan kelas negatif disebut FPR (*False Positive Rate*) [19]. Jika garis kurva mendekati sumbu x yang berarti positif, maka model semakin baik. Sebaliknya, jika garis kurva mendekati sumbu y yang berarti negatif, maka model semakin buruk. Hasil akurasi dari ROC dapat ditampilkan dengan menggunakan AUC (*Area Under the Curve*), dimana AUC adalah area di bawah garis grafik ROC, yang digunakan untuk menentukan potensi keakuratan model yang berjenis *predictive* dan *prognostic* [20].

Setelah didapatkannya hasil ROC dan AUC, penelitian ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil model sebelum dilakukan improvisasi dan setelah improvisasi dengan menggunakan metode *Gamma Correction*. Jika hasil akurasi model setelah dilakukan improvisasi lebih tinggi dibandingkan dengan model sebelumnya, maka metode *Gamma Correction* berhasil dan dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi deteksi objek di malam hari.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

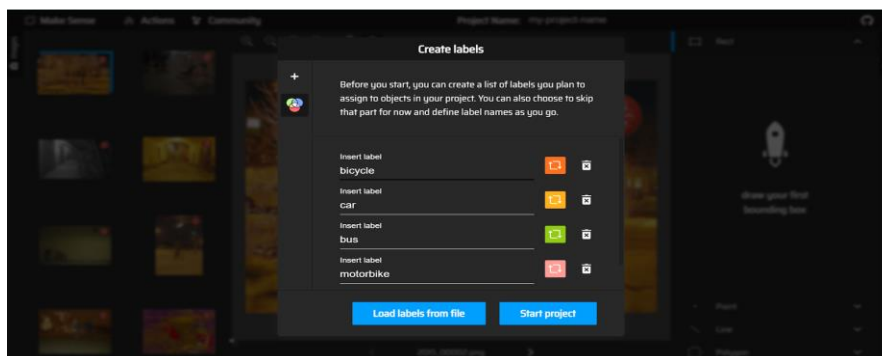


Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

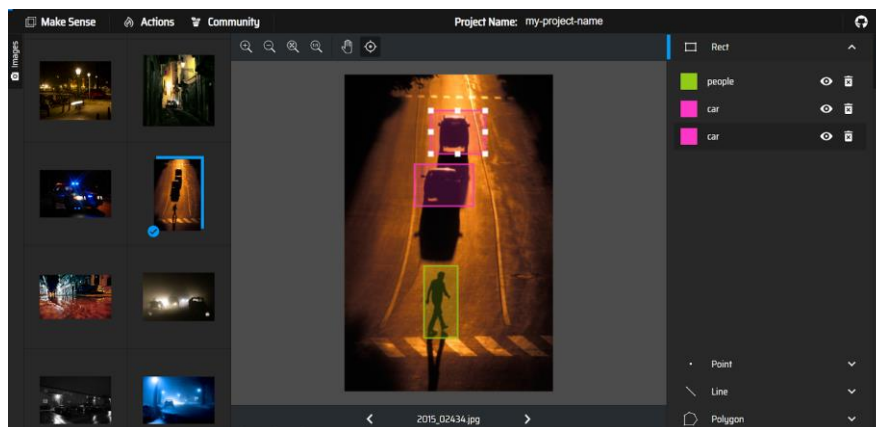
Gambar 2 menunjukkan Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian untuk menggambarkan langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini. Dalam melakukan penelitian ini, tahap pertama yang dilakukan adalah perumusan masalah pada penelitian. Masalah yang ditemukan adalah pada proyek *smart lighting* yang sedang dibuat untuk mengatur lampu pada malam hari, YOLOv5 sebagai model deteksi objek yang memiliki tingkat kecepatan dan akurasi secara *real-time* yang baik dalam melakukan deteksi objek kesulitan untuk melakukan deteksi objek di malam hari karena pencahayaan yang kurang [1]. Padahal, YOLOv5 sangat populer digunakan oleh banyak orang untuk melakukan deteksi objek secara *real-time*. Maka dari itu, solusi yang digunakan adalah untuk menggunakan metode *Gamma Correction*. Metode *Gamma Correction* digunakan untuk menghasilkan gambar yang lebih tajam dan akurat, agar YOLOv5 dapat dengan mudah dalam mengenali objek pada gambar yang gelap dan kurang pencahayaan. *Gamma Correction* dapat menambahkan kontras dan warna terhadap suatu gambar yang gelap agar objek yang tidak terkena cahaya sama sekali dapat terlihat dengan jelas [17]. Dalam penelitian ini, penulis menambahkan gamma sebesar 2.00 pada 200 dataset gambar malam yang telah dipilih yang diambil dari GitHub ExDark (Exclusively Dark Image Dataset). ExDark dibuat untuk mengumpulkan berbagai macam gambar di malam hari, yang dibuat dengan tujuan untuk membantu peneliti dalam pemrosesan gambar agar dapat mengembangkan algoritma yang lebih efektif dan efisien. Dataset gambar ini cocok untuk digunakan penulis dalam mengimprovisasi YOLOv5 dalam melakukan deteksi objek, sehingga penulis memilih dataset gambar ini sebagai acuan pemrosesan gambar.

ExDark memiliki beberapa macam folder berupa objek yang ingin digunakan, diantaranya adalah sepeda, kapal, botol, bus, mobil, kucing, kursi, gelas, anjing, motor, orang, dan meja. Berdasarkan dari proyek *smart lighting* yang ingin dikembangkan oleh kaprodi, penulis hanya memerlukan objek yang akan lewat di jalan raya dan membutuhkan cahaya dari *smart lighting* tersebut. Maka dari itu, penulis hanya mengambil 5 objek yang disediakan dari dataset gambar tersebut, yaitu sepeda, bus, mobil, motor, dan orang yang akan berlalu lalang di sekitaran proyek *smart lighting* akan dikembangkan.

Dari dataset gambar sebanyak 200 gambar berupa 5 objek yang telah didapatkan, pada Gambar 3 dan Gambar 4 penulis menambahkan label dan validasi terhadap kelima objek tersebut menggunakan website makesense.ai. Website ini merupakan situs web yang sering digunakan untuk melatih mesin secara manual dan efisien karena bisa langsung digunakan.

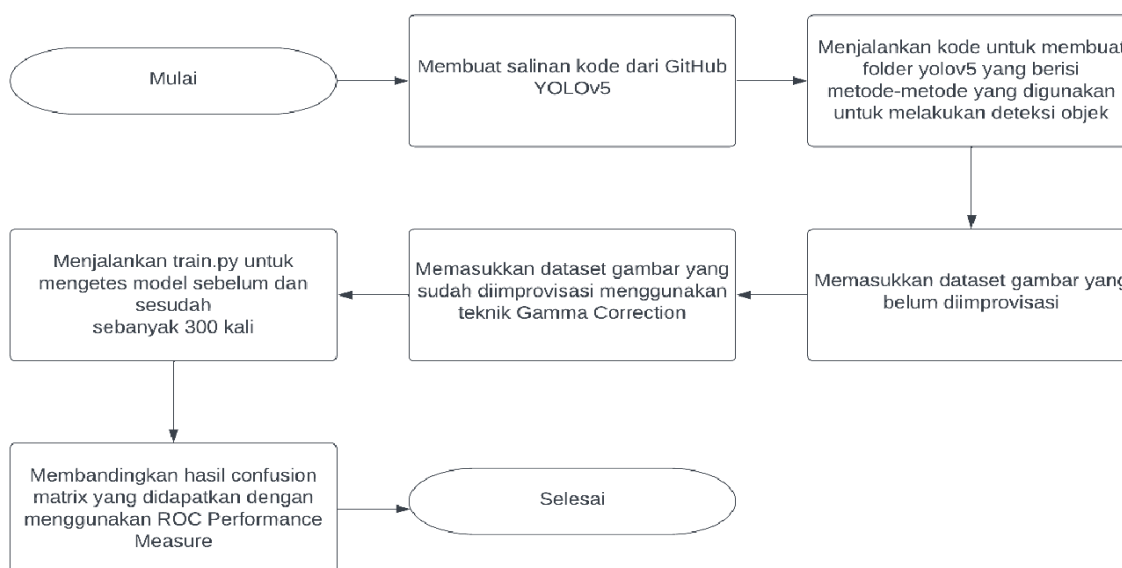


Gambar 3. Membuat Label untuk Objek



Gambar 4. Validasi Objek Sesuai Dengan Label

Setelah mendapatkan hasil label, penulis mencoba memasukkan dataset gambar ke dalam YOLOv5 dengan menggunakan kode yang dapat langsung digunakan pada GitHub YOLOv5. Kode dijalankan dengan menggunakan Colab Notebooks yang disediakan oleh Google untuk menjalankan kode Python.



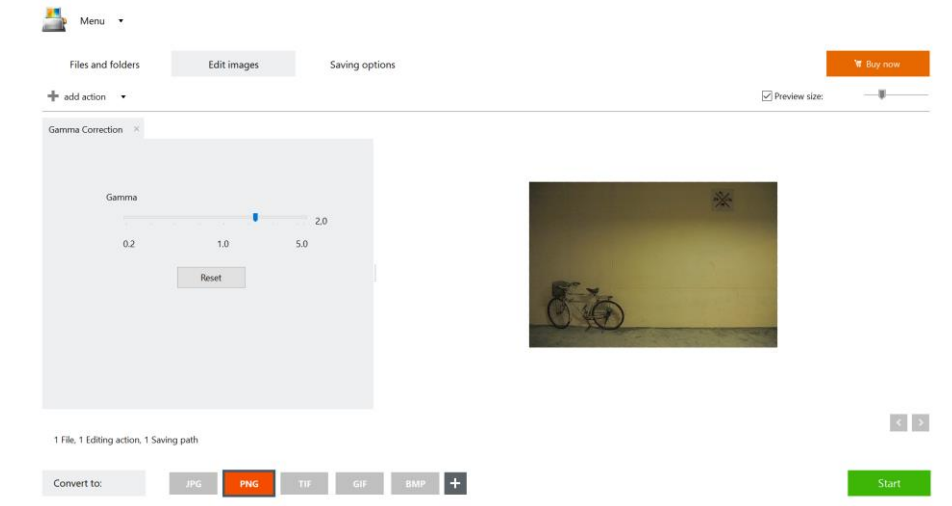
Gambar 5. Flowchart Proses Melakukan Improvisasi Terhadap YOLOv5

Dari Gambar 5 berupa flowchart diatas, pertama dilakukan pembuatan terhadap salinan kode Github YOLOv5 yang dapat diakses langsung. Kode yang terdapat pada GitHub YOLOv5 bersifat *open-source* sehingga dapat digunakan oleh orang awam maupun peneliti untuk melakukan penelitian. Penulis menjalankan kode yang digunakan untuk membuat folder YOLOv5 untuk dapat melakukan deteksi objek pada dataset gambar yang ingin dilakukan improvisasi. Setelah membuat folder yolov5, penulis memasukkan `custom_data.yaml` yang isinya merupakan klasifikasi path dimana objek berada dan memberitahu YOLOv5 mengenai objek apa saja yang akan dideteksi.

Setelah memasukkan `custom_data.yaml`, penulis memasukkan hasil *training* dataset gambar dan hasil label serta validasi gambar yang telah dilatih dengan menggunakan `makesense.ai` ke dalam Colab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *Gamma Correction* dilakukan dengan menggunakan bantuan dari *software* ReaConverter yang digunakan untuk melakukan konversi format file gambar, pengubahan ukuran, peningkatan gambar, dan lain sebagainya. Untuk menggunakan metode *Gamma Correction*, ReaConverter memiliki fungsi untuk melakukan Color Adjustments dan menambahkan Gamma Correction pada dataset gambar yang diberikan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Penggunaan *Gamma Correction* Pada Dataset Gambar

Berikut adalah perbedaan gambar sebelum dan sesudah menggunakan metode Gamma Correction sebesar 2.00 di Gambar 7.



Gambar 7. Dataset Objek Sebelum Dilakukan Improvisasi

Dari hasil dataset gambar yang telah dilakukan improvisasi, hasil model sebelum dan sesudah improvisasi dimasukkan ke dalam algoritma YOLOv5 yang telah menyediakan file bernama train.py yang dapat digunakan dan dijalankan langsung oleh peneliti untuk mendapatkan hasil deteksi objek.

Setelah melakukan Gamma Correction, dataset gambar sebelum dan sesudah dilakukan improvisasi dimasukkan ke dalam algoritma YOLOv5 yang telah menyediakan file bernama train.py yang dapat digunakan dan dijalankan langsung oleh peneliti untuk mendapatkan hasil deteksi objek untuk dilatih sebanyak 300 kali (epochs). Hasil latih sebesar 300 epochs tersebut digunakan untuk melihat apakah semakin banyak gambar dilatih apakah hasilnya akan semakin sama atau semakin berubah sesuai dengan hasil improvisasi yang diharapkan. Berikut adalah hasil keakuratan deteksi objek yang dilakukan pada model sebelum dan sesudah improvisasi menggunakan metode Gamma Correction.



Gambar 8. Contoh Prediksi Objek Menggunakan YOLOv5 Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Objek Orang



Gambar 9. Contoh Prediksi Objek Menggunakan YOLOv5 Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Objek Motor dan Bus

Dari hasil deteksi objek yang telah menggunakan YOLOv5 diatas, dapat dikatakan bahwa ditemukan improvisasi dimana ada objek orang yang tidak dapat dideteksi pada Gambar 8 dan Gambar 9 menjadi dapat dideteksi lebih jelas oleh YOLOv5.

Tabel 1. Perbandingan Epoch dengan Hasil Akurasi Terakhir

Dataset Gambar dengan Epoch	Hasil Akurasi
Sebelum dilakukan improvisasi (243 epoch)	0.762
Setelah dilakukan improvisasi (137 epoch)	0.779

Dari hasil latih model sebanyak 300 kali pada Tabel 1, model sebelum improvisasi berhenti di 243 epoch dan model setelah improvisasi berhenti di 137 epoch karena program tidak menemukan adanya peningkatan lagi terhadap model yang dilatih untuk dilanjutkan menjadi sebanyak 300 epoch. Dari penemuan hasil epoch terakhir, program menemukan epoch dengan akurasi terbaik di pertengahan ketika menjalankan 300 epoch. Berikut adalah hasil terbaiknya.

Tabel 2. Perbandingan Epoch dengan Hasil Akurasi Terbaik

Dataset Gambar dengan Epoch	Hasil Akurasi
Sebelum dilakukan improvisasi (142 epoch)	0.789
Sebelum dilakukan improvisasi (143 epoch)	0.795
Sebelum dilakukan improvisasi (144 epoch)	0.778
Setelah dilakukan improvisasi (36 epoch)	0.834
Setelah dilakukan improvisasi (37 epoch)	0.848
Setelah dilakukan improvisasi (38 epoch)	0.836

Dari hasil Tabel 2, ditemukan peningkatan yang signifikan antara model sebelum dilakukan improvisasi dan model setelah dilakukan improvisasi. Dari hasil tersebut, dapat terlihat bahwa hasil model setelah dilakukan improvisasi dapat meningkatkan akurasi deteksi objek pada malam hari.

$$True\ Positive\ Rate\ (TPR) = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (1)$$

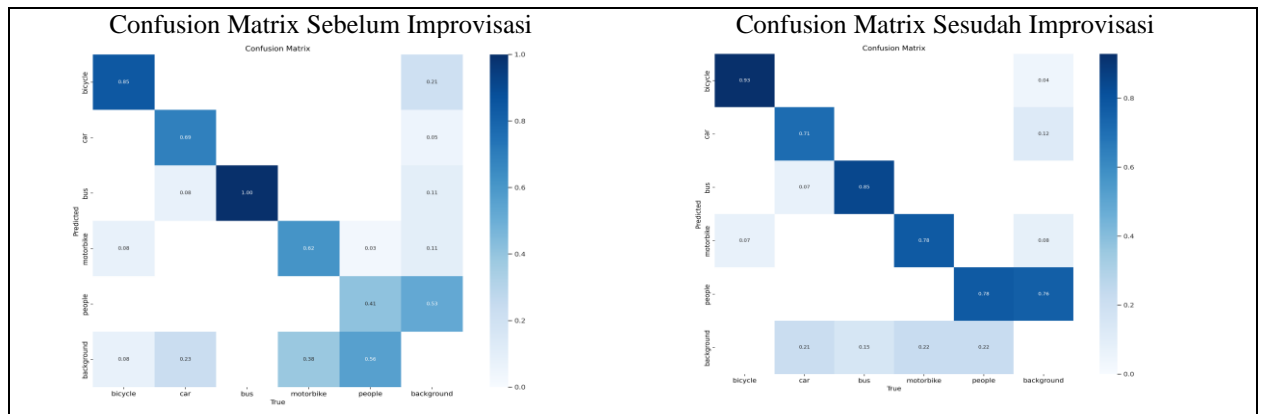
$$False\ Positive\ Rate\ (FPR) = \frac{False\ Positive}{False\ Positive + True\ Negative} \quad (2)$$

Predicted	Expected					
	Bicycle	Car	Bus	Motorbike	People	Background
Bicycle	TP	FN	FN	FN	FN	FN
Car	FP	TN	TN	TN	TN	TN
Bus	FP	TN	TN	TN	TN	TN
Motorbike	FP	TN	TN	TN	TN	TN
People	FP	TN	TN	TN	TN	TN
Background	FP	TN	TN	TN	TN	TN

Gambar 10. Contoh Penempatan TP, FN, FP, dan TN Pada Objek Sepeda

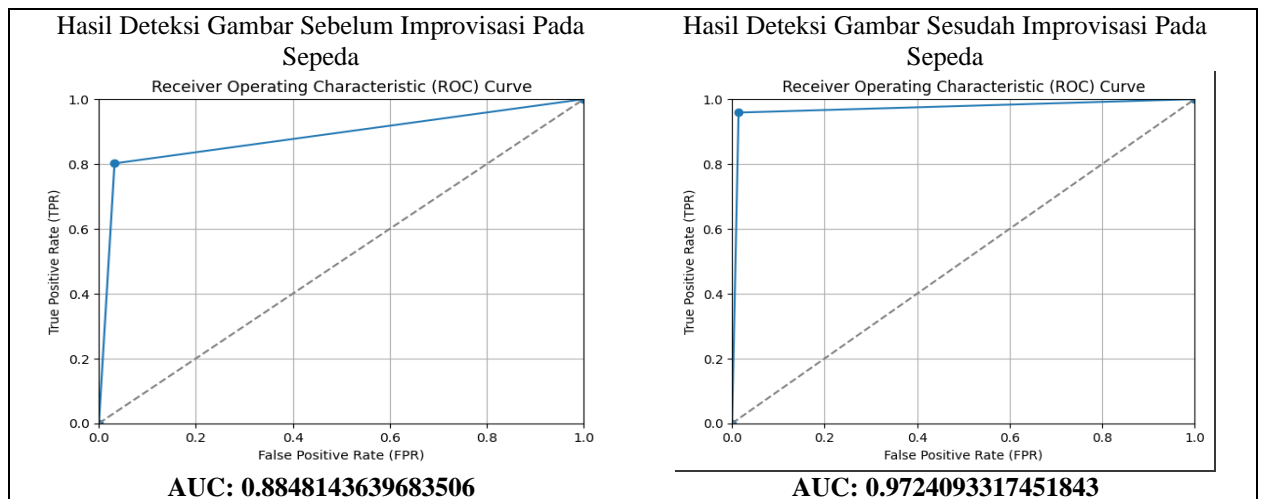
Dari rumus 1 dan 2, penulis dapat melakukan perhitungan terhadap True Positive Rate (TPR) dan False Positive Rate (FPR) menggunakan hasil True Positive (TP), False Negative (FN), False Positive (FP), dan True Negative (TN) yang dapat dihitung sesuai dengan Tabel 3 yang hasilnya dapat digunakan untuk menghitung ROC Performance Measure dan mengukur keakuratannya menggunakan AUC.

Perbandingan dengan menggunakan hasil confusion matrix dari hasil model yang telah dilatih dengan menggunakan ROC Performance Measure untuk melihat hasil akurasi agar lebih akurat dapat dilihat di Gambar 13.

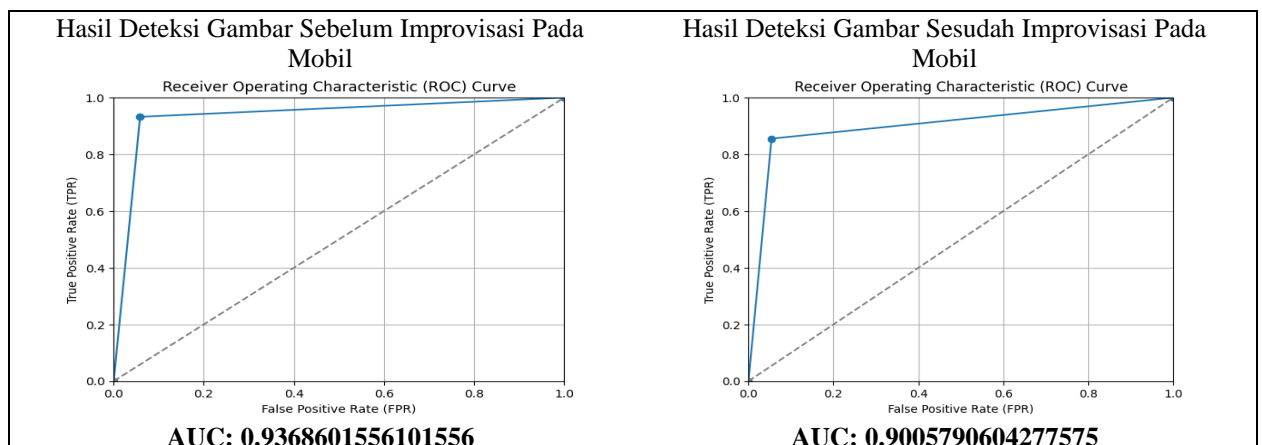


Gambar 10. Perbandingan Confusion Matrix Sebelum dan Sesudah Improvisasi

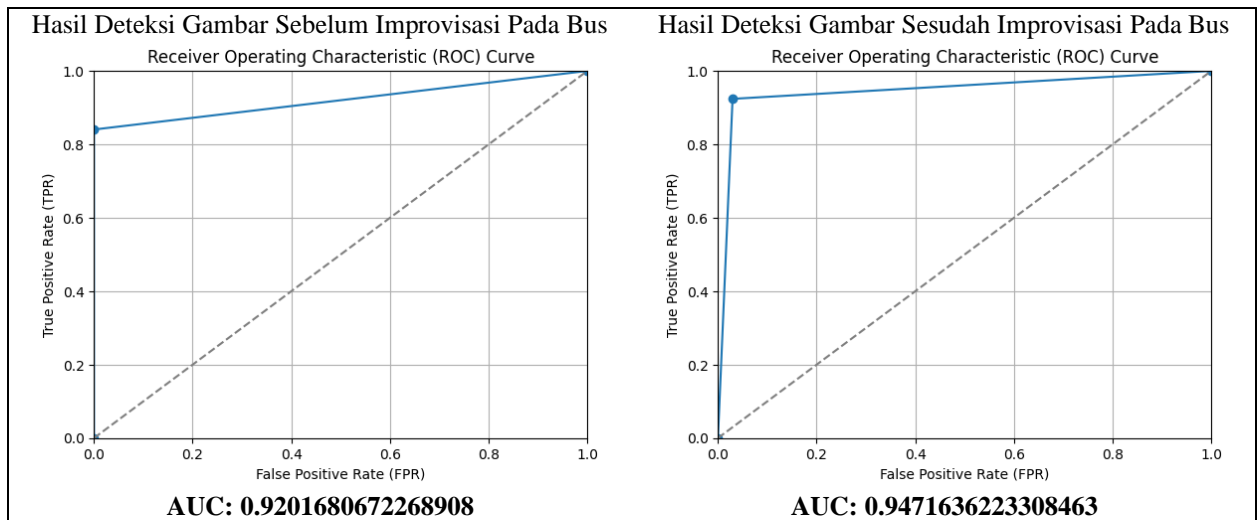
Hasil TP, FP, FN, dan TN dalam *confusion matrix* diatas dihitung sesuai dengan objek yang akan dideteksi, yaitu sepeda, mobil, bus, motor, dan orang. Hasil yang didapatkan dihitung untuk digunakan dalam perbandingan ROC dengan AUC dari model sebelum dan sesudah improvisasi dengan menggunakan metode *Gamma Correction*. Hasil perbandingan ROC dengan AUC antara kedua model yang telah dibuat dapat dilihat di gambar berikut.



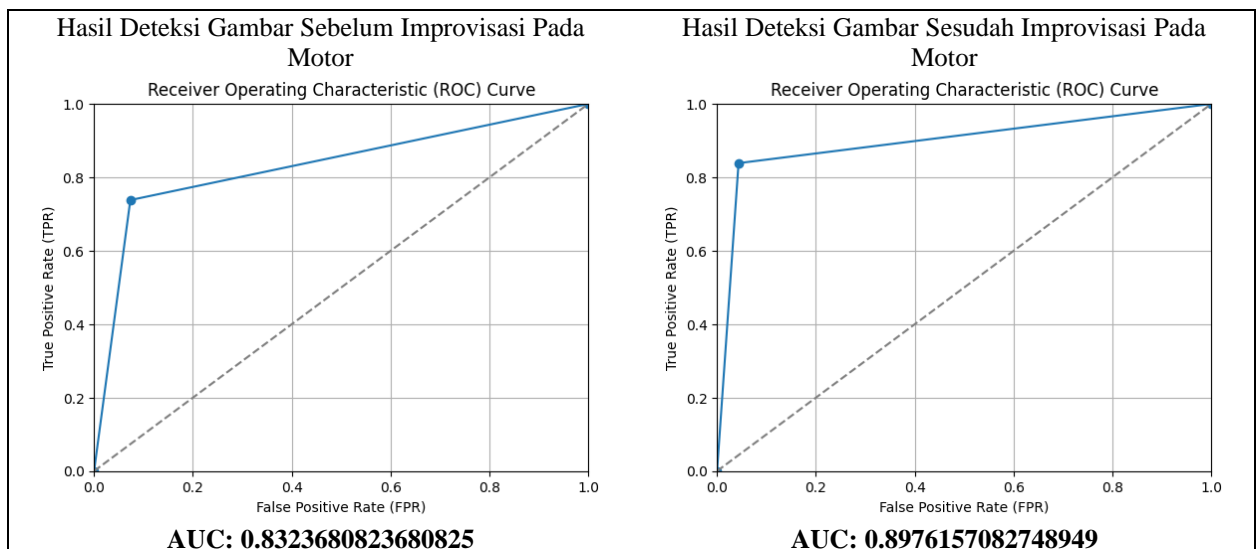
Gambar 11. Perbandingan ROC Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Sepeda



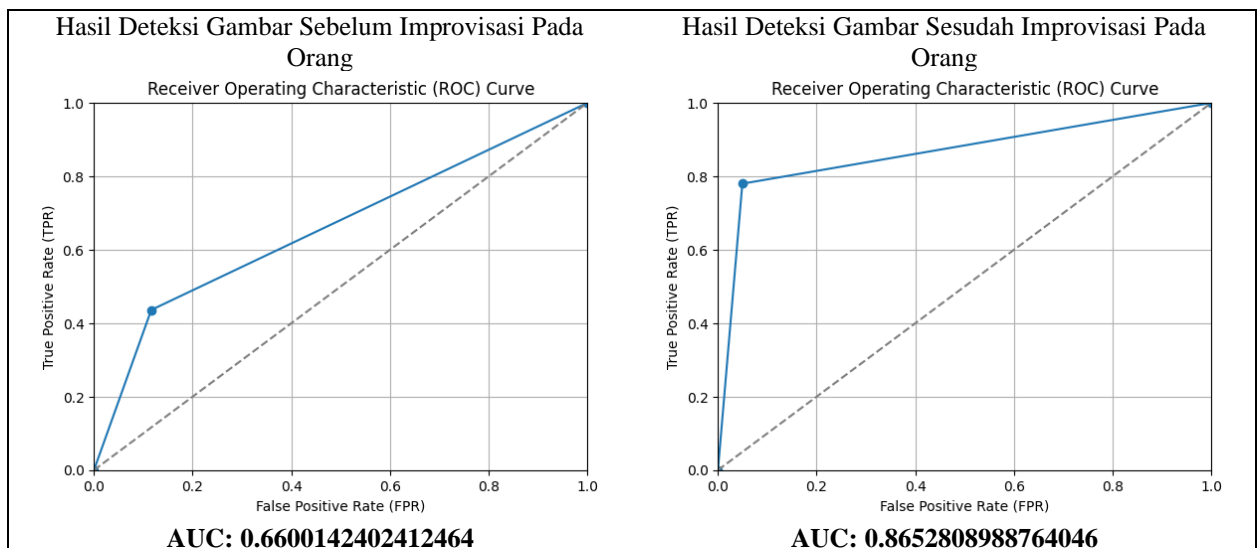
Gambar 12. Perbandingan ROC Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Mobil



Gambar 13. Perbandingan ROC Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Bus



Gambar 14. Perbandingan Confusion Matrix Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Motor



Gambar 15. Perbandingan Confusion Matrix Sebelum dan Sesudah Improvisasi Pada Orang

Dari perbandingan dua model ROC yang telah dianalisis antara Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15 pada objek sepeda, mobil, bus, motor, dan orang secara berurutan, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Hasil AUC sebelum diterapkan *gamma correction* pada objek sepeda adalah 0,88 meningkat menjadi 0,97. Lihat Gambar 11.
- b. Hasil AUC sebelum diterapkan *gamma correction* pada objek mobil adalah 0,94 yang mengalami penurunan menjadi 0,90. Lihat Gambar 12.
- c. Hasil AUC sebelum diterapkan *gamma correction* pada objek bus adalah 0,92 yang mengalami kenaikan menjadi 0,95. Lihat Gambar 13.
- d. Hasil AUC sebelum diterapkan *gamma correction* pada objek motor adalah 0,83 yang mengalami kenaikan menjadi 0,90. Lihat Gambar 14.
- e. Hasil AUC sebelum diterapkan *gamma correction* pada objek orang adalah 0,66 yang mengalami kenaikan menjadi 0,87. Lihat Gambar 15.
- f. Hasil rata-rata akurasi yang didapatkan sebelum improvisasi adalah sebesar 0,846, sedangkan setelah diimprovisasi hasil yang didapatkan adalah sebesar 0,918. Dari hasil rata-rata ini, dapat dinyatakan bahwa metode *gamma correction* dapat meningkatkan hasil akurasi dalam melakukan deteksi objek pada YOLOv5.

3.1 Pembahasan

Dari penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Li et al [11] dimana mereka melakukan peningkatan koreksi cahaya menggunakan *Gamma Correction* untuk dapat mengidentifikasi dan memisahkan isolator normal dari isolator yang mengalami cacat pada jaringan listrik di tempat yang gelap agar lebih akurat, hasil akurasi (map) yang didapatkan ketika dilakukan tes pada YOLOv5 adalah sebesar 91.32%. Sedangkan penelitian ini mendapatkan hasil sebesar 91.80% yang mengalami kenaikan sebesar 7.2% dari yang sebelumnya 84.60%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Li et al tidak membandingkan hasil sebelum diimprovisasi dan hasil setelah improvisasi, melainkan melakukan perbandingan antara model yang berbeda-beda.

Dari hasil penelitian oleh Montenegro dan Flores-Calero [13] yang melakukan improvisasi pada objek pejalan kaki di malam hari, dataset dilatih sebanyak 50 epoch dan hasil terakhir dilatih kembali sebanyak 25 epoch dibandingkan dengan penelitian ini yang melatih dataset sebanyak 300 epoch. Penelitian yang dilakukan oleh Wei et al [14] menggunakan teknik Retinex yang dipadukan dengan robot yang digunakan untuk memetik apel. Hal ini dilakukan agar robot pemetik apel tersebut juga dapat bekerja di malam hari dan memiliki keakuratan deteksi objek yang jelas di malam hari. Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al [15] untuk mendeteksi kendaraan secara *real-time* mendapatkan hasil akurasi sebesar 0.905 dengan menggunakan kurva PR, sedangkan penelitian ini dapat mendapatkan hasil akurasi rata-rata sebesar 0.918 dengan menghitung ROC dan AUC.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis yang didapatkan menyatakan bahwa metode *Gamma Correction* dapat meningkatkan akurasi deteksi objek pada malam hari dengan menggunakan YOLOv5. Dari hasil AUC yang didapatkan dari metode ROC untuk mengukur performa model yang dilatih sebelum dan sesudah dilakukan improvisasi dengan menggunakan hasil dari confusion matrix, hasil keseluruhan AUC dari model yang sudah digunakan metode *Gamma Correction* bernilai lebih tinggi dibandingkan hasil keseluruhan AUC pada model yang belum menggunakan metode *Gamma Correction*. Hasil AUC dengan menggunakan pembulatan terhadap deteksi objek sebelum di improvisasi pada sepeda, mobil, bus, motor, dan orang secara berurutan adalah 0.88, 0.94, 0.92, 0.83, dan 0.66. Sedangkan hasil deteksi objek sesudah di improvisasi secara berurutan adalah 0.97, 0.90, 0.95, 0.90, dan 0.87. Hasil rata-rata akurasi yang didapatkan dari data-data yang telah didapatkan pada saat sebelum improvisasi adalah sebesar 0,846, sedangkan setelah diimprovisasi hasil yang didapatkan adalah sebesar 0,918. Dari hasil rata-rata ini, dapat dinyatakan bahwa metode *gamma correction* dapat meningkatkan hasil akurasi dalam melakukan deteksi objek pada YOLOv5. Penelitian ini hanya menggunakan metode *Gamma Correction* karena teknik ini merupakan teknik yang mudah dan dapat digunakan oleh pemula untuk melakukan deteksi objek yang diinginkan secara akurat di malam hari. Penelitian ini diharapkan dapat membantu peneliti untuk melakukan deteksi objek di malam hari dan juga dapat dilanjutkan untuk digunakan pada proyek smart lighting yang berbasis sistem object detection didalamnya yang membutuhkan deteksi objek di malam hari secara akurat.

REFERENCES

- [1] E. Guney, C. Bayilmis, and B. Cakan, "An Implementation of Real-Time Traffic Signs and Road Objects Detection Based on Mobile GPU Platforms," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 86191–86203, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3198954.
- [2] X. Jiang, A. Hadid, Y. Pang, E. Granger, and X. Feng, *Deep learning in object detection and recognition*. Springer Singapore, 2019. doi: 10.1007/978-981-10-5152-4.
- [3] Z. Zou, K. Chen, Z. Shi, Y. Guo, and J. Ye, "Object Detection in 20 Years: A Survey," May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.05055>
- [4] C. Y. Cao, J. C. Zheng, Y. Q. Huang, J. Liu, and C. F. Yang, "Investigation of a promoted you only look once algorithm and its application in traffic flow monitoring," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 17, Sep. 2019, doi: 10.3390/app9173619.
- [5] C. Tung et al., "Large-Scale Object Detection of Images from Network Cameras in Variable Ambient Lighting Conditions," Dec. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1812.11901>



- [6] L. Jiao et al., “A survey of deep learning-based object detection,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 128837–128868, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2939201.
- [7] W. Liu, Z. Wang, B. Zhou, S. Yang, and Z. Gong, “Real-time Signal Light Detection based on Yolov5 for Railway,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing Ltd, May 2021. doi: 10.1088/1755-1315/769/4/042069.
- [8] W. Wu et al., “Application of local fully Convolutional Neural Network combined with YOLO v5 algorithm in small target detection of remote sensing image,” *PLoS One*, vol. 16, no. 10 October, Oct. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0259283.
- [9] J. H. Kim, N. Kim, Y. W. Park, and C. S. Won, “Object Detection and Classification Based on YOLO-V5 with Improved Maritime Dataset,” *J Mar Sci Eng*, vol. 10, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.3390/jmse10030377.
- [10] X. Zhu, S. Lyu, X. Wang, and Q. Zhao, “TPH-YOLOv5: Improved YOLOv5 Based on Transformer Prediction Head for Object Detection on Drone-captured Scenarios.” 2021, pp. 2778-2788. doi: <https://doi.org/10.1109/ICCV51829.2021.00286>
- [11] Y. Li, M. Ni, and Y. Lu, “Insulator defect detection for power grid based on light correction enhancement and YOLOv5 model,” *Energy Reports*, vol. 8, pp. 807–814, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.egy.2022.08.027.
- [12] Q. Cai, S. Zhong, and K. Chen, “Target detection in rural river image based on YOLO v5 model with the cross-stitch unit,” 2021 6th International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC), pp. 36-42, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.1109/ICIVC52351.2021.9527005>
- [13] B. Montenegro and M. Flores-Calero, “Pedestrian detection at daytime and nighttime conditions based on YOLO-v5,” *Ingenius*, vol. 2022, no. 27, pp. 85–95, Jan. 2022, doi: 10.17163/ings.n27.2022.08.
- [14] J. Wei, Q. Zhijie, X. Bo, and Z. Dean, “A nighttime image enhancement method based on retinex and guided filter for object recognition of apple harvesting robot,” *Int J Adv Robot Syst*, vol. 15, no. 1, Jan. 2018, doi: 10.1177/1729881417753871.
- [15] Y. Zhang, Z. Guo, J. Wu, Y. Tian, H. Tang, and X. Guo, “Real-Time Vehicle Detection Based on Improved YOLO v5,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 19, Oct. 2022, doi: 10.3390/su141912274.
- [16] M. Ramdhan, “Metode penelitian.” *Cipta Media Nusantara*. 2021.
- [17] G. Finlayson and J. McVey, “TM-Net: A Neural Net Architecture for Tone Mapping,” *J Imaging*, vol. 8, no. 12, Dec. 2022, doi: 10.3390/jimaging8120325.
- [18] S. Ruuska, W. Hämäläinen, S. Kajava, M. Mughal, P. Matilainen, and J. Mononen, “Evaluation of the confusion matrix method in the validation of an automated system for measuring feeding behaviour of cattle,” *Behavioural Processes*, vol. 148, pp. 56–62, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.beproc.2018.01.004.
- [19] R. Kannan and V. Vasanthi, “Machine learning algorithms with ROC curve for predicting and diagnosing the heart disease,” in *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*, Springer Verlag, 2019, pp. 63–72. doi: 10.1007/978-981-13-0059-2_8.
- [20] A. C. J. W. Janssens and F. K. Martens, “Reflection on modern methods: Revisiting the area under the ROC Curve,” *Int J Epidemiol*, vol. 49, no. 4, pp. 1397–1403, Aug. 2020, doi: 10.1093/ije/dyz274.