



TTTC 3413 APLIKASI ROBOT

TAJUK PROJEK: PENGESANAN LAMPU ISYARAT

PENSYARAH:

ASSOC. PROF. TS. DR. ABDUL HADI ABD RAHMAN

NAMA	NO MATRIK
WAN AINA SOFIA BINTI WAN AHMAD SYAMSUL	A188256
HURIN DAMIA BINTI HAMDAN	A187903
ARINA BINTI AZIZ	A186664

PENGENALAN

Pengesanan lampu isyarat menjadi salah satu faktor penting dalam memastikan pergerakan yang selamat dan lancar di jalan raya. Teknologi yang semakin canggih dapat melakukan kenderaan autonomi untuk diprogram bagi mengenal pasti serta bertindak responsif terhadap lampu isyarat dan membolehkan penggunaan jalan yang lebih efisien. Penggunaan pembelajaran mesin dalam mengenal kategori bagi objek dapat membantu untuk menganalisis lampu isyarat dengan mudah dan lebih cepat.

PENYATA MASALAH

1. Ketepatan pengesanan lampu isyarat dari pelbagai sudut pandang.
2. Kepastian dalam pengesanan lampu isyarat yang tepat demi keselamatan penumpang dan pengguna jalan raya tanpa kesilapan yang berpotensi membahayakan.

OBJEKTIF

1. Membangunkan model untuk mengesan lampu isyarat (merah, kuning, hijau) menggunakan pembelajaran mesin (machine learning).
2. Untuk meningkatkan ketepatan dan kecekapan pengesanan lampu isyarat.

SKOP PROJEK

Projek 'Pengesanan Lampu Isyarat' dibangun menggunakan *Google Colab* dan model YOLOv8. YOLOv8 dikenali kerana ketepatan tinggi dalam pengesanan objek. Ini membolehkan model untuk mengenal pasti dengan tepat dan cekap warna lampu isyarat seperti hijau, kuning dan merah. Penyelidikan model YOLOv8 adalah untuk menentukan kesesuaian dalam mengesan lampu isyarat. Pemilihan model YOLOv8 yang sesuai dengan ciri-ciri pengecaman objek yang diperlukan. Selepas itu, YOLOv8 direka untuk mencapai kelajuan pemprosesan yang tinggi, yang membolehkan pengesanan objek dalam masa yang pantas. Dalam *google colab*, ia membantu mempercepatkan latihan dan ujian model, terutamanya dengan kebolehan penggunaan *GPU* yang disediakan oleh platform.

Seterusnya, melibatkan langkah-langkah latihan model YOLOv8 termasuk penyesuaian parameter dan hiperparameter untuk meningkatkan prestasi model. Analisis untuk menguji keberkesanan dan ketepatan model dalam mengesan warna yang menyala sebagai isyarat supaya ujian ini sesuai terhadap model. Model YOLOv8 mampu mengenal pasti pelbagai jenis objek dalam satu gambar secara serentak. Model ini memberikan fleksibiliti dalam penyesuaian dan pengoptimuman. Ini termasuk penyesuaian parameter dan hiperparameter, yang membolehkan penyesuaian model mengikut keperluan khusus untuk pengesanan kerosakan jalan. Set data yang digunakan adalah daripada *Kaggle* dan mempunyai 3 kelas iaitu hijau, merah dan kuning. Terdapat 1806 fail gambar bagi keseluruhan, 1019 warna hijau, 1007 warna merah manakala warna kuning mempunyai 73 fail gambar. Terdapat beberapa fail gambar yang dapat mengesan 2 kelas warna lampu isyarat yang membuatkan setiap bilangan fail gambar yang dianotasi mempunyai lebih dari satu warna lampu isyarat.

MASALAH KAJIAN

Terdapat beberapa masalah sepanjang projek ini dijalankan. Antaranya ialah keupayaan YOLOv8 untuk mengendalikan pemprosesan secara cekap dalam *google colab*. Ini kerana, keperluan untuk mengoptimumkan parameter epoch agar sesuai dengan mengesan lampu isyarat dalam *google colab*. Kami telah menggunakan sebanyak 50 epochs untuk membuat pengesanan bagi lampu isyarat. Selain itu, kami memilih model YOLOv8 kerana model ini dikenali kerana ketepatan tinggi dalam pengesanan objek. Ini membolehkannya mengenal pasti warna dengan tepat. Seterusnya, dataset warna kuning yang selepas dianotasi hanyalah sedikit menyebabkan peratus kuning di *confusion matrix* sedikit berbanding hijau dan merah.

KAEDAH PENYELESAIAN

Dalam projek ini, kami telah melakukan beberapa kaedah dalam menyelesaikan untuk melakukan projek ini seperti penglabelan dan anotasi gambar serta pembelajaran mesin menggunakan model YOLOv8.

1. Penglabelan dan Anotasi Gambar.

Anotasi serta melabel gambar dari dataset untuk permulaan sebelum menjalankan pembelajaran mesin. Anotasi dan penglabelan gambar telah dilakukan menggunakan *roboflow* dan mengambil *API key* untuk mengimport gambar tersebut ke dalam *google colab*.

2. Pembelajaran Mesin menggunakan YOLOv8.

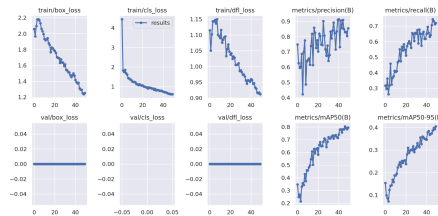
YOLOv8 adalah model yang digunakan untuk pembelajaran mesin bagi projek kami. Kami telah melakukan sebanyak tiga jenis epochs seperti 50 epochs, 80 epochs dan 100 epochs serta berat yang digunakan bagi pembelajaran mesin ini adalah *best.pt* untuk semua proses epoch yang dijalankan. Paparan bagi latihan yang dijalankan pada set data gambar kami akan menghasilkan penglabelan bagi mengetahui kategori dan kelas warna lampu isyarat.

PERBINCANGAN

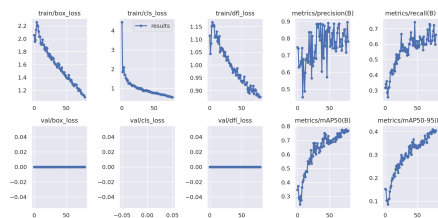
1. Hasil Keseluruhan

Rajah dibawah menunjukkan graf keberkesanan model yang dibangunkan dalam pengesanan lampu isyarat. Graf menunjukkan pelbagai metrik dan kehilangan (loss) semasa latihan model pembelajaran mesin. Plot-plot menunjukkan metrik dan kerugian yang berbeza yang berkaitan dengan latihan pembelajaran mesin, seperti *box_loss*, *classification_loss*, kadar pembelajaran, ketepatan, dan akurasi purata.

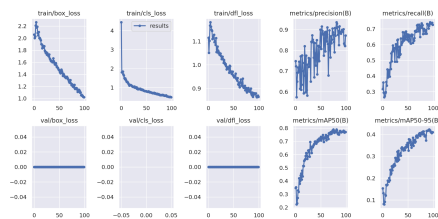
- 50 epochs



- 80 epochs



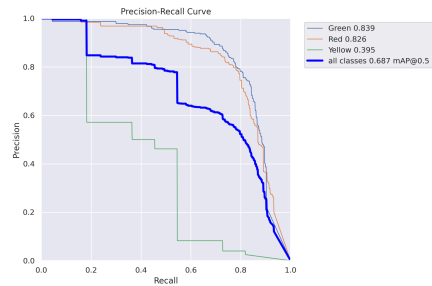
- 100 epochs



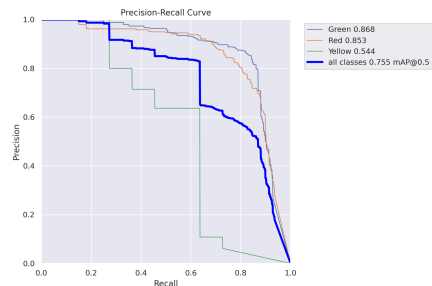
2. Graf Precision-Recall

Graf *precision-recall* menunjukkan bahwa apabila *recall* meningkat, *precision* juga meningkat. Jika lengkung graf berhampiran dengan sudut kanan atas, ia menunjukkan bahwa apabila *recall* meningkat, penurunan *precision* tidak mudah dilihat, dan prestasi keseluruhan model telah meningkat. Walau bagaimanapun, dengan *threshold* 0.5, nilai mAP untuk semua model adalah berbeza bagi model yang dilatih dengan 50, 80 dan 100 epochs. Berdasarkan graf *precision-recall* dapat dilihat bahawa nilai mAP setiap kelas meningkat apabila dilatih dengan nilai epochs yang lebih tinggi. Bagi 50 epochs, nilai mAP adalah 0.687, 80 epochs adalah 0.755 manakala 100 epochs adalah 0.767.

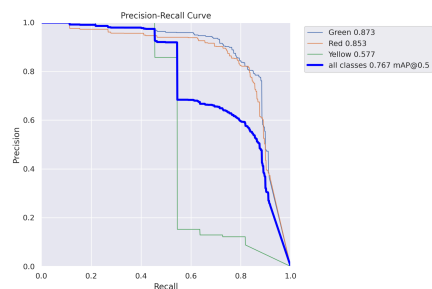
- 50 epochs



- 80 epochs



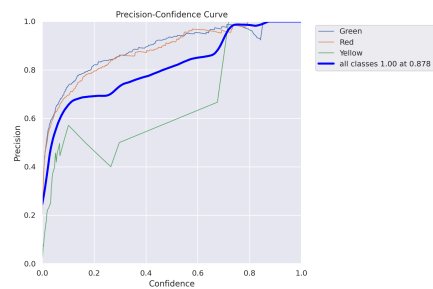
- 100 epochs



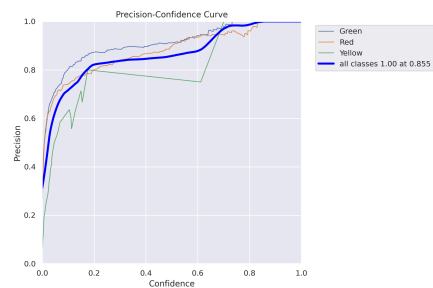
3. Graf Precision-Confidence

Graf *precision-confidence* menunjukkan bagaimana ketepatan model berubah pada pelbagai aras keyakinan model. Apabila epoch meningkat di *confidence threshold*, *precision* akan meningkat kerana kurang *false positive* tetapi *precision* mungkin berkurang kerana lebih *false negative*. Berdasarkan graf dapat dilihat bahawa ketepatan purata bagi setiap kelas ditandakan dengan “semua kelas 1.00 pada 0.878”, menunjukkan ketepatannya yang sempurna pada tahap keyakinan tertentu. Dengan ini, graf yang dilatih menggunakan 50 epochs menunjukkan *precision* pada tahap *confidence* 0.878, manakala 80 epochs pada tahap *confidence* 0.855 dan 100 epochs pada tahap *confidence* 0.891.

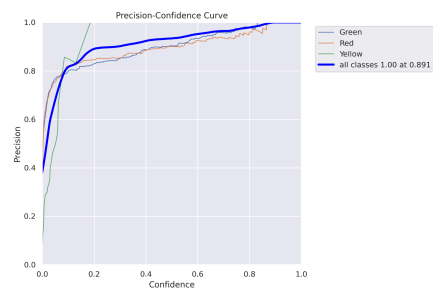
- 50 epochs



- 80 epochs



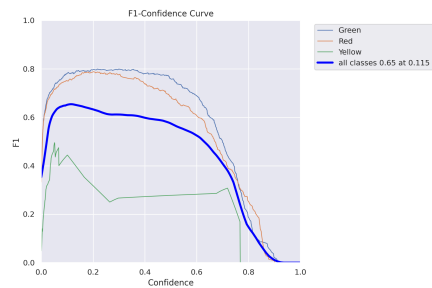
- 100 epochs



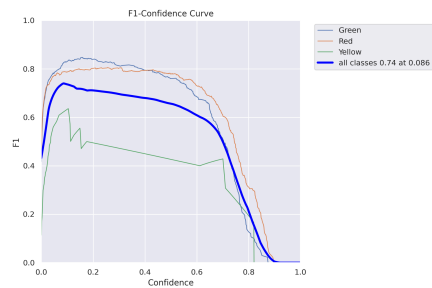
4. Graf F1-Confidence

Graf *F1-Confidence* menunjukkan bahawa hasil daripada kelas hijau lebih baik berbanding kelas merah dan kuning. Ini menunjukkan bahawa latihan yang telah dilakukan bagi pembelajaran mesin menunjukkan ketepatan mesin dalam mengesan kelas hijau adalah tinggi. Berdasarkan graf dapat dilihat bahawa nilai F1 bagi 50 epochs adalah 0.65 pada *confidence* 0.115, manakala nilai F1 bagi 80 epochs adalah 0.74 pada *confidence* 0.086 dan nilai F1 bagi 100 epochs adalah 0.76 pada *confidence* 0.092.

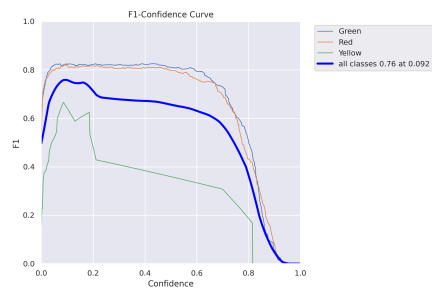
- 50 epochs



- 80 epochs



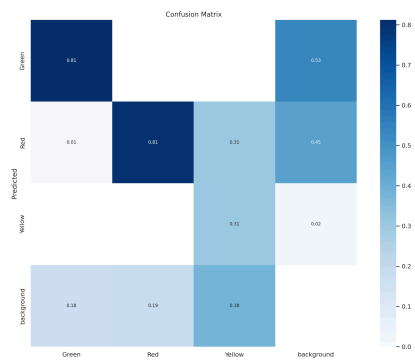
- 100 epochs



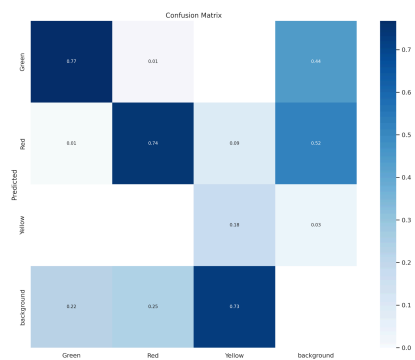
5. Confusion Matrix

Graf confusion-matrix menunjukkan nilai peratus yang berbeza bagi setiap kelas bagi setiap epochs yang berbeza. Bagi 50 epochs nilai peratus bagi kelas hijau dan merah adalah 81% dan kelas kuning adalah 31%. Bagi 80 epochs nilai peratus bagi kelas hijau adalah 77%, kelas merah 74% manakala kelas kuning 18%. Seterusnya, bagi epochs 100 nilai peratus bagi kelas hijau adalah 80%, kelas merah 79% manakala kelas kuning adalah 27%. Nilai bagi *false positive* serta *false negative* dalam setiap epochs menghasilkan nilai berbeza.

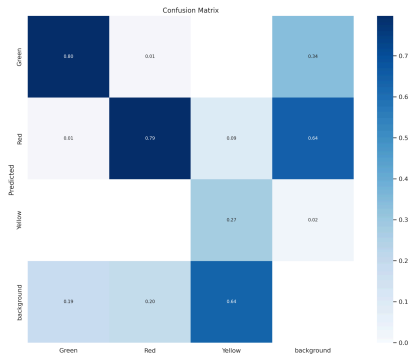
- 50 epochs



- 80 epochs



- 100 epochs



Link video output:

<https://drive.google.com/drive/folders/1OFjvEChaH0ZHENR4UJ2DezXCGOLiGwIF?usp=sharing>

KESIMPULAN

Dalam projek ini, kami telah mengkaji dan melaksanakan pengesanan lampu isyarat menggunakan teknologi pembelajaran mesin, khususnya dengan menggunakan YOLOv8. Pengesanan lampu isyarat menjadi faktor penting dalam memastikan kestabilan dan keselamatan pergerakan di jalan raya, terutamanya dengan berkembangnya teknologi kenderaan autonomi. Penggunaan YOLOv8 telah membolehkan sistem untuk mengenal pasti dan bertindak responsif terhadap lampu isyarat dengan cekap. Dengan kemampuan model ini untuk melakukan pengesanan dalam masa nyata, kenderaan autonomi dapat diprogram dengan lebih efisien untuk berinteraksi dengan persekitaran jalan raya.

Dalam proses pembelajaran mesin, kami telah melibatkan pengenalanpastian kategori objek, yang membantu dalam analisis lampu isyarat dengan lebih mudah dan cepat. Keupayaan model untuk mengendalikan objek-objek kompleks seperti lampu isyarat merupakan langkah ke hadapan dalam memajukan teknologi kenderaan autonomi. Walaupun keberkesanan YOLOv8 dalam pengesanan lampu isyarat, terdapat cabaran seperti kesalahan positif dan negatif yang perlu dipertimbangkan. Oleh itu, usaha perlu diteruskan untuk meningkatkan ketepatan model, terutamanya dalam keadaan persekitaran yang mencabar.

Secara keseluruhan, projek ini telah membuktikan bahawa penggunaan teknologi pembelajaran mesin, khususnya YOLOv8, dapat memberikan sumbangan yang signifikan dalam meningkatkan kebolehan kenderaan autonomi untuk berinteraksi dengan lampu isyarat. Kami percaya bahawa perkembangan dalam bidang ini akan terus memberikan impak positif terhadap keselamatan dan kecekapan pergerakan di jalan raya.

RUJUKAN

Muhammad Moin. (2023, March 17). *Traffic Lights Detection and Color Recognition using*

YOLOv8 | Custom Object Detection Tutorial [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=V4BFmTZz5nA>

Alex-Lechner. (n.d.-b). *GitHub - alex-lechner/Traffic-Light-Classification: A detailed tutorial on*

how to build a traffic light classifier with TensorFlow for the capstone project of

Udacity's Self-Driving Car Engineer Nanodegree Program. GitHub.

<https://github.com/alex-lechner/Traffic-Light-Classification>

Mehra, A. (2023, October 8). *Understanding YOLOv8 Architecture, Applications & Features*.

Labellerr.

<https://www.labellerr.com/blog/understanding-yolov8-architecture-applications-features/>