LAPORAN DEEP LEARNING

Deteksi Area dari Nomor Plat Kendaraan dan Membaca Menggunakan YOLOv4

Anggota Kelompok

William Sean Wiyogo	C14180031
Danny Yurista	C14180122
Christoffel Cleon	C14180064
Albert Bayu Sani	C14180079
Abraham Imanuel	C14180066

SEMESTER GENAP
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KRISTEN PETRA
SURABAYA
2021

1. Latar Belakang Masalah **3**

2. Rumusan Masalah **3**

3. Tujuan Proyek **3**

4. Ruang Lingkup **4**

5. Tinjauan Pustaka **4**

6. Hasil dan implementasi **8**

7. Kelemahan **11**

8. Solusi **16**

9. Refleksi Akademis **17**

10. Daftar Pustaka **17**

1. Latar Belakang Masalah

Plat Kendaraan merupakan salah satu hal terpenting yang harus dimiliki setiap kendaraan. Hal ini dikarenakan plat kendaraan merupakan identitas dari kendaraan tersebut. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 133 juta unit per tahun 2019. BPS juga mencatat bahwa jumlah kendaraan pada tahun 2018 adalah 126 juta unit dan 119 juta unit untuk tahun 2017. Dari data - data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa setiap tahun jumlah kendaraan bermotor di Indonesia akan meningkat. Pasti akan sangat sulit bagi pihak berwajib untuk menertibkan ratusan juta kendaraan yang menggunakan jalan untuk bepergian. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat membaca plat nomor kendaraan bermotor sehingga identitas kendaraan bermotor yang mengganggu ketertiban jalan bisa dikenali.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, kami mengangkat sebuah proyek yang bertujuan untuk menerapkan Deep Learning menggunakan model YOLOv4 untuk mendeteksi plat nomor kendaraan beserta nomor plat kendaraan tersebut.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, adapun masalah yang akan dikaji dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana penerapan metode YOLOv4 pada plate detection ?

3. Tujuan Proyek

Tujuan dari proyek ini adalah sebagai berikut:

- Mengimplementasikan deep learning dengan metode YOLOv4 pada plat nomor mobil
- Mengetahui seberapa efektifnya YOLOv4 pada saat digunakan untuk mendeteksi plat nomor mobil

4. Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah yang terjadi dalam proyek ini yaitu :

- Hasil proyek ini hanya dapat mendeteksi plat nomor kendaraan.
- Plat nomor yang digunakan merupakan plat nomor dari negara Amerika.
- Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python.
- Library machine learning yang digunakan adalah TensorFlow.
- Metode yang digunakan adalah YOLO v4.

5. Tinjauan Pustaka

- YOLO adalah algoritma yang menggunakan neural network yang bertujuan untuk mendeteksi objek secara langsung dan algoritma ini sangat populer di karenakan speed dan accuracy dari algoritma tersebut. YOLO adalah singkatan dari "You Only Look Once". Deteksi object di YOLO diselesaikan dengan cara regresi.

- Mengapa YOLO itu penting?
    - YOLO memiliki tiga keunggulan yaitu *Speed, High Accuracy,* dan *Learning capabilities*
    - Speed : Algoritma ini memiliki speed yang tinggi dan bisa melakukan prediksi secara *real-time*
    - High Accuracy : YOLO adalah teknik prediksi yang memiliki akurasi yang tinggi dengan memiliki hasil yang errornya rendah
    - Learning Capabilities : Algoritma ini memiliki kemampuan belajar dari object dan mengaplikasikan ke object detection

- Bagaimana cara kerja algoritma YOLO

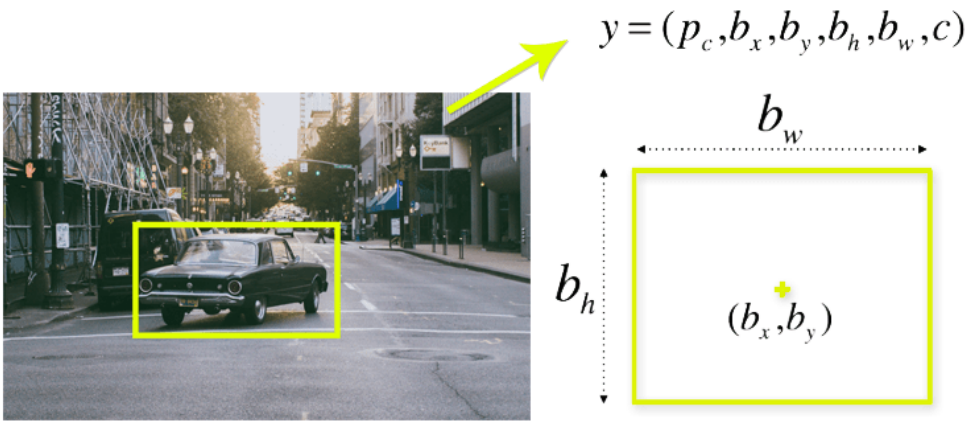
1. **Residual blocks**

Pertama, gambar dibagi menjadi berbagai grid. Setiap kisi memiliki dimensi S x S. Gambar berikut menunjukkan bagaimana gambar input dibagi menjadi kisi-kisi.

Pada gambar di atas, ada banyak sel grid dengan dimensi yang sama. Setiap sel grid akan mendeteksi objek yang muncul di dalamnya. Misalnya, jika pusat objek muncul dalam sel kisi tertentu, maka sel ini akan bertanggung jawab untuk mendeteksinya.

2. Bounding Box Regression

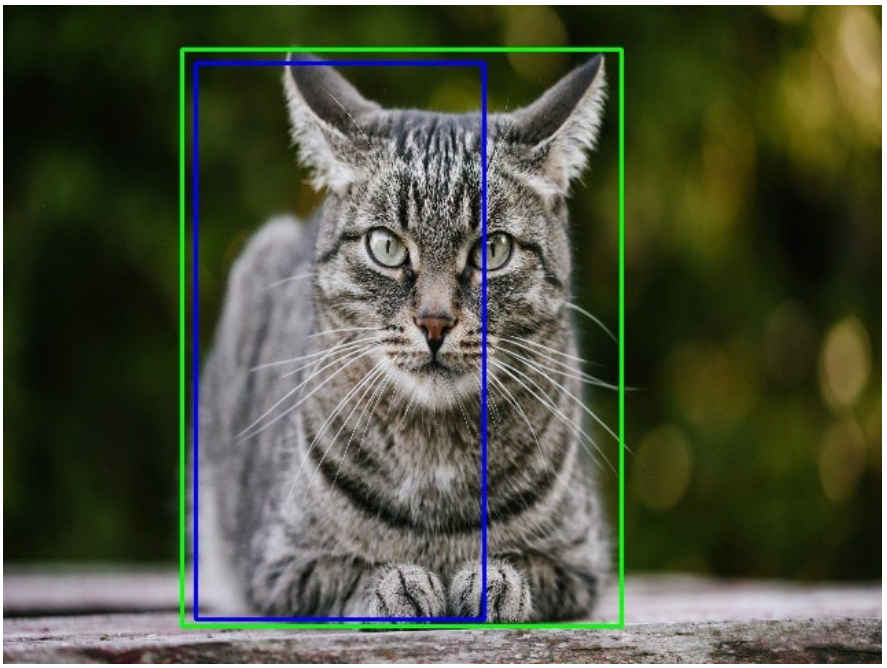
Kotak pembatas adalah garis yang menyoroti objek dalam gambar. Setiap kotak pembatas pada gambar terdiri dari atribut berikut: Lebar (bw) Tinggi (bh) Kelas (misalnya, orang, mobil, lampu lalu lintas, dll.)- Ini diwakili oleh huruf c. Pusat kotak pembatas (bx,by) Gambar berikut menunjukkan contoh kotak pembatas. Kotak pembatas telah diwakili oleh garis kuning.



YOLO menggunakan regresi kotak pembatas tunggal untuk memprediksi tinggi, lebar, pusat, dan kelas objek. Pada gambar diatas, mewakili probabilitas suatu objek muncul di kotak pembatas.

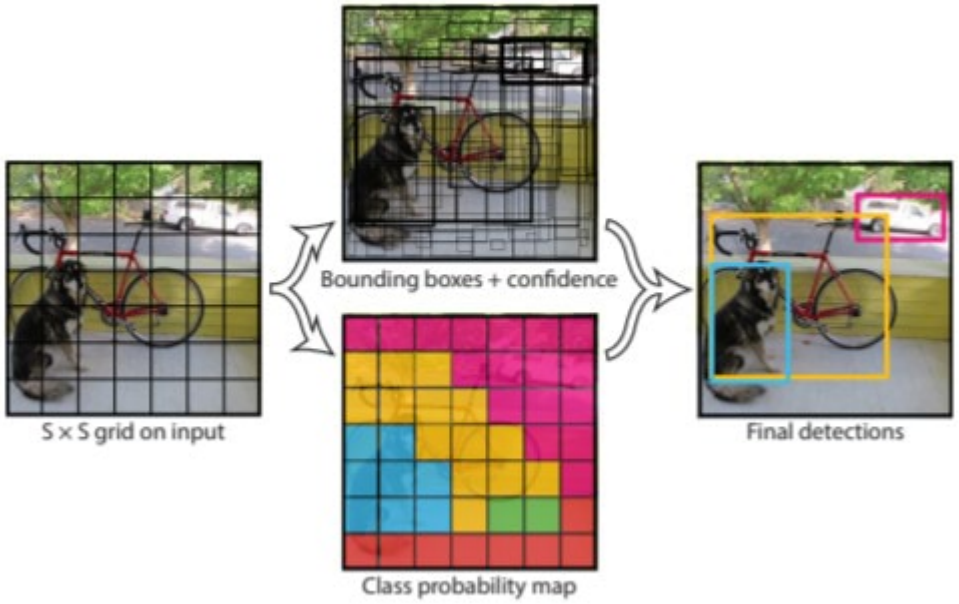
3. Intersection Over Union(IOU)

Intersection over union (IOU) adalah fenomena dalam deteksi objek yang menggambarkan bagaimana kotak tumpang tindih. YOLO menggunakan IOU untuk menyediakan kotak keluaran yang mengelilingi objek dengan sempurna. Setiap sel grid bertanggung jawab untuk memprediksi kotak pembatas dan skor kepercayaannya. IOU sama dengan 1 jika kotak pembatas yang diprediksi sama dengan kotak sebenarnya. Mekanisme ini menghilangkan kotak pembatas yang tidak sama dengan kotak sebenarnya. Gambar berikut memberikan contoh sederhana tentang cara kerja IOU.



Pada gambar di atas, ada dua kotak pembatas, satu berwarna hijau dan yang lainnya berwarna biru. Kotak biru adalah kotak prediksi sedangkan kotak hijau adalah kotak asli. YOLO memastikan bahwa kedua kotak pembatas itu sama.

Lalu, ketiga teknik diatas digabungkan seperti pada gambar berikut menunjukkan bagaimana ketiga teknik tersebut diterapkan untuk menghasilkan hasil deteksi akhir.



Pertama, gambar dibagi menjadi sel-sel grid. Setiap sel grid memperkirakan kotak pembatas B dan memberikan skor kepercayaan mereka. Sel-sel memprediksi probabilitas kelas untuk menetapkan kelas setiap objek.

Sebagai contoh, kita dapat melihat setidaknya tiga kelas objek: mobil, anjing, dan sepeda. Semua prediksi dibuat secara bersamaan menggunakan convolutional neural network tunggal.

Perpotongan di atas penyatuan memastikan bahwa kotak pembatas yang diprediksi sama dengan kotak objek yang sebenarnya. Fenomena ini menghilangkan kotak pembatas yang tidak perlu yang tidak memenuhi

karakteristik objek (seperti tinggi dan lebar). Deteksi akhir akan terdiri dari kotak pembatas unik yang sesuai dengan objek dengan sempurna.

Misalnya, mobil dikelilingi oleh kotak pembatas berwarna merah muda sedangkan sepeda dikelilingi oleh kotak pembatas berwarna kuning. Anjing telah disorot menggunakan kotak pembatas biru.

6. Hasil dan implementasi

Berikut beberapa gambar kendaraan yang akan digunakan sebagai input untuk dideteksi nomor plat kendaraannya.

Gambar 1. Mobil dengan nomor plat STA5131E

Gambar 2. Mobil dengan nomor plat VODKAA

Gambar 3. Mobil dengan nomor plat KS67AEA

Berikut beberapa hasil output dari model YOLO v4 yang digunakan untuk mendeteksi gambar yang diinputkan.

Gambar 6. Mobil yang berhasil terdeteksi plat nomornya dengan nomor STA5131E

Gambar 7. Mobil yang berhasil terdeteksi plat nomornya dengan nomor VODKAA

Gambar 8. Mobil yang berhasil terdeteksi plat nomornya dengan nomor KS67AEA

7. Kelemahan

Dalam pengerjaan proyek, kami menemukan beberapa kekurangan yang dimiliki oleh proyek ini. Kekurangan - kekurangan tersebut antara lain :

- Kegagalan dalam mendeteksi karakter yang mirip (Gambar 7, 8, dan 9)
    - Tesseract OCR cenderung gagal dalam mendeteksi karakter - karakter yang memiliki kemiripan. Dapat dilihat pada gambar 7, 8, dan 9, Tesseract OCR gagal dalam mendeteksi angka ‘6’ yang mirip dengan angka ‘5’ dan gagal dalam mendeteksi angka ‘9’ yang terbaca sebagai huruf ‘g’.
- Perbedaan pola dalam nomor plat dapat menyebabkan kegagalan (Gambar 10 dan 11)
    - Dalam proses training pada Tesseract OCR, image nomor plat yang digunakan menggunakan nomor plat Amerika yang memiliki kecenderungan rapat pada setiap karakternya. Sedangkan pada gambar 10 dan 11, nomor plat memiliki pola yang berbeda dengan

nomor plat kendaraan Amerika, yakni angka diapit oleh huruf dan ada jeda yang besar antara angka dan hurufnya.

- Sangat sensitif dengan *skew* (Gambar 12 dan 13).
    - Tesseract OCR tidak bisa mendeteksi *image* yang terlalu *skewed*. Dapat dilihat di gambar 12 dan 13, Tesseract OCR gagal untuk mendeteksi nomor plat yang derajat *skewed* nya terlalu besar.

Gambar 7. Hasil output gagal karena adanya kemiripan karakter antara karakter '5' dan '6'

Gambar 8. Hasil output gagal karena adanya kemiripan karakter antara karakter '5' dan '6'

Gambar 9. Hasil output gagal karena adanya kemiripan antara karakter 9 dengan 'g'

Gambar 10. Hasil Output Gagal karena pola dari nomor plat berbeda dengan pola nomor plat yang di-*training*

Gambar 11. Hasil Output Gagal karena pola dari nomor plat berbeda dengan pola nomor plat yang di-*training*

Gambar 12. Hasil output gagal karena Tesseract OCR tidak bisa bekerja maksimal pada *skewed image*

Gambar 13. Hasil output gagal karena Tesseract OCR tidak bisa bekerja maksimal pada *skewed image*

8. Solusi

Kami menemukan beberapa solusi yang memiliki kemungkinan untuk meningkatkan akurasi tesseract OCR. Solusi - solusi tersebut antara lain :

- Melakukan *warping* pada *image* yang derajat *skew* nya terlalu besar.
    - Tesseract OCR tidak mampu mendeteksi image yang derajat *skew*-nya terlalu besar. Kami telah melakukan percobaan terhadap beberapa skewed image yang derajat *skew* nya terlalu besar (sekitar 20 derajat ke atas) dan hasil yang kami dapatkan adalah semuanya gagal terdeteksi oleh Tesseract OCR.

- Menggunakan input image yang jelas (high quality).
    - Tesseract OCR sangat sensitif terhadap noise. Kami mendapatkan konklusi ini setelah melakukan percobaan sebanyak 23 kali. Gambar - gambar yang memiliki noises, blur dan gangguan gambar lainnya cenderung tidak terdeteksi oleh Tesseract OCR.

9. Refleksi Akademis

- William Sean Wiyogo - C1418031
  Dari proyek yang sudah diberikan bu Liliana ini, dimana team kami memilih topik mengenai plate number detection and recognition, saya cukup mendapatkan banyak teori baru, salah satunya yaitu pemakaian tesseract untuk mengenali bentuk character dan menghasilkan text yang dapat dipahami manusia. Dengan pengimplementasian YOLOv4 untuk pengenalan object, saya pribadi sudah pernah menggunakannya di proyek sebelumnya dengan rekan saya, dimana terdapat pretrained weight yang mampu mengenali kurang lebih 80 kelas didalamnya (coco.names), pengenalan ini dapat dilakukan dalam beberapa metode, kamera secara langsung, gambar dan juga video mentah., nantinya akan menghasilkan bounding box di sekitar objek yang dikenali oleh YOLOv4. Pada proyek ini, terdapat custom training untuk pengenalan object yaitu plat nomor kendaraan, dan dengan beberapa bantuan preprocessing oleh opencv untuk membantu tesseract supaya dapat bekerja lebih optimal.

- Danny Yurista - C14180122

  Dari UAS mata kuliah Deep Learning yang diajarkan oleh bu liliana saya mendapat banyak pengetahuan dari kesalahan pada proyek UAS ini contohnya seperti cara kerja YOLO, Tesseract, Otsu Method dan juga warping. sebelumnya saya tidak mengetahui apa itu Otsu method dan juga Warping dan akhirnya saya mengetahui bahwa otsu method itu adalah metode yang digunakan dalam computer vision untuk mengubah background menjadi hitam dan object menjadi putih dan juga saya mengetahui untuk mengatasi skewed image dengan menggunakan warping tersebut. deep learning mengenai computer vision juga memerlukan data yang cukup banyak agar program tersebut dapat memiliki akurasi dalam mendeteksi yang cukup tinggi dan juga mengetahui kira-kira salah dari program tersebut dimana.

- Christoffel Cleon Tanoyo - C14180064

  UAS mata kuliah Deep Learning membuat saya bisa mempelajari hal-hal baru yang belum pernah saya sentuh sebelumnya. Meskipun masih ada kesalahan di dalam proyeknya, saya malah bisa belajar dari kesalahan tersebut. Ada banyak tools baru yang saya pelajari, dan saya pahami fundamental dari tool tersebut. Mulai dari tool seperti YOLOv4, OpenCV, Tesseract, serta berbagai metode-metode seperti : OTSU, dilation / erosion, dan lebih banyak lagi. Hal ini membuat saya bisa menyentuh permukaan dari computer vision (dalam kasus proyek kami karena proyek kami kebetulan berhubungan dengan computer vision.) Saya harap mulai dari sini, saya bisa lebih banyak mengetahui tentang computer vision.

- Albert Bayu Sani -C14180079

  Selama pengerjaan proyek UAS ini saya mendapatkan banyak insight, terutama dalam mendeteksi dan mengekstrak text pada gambar (gambar plat kendaraan) dengan menggunakan YOLO dan Tesseract OCR serta memperjelas text dengan OpenCV. YOLOv4 digunakan untuk menentukan koordinat bounding box pada gambar plat kendaraan serta mengambil subimage pada area gambar yang terdeteksi.Lalu mengkonversikan gambar ke bentuk grayscale dan menerapkan *small gaussian blur* untuk menghaluskan gambar.Setelah itu diterapkan metode Otsu dan mentreshold gambar untuk membantu menentukan kontur dengan membuat text berwarna putih dan latar belakang berwarna hitam, serta untuk membuat kontur lebih jelas(Dilate) digunakan OpenCV sehingga dapat ditemukan area kontur(berbentuk kotak) pada gambar dan dapat disortir dari arah kiri ke kanan dengan parameter yang telah ditentukan panjang dan lebar dari kotak kontur yang memiliki setidaknya ⅙ dari total tinggi gambar.Setelah disortir diambil tiap subimage dan diputihkan textnya lalu menghitamkan latar belakangnya untuk meningkatkan akurasi dari Tesseract.Lalu diterapkan small median blur pada gambar yang ditujukan untuk mendapatkan hasil huruf dan angka yang dapat terbaca.Dari proses ini walaupun saya tidak atau belum pernah mengambil mata kuliah computer vision menjadi tahu dan mengerti cara serta kegunaan dari OpenCV yang dapat membantu pendeteksian gambar agar lebih jelas terlihat sehingga Tessaract dapat mendapatkan hasil yang lebih akurat.Namun YOLO memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mendeteksi objek yang terlihat miring pada gambar dengan toleransi kemiringan hingga 8 derajat, maka dari beberapa percobaan yang telah kami lakukan terdapat beberapa gambar plat yang tidak terdeteksi dengan baik textnya atau tidak lengkap.Hal ini dapat diatasi dengan menerapkan metode wrapping untuk memperbaiki kondisi atau koordinat gambar agar tidak terlihat miring.Dalam setiap percobaan terutama deep learning harus dilakukan dengan banyak sampel agar insight yang didapat lebih banyak dan kesimpulan yang didapat lebih akurat.

- Abraham Imanuel - C14180066

  Selama pengerjaan Proyek License Plate Detection, saya mempelajari hal - hal baru seperti bagaimana menggunakan Tesseract OCR, bagaimana menginstalnya, serta mengetahui kelemahan - kelemahan dari Tesseract OCR sehingga pengetahuan ini bisa menjadi pengalaman bagi saya ketika ingin mencari metode untuk mendeteksi karakter. Saya juga belajar banyak tentang model object detection YOLO (YOLO v3 dan YOLO v4) mengenai bagaimana implementasinya, cara training datanya, serta kekurangan dan kelebihan dari model YOLO. Dalam pengerjaan proyek, saya juga awalnya tidak begitu tahu tentang penting nya jumlah variasi

dalam dataset sehingga hal ini membuat hasil akhir proyek ini diluar dari yang saya harapkan. Dari feedback yang diberikan oleh Ibu Liliana pada saat presentasi projek ini, saya mendapat wawasan baru akan dunia Deep Learning dimana pada saat melakukan research, harus dilakukan dengan sungguh - sungguh tidak boleh setengah - setengah. Karena apabila tidak melakukan eksplorasi secara maksimal, maka hasil yang didapatkan akan memiliki banyak kekurangan dan juga tidak akan maksimal.

10. Daftar Pustaka

Hasil sensus BPS : Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tembus 133 juta unit. (2021, February 25). Gaikindo.or.id. Retrieved from https://www.gaikindo.or.id/data-bps-jumlah-kendaraan-bermotor-di-indonesia-tembus-133-juta-unit/.

Karimi, G. (2021, April 15). *Introduction to YOLO algorithm for object detection*. Retrieved from https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-yolo-algorithm-for-object-detection.