

Deteksi Jumlah Kendaraan di Jalur SSA Kota Bogor Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLO

Fitria Rachmawati, Dahlia Widhyaestoeti

fitria@uika-bogor.ac.id, dahlia@uika-bogor.ac.id

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Ibn Khaldun

Abstraks

Volume kendaraan yang semakin ramai adalah penyebab utama kemacetan. Penerapan jalur SSA dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi pada jalur tersebut. Maksud dari penelitian ini adalah mendeteksi volume kendaraan di jalur system satu arah atau SSA khususnya di daerah jalur penyempitan jalan dari arah Tugu Kujang Bogor dengan menggunakan dataset sebagai pemantauan arus lalu lintas yang bersumber dari CCTV. Pengumpulan data dilakukan beberapa proses diantaranya melakukan survey dan pengamatan lalu lintas di jalur SSA pada Dinas Perhubungan Kota Bogor. Salah satu metode yang digunakan untuk menciptakan deteksi objek adalah You Only Look Once (YOLO). Prinsip kerja YOLO yaitu dengan melihat seluruh gambar sekali, kemudian melewati jaringan saraf sekali langsung mendeteksi object yang ada. Oleh karena itu disebut You Only Look Once (YOLO). Metode YOLOv3 digunakan untuk pendeteksian objek, dengan kemampuan pendeteksian yang cepat dan akurat hingga dua kali lipat dibandingkan beberapa metode lain. Pada penelitian ini, merancang sebuah aplikasi deteksi kendaraan secara real-time berbasis web menggunakan metode YOLOv3.

Kata kunci: Volume Kendaraan; YOLOv3; Tugu Kujang, Deteksi Objek

PENDAHULUAN

Sebagian kota-kota besar telah menerapkan CCTV (*Closed Control Television*) untuk pemantauan arus lalu lintas dengan mengekstraksi informasi dari gambar seperti kecepatan, komposisi lalu lintas, kemacetan lalu lintas, bentuk kendaraan, jenis kendaraan, nomor identifikasi kendaraan, dan

terjadinya pelanggaran lalu lintas atau kecelakaan di jalan [1].

Aktivitas yang seringkali terjadi di jalan raya yang melibatkan kendaraan-kendaraan, baik dalam kuantitas yang banyak maupun sedikit memiliki permasalahan, salah satunya adalah masalah kemacetan akibat memadatnya kuantitas

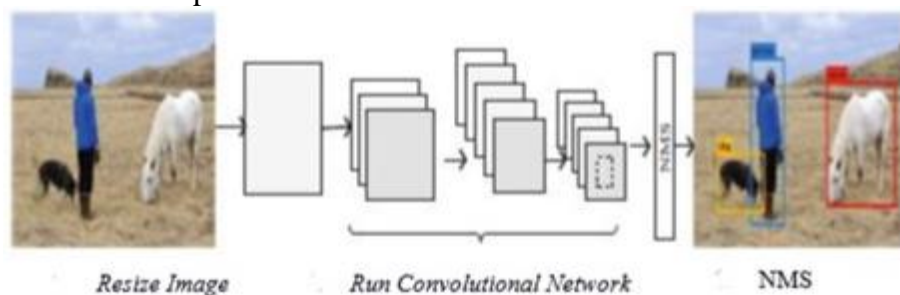
kendaraan yang berada di jalan. Baru baru ini penerapan metode deep learning banyak diusulkan peneliti untuk pemantauan arus lalu lintas dengan berbagai metode pendekatan seperti Faster R-CNN [2], SPP(Spatial Pyramid Pooling) [3], SSD(*Single Shoot multibox Detector*) [4], R-FCN [5], *You Only Look Once* (YOLO), YOLOv2 [4] dan YOLOv3 [6].

Algoritma *You Only Look Once* (YOLO) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek secara *real-time*. Sistem pendeteksian yang dilakukan adalah dengan menggunakan *repurpose classifier* atau *localizer* untuk melakukan deteksi. Sebuah model diterapkan pada sebuah citra di beberapa lokasi dan skala. Daerah dengan citra yang diberi *score* paling tinggi akan dianggap sebagai sebuah pendeteksian [7].

YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan (JST) untuk mendeteksi objek pada sebuah citra. Jaringan ini membagi citra menjadi beberapa wilayah dan memprediksi setiap kotak pembatas dan probabilitas untuk setiap wilayah. Kotak-kotak pembatas ini

kemudian dibandingkan dengan setiap probabilitas yang diprediksi. Yolo memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem yang berorientasi pada *classifier*, terlihat dari seluruh citra pada saat dilakukan *test* dengan prediksi yang diinformasikan secara global pada citra (Redmon, 2016). Hal tersebut juga membuat prediksi dengan sintesis jaringan saraf ini tidak seperti sistem *Region-Convolutional Neural Network* (R-CNN) yang membutuhkan ribuan untuk sebuah citra sehingga membuat Yolo lebih cepat hingga beberapa kali daripada R-CNN.

YOLO ditunjukkan pada gambar 14. Pertama – tama, gambar input diubah menjadi 448 x 448. Kemudian menjalankan *single convolutional network* pada gambar, kotak pembatas serta skor keyakinannya akan diperoleh. Pada akhirnya, NMS (*non-max suppression*) digunakan untuk meng-threshold deteksi yang dihasilkan oleh kepercayaan model, probabilitas kelas final dan koordinat bounding box diperoleh seperti yang ditunjukkan pada bagian paling kanan dari gambar berikut:



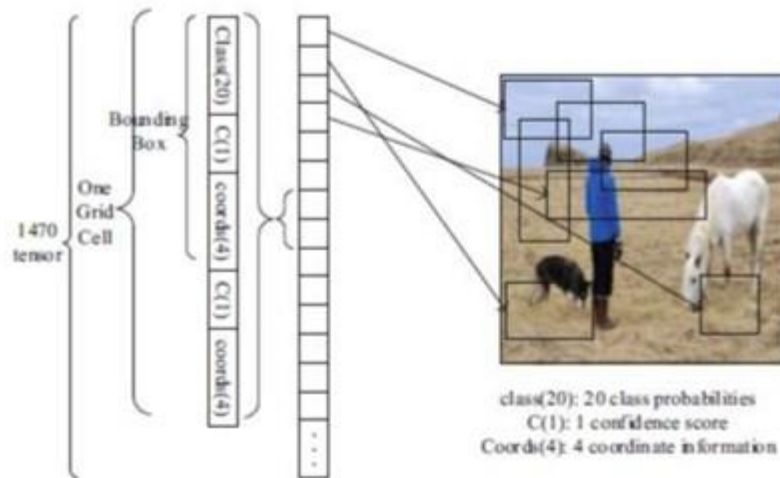
Gambar 1. Proses Deteksi YOLO [5]

YOLO membagi gambar input ke 7 x 7 grid. Setiap sel sesuai dengan 2 kotak pembatas. Setiap sel grid

memprediksi satu set probabilitas kelas (termasuk 20 kelas) terlepas dari jumlah kotak. Dan setiap kotak

pembatas terdiri dari 5 prediksi: x, y, w, h, dan keyakinan. Koordinat (x, y) mewakili pusat kotak relatif terhadap batas – batas sel grid. (w, h) mewakili lebar dan tinggi kotak relatif terhadap keseluruhan gambar. Dengan demikian, setiap grid memiliki prediksi $(4 + 1) \times 2 + 20 = 30$ dan seluruh gambar memiliki $7 \times 7 \times 30 = 1470$ prediksi. YOLOs CNN mencakup 25 convolutional layers, 4 pooling layers, 1 dropout layer, 1 fully connected layer and 1 lapisan deteksi. Dimensi dari lapisan yang terhubung sepenuhnya adalah 1470, yang menunjukkan posisi dan keyakinan kotak prediksi yang terikat dan probabilitas kelasnya.

Untuk CNN yang diinisialisasi secara acak, output dari lapisan yang terhubung sepenuhnya juga acak pada awal proses pelatihan, yaitu ada kesenjangan besar antara kotak prediksi dan kotak ground truth di awal. Sketsa yang ditunjukkan pada gambar 16, mengungkapkan pemetaan antara lapisan yang terhubung penuh dan kotak prediksi pada gambar. Diperlukan banyak iterasi untuk mendekati kotak ground truth, menghasilkan kecepatan konvergensi yang lambat. Disisi lain, YOLO mengusulkan kotak batas yang jauh lebih sedikit, hanya $7 \times 7 \times 2 = 98$ per gambar, jadi kesalahan lokalikasinya besar [5].



Gambar 2. Pemetaan antara layer yang terhubung penuh dan kotak prediksi YOLO [7]

Dalam penelitian ini, penulis mengajukan suatu metode baru yaitu metode YOLOv3 karena dinilai lebih baik dari versi sebelumnya dimana mempunyai akurasi yang lebih tinggi [6]. Dengan metode yang digunakan diharapkan dapat bermanfaat untuk

pendeteksian kendaraan dalam pemantauan arus lalu lintas di jalur SSA Kota Bogor dengan sumber dataset diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Bogor yang diambil dari simpang Tugu Kujang selama 2 minggu.

METODE PENELITIAN

Untuk tahapan deteksi object sendiri, terdapat beberapa tahap yaitu :



Gambar 3. Kerangka Kerja YOLOv3

Kerangka kerja YOLOv3 merupakan salah satu metode yang akurat dibidang *computer vision* dengan pembelajaran yang mendalam dan akan diterapkan pada penelitian ini dimana dataset yang digunakan untuk pengujian bersumber dari Dinas Perhubungan Kota Bogor.

Dataset diperoleh dari hasil rekaman CCTV pemantauan arus lalu lintas di simpang Tugu Kujang arah jalan Otto Iskandardinata, kemudian dilakukan pengujian dataset pada metode YOLOv3 untuk melihat akurasi deteksi objek di setiap persimpangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai kemacetan. Penyebab utama kemacetan di sejumlah wilayah Bogor adalah peningkatan volume kendaraan yang tidak berbanding lurus dengan perkembangan luas jalan.. Penerapan jalur SSA dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi tingkat kemacetan yang terjadi pada jalur tersebut. Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu model prediksi yang dikembangkan dalam sebuah sistem aplikasi yang bisa digunakan untuk mendeteksi kemacetan terutama di ruas sistem satu arah kota Bogor.

1) Pengumpulan Data

Diawali dengan tahap pengumpulan data, dalam proses pengumpulan data dilakukan beberapa proses diantaranya melakukan survey dan pengamatan lalu lintas di jalur

SSA pada dinas terkait yaitu Dinas Perhubungan Kota Bogor. Data yang diambil adalah data real yang ada di Dinas Lalu lintas dan Angkutan jalan Kota Bogor. Data yang diamati adalah data kendaraan yang melintas di jalur SSA khususnya di daerah jalur penyempitan jalan dari arah Tugu Kujang Bogor. Data yang di survey adalah jumlah kendaraan yang melintasi jalur tersebut terutama di jam sibuk.

Pengamatan dan survey dilakukan selama 2 minggu, karena data lalu lintas kendaraan yang direkam melalui CCTV hanya disimpan selama 2 minggu, data yang diambil di tanggal 6 Maret 2020 sampai dengan 15 Maret 2020. Jam sibuk yang diamati juga hanya jam-jam tertentu yaitu meliputi jam sibuk pagi dan sore hari, dimana orang-orang sibuk melakukan aktivitas luar yang

menggunakan jalur tersebut untuk mengakomodasi kegiatannya. Jam-jam tersebut meliputi jam 6, 7, 8 pagi dan jam 15, 16, 17 sore hari.

Data CCTV tersebut merangkum lalu lintas kendaraan yang melewati jalur SSA yang berasal dari arah Tugu Kujang. Data yang diambil adalah data kendaraan yang lewat

berdasarkan jenis dan waktu berlalunya kendaraan tersebut selama kurun waktu 2 minggu.

Tabel 1. Adalah contoh tabel yang menggambarkan hasil survey (Maret 2020) jumlah total kendaraan per tanggal dan jam tertentu di jam sibuk yang biasa dilalui kendaraan. Seperti tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Survey

No	Nama Folder	Nama File	Tanggal	Waktu			Motor	Mobil Pribadi (Semua Jenis)	Angkot	Bis Kecil	Pick Up	Kendaraan Panjang (Long Vehicle)	Jumlah Kendaraan
				Jam	Menit	Detik							
1	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	6	48	7	110	17	6	1	3	0	137
2	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	6	41	24	66	23	11	0	3	3	106
3	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	5	50	16	78	26	12	1	0	1	118
4	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	5	51	16	92	33	7	0	1	0	133
5	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	5	52	16	93	30	3	0	0	0	126
6	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	5	53	16	100	31	7	1	1	0	140
7	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	6	15	24	71	5	3	2	2	0	83
8	Tanggal 06	SP_TUGU_KUJANG-06.03.2020-05.48.15	6-Mar-20	5	55	16	49	13	8	0	1	0	71

9	Tanggal 06	SP_TUG U_KUJA NG- 06.03.202 0-05.48.15	6-Mar- 20	5	56	16	86	32	16	0	0	0	134
10	Tanggal 06	SP_TUG U_KUJA NG- 06.03.202 0-05.48.15	6-Mar- 20	5	57	16	129	17	6	1	0	1	154
11	Tanggal 06	SP_TUG U_KUJA NG- 06.03.202 0-05.48.15	6-Mar- 20	5	58	16	92	46	4	1	0	2	145

2) Tempat Pengambilan Data dan Lokasi Penelitian

Pengambilan data dan survey dilakukan di Dinas Perhubungan Kota Bogor melalui pengamatan di ruang CCTV.



Gambar. 4 Ruang CCTV

Ruang CCTV adalah tempat dimana semua rekaman kendaraan yang melalui ruas jalan SSA yang berasal dari beberapa titik di kota Bogor diamati dari waktu ke waktu. Data rekaman tersebut hanya disimpan selama 2 minggu dan kemudian berganti dengan waktu 2 minggu

berikutnya.

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu ruas jalan penerapan Sistem Satu Arah – Kebun Raya Bogor yaitu yang meliputi Jalan Pajajaran, Jalan Otto Iskandardinata, Jalan H. Djuanda, Jalan Jalak Harupat.



Gambar 5. Lokasi Penelitian [8]

Berdasarkan pengamatan selama proses penelitian, ruas jalan yang akan diukur tingkat layanan jalannya adalah di ruas jalan Otto Iskandardinata atau Otista, karena di ruas jalan tersebut seringkali terjadi kemacetan yang cukup signifikan diakibatkan banyaknya kendaraan yang masuk dari dua arah baik yang berasal dari arah Baranang siang atau Jl. Pajajaran maupun dari arah Tugu Kujang. Kemacetan yang terjadi selain karena banyaknya kendaraan yang masuk ke jalan tersebut, hal lain yang menyebabkan kemacetan paling signifikan adalah adanya penyempitan ruas jalan. Penyempitan jalan terjadi karena adanya jembatan diatas sungai yang masih belum memungkinkan untuk dibuat pelebaran jalan.

3) Hasil

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu video hasil rekaman CCTV yang bersumber dari Dinas Perhubungan Kota Bogor, khususnya di simpang Tugu Kujang kearah jalan Otto Iskandardinata menuju sepanjang jalur SSA.

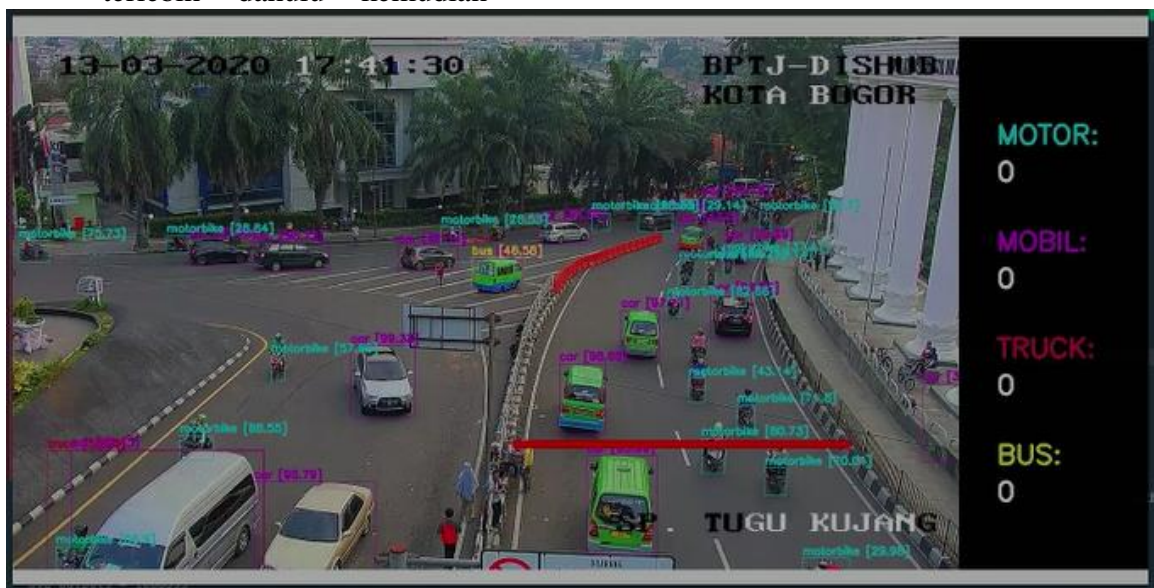
Sistem analisis lalu lintas dievaluasi pada beberapa tahapan proses dengan pembagian ukuran video pada tiap kategori, sehingga setiap kategori video di pecah menjadi beberapa bagian video kecil. Kualitas pada tiap video berbeda-beda pada pagi hari kurang terang dikarenakan intensitas cahaya yang masih rendah. Kualitas video pada siang hari lebih baik karena tingkat pencahayaan yang tinggi sama halnya dengan kualitas video pada sore hari yang lebih stabil, sedangkan kualitas video pada malam

lebih rendah dikarenakan kurangnya pencahayaan.

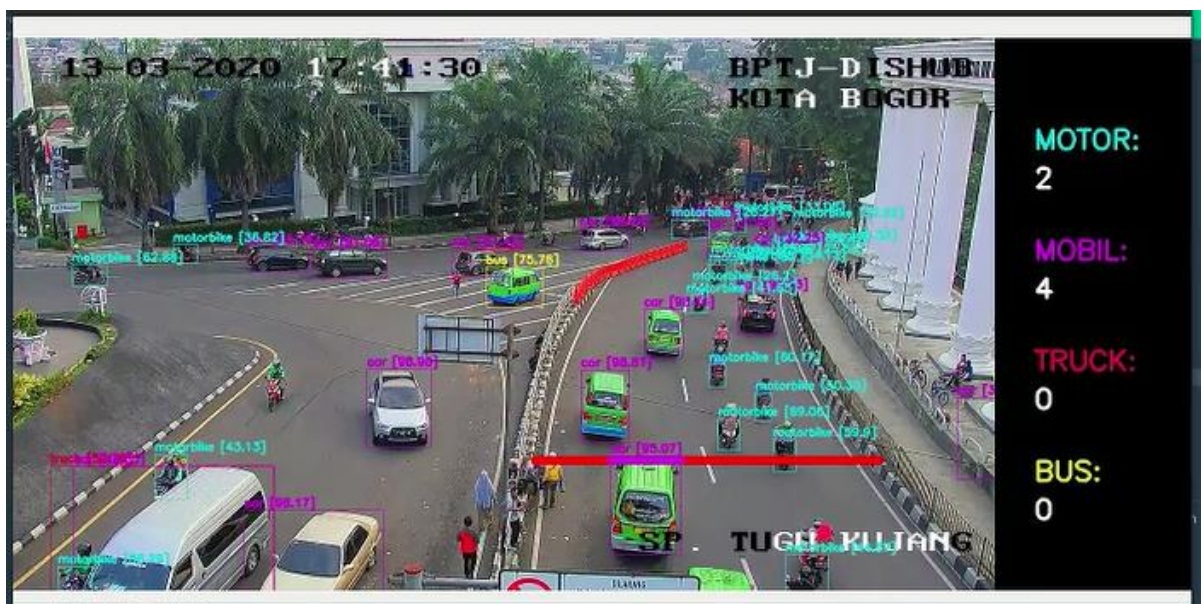
Pengumpulan dataset merupakan langkah awal sebelum YOLO diajarkan untuk mengenal benda – benda yang harus dideteksi. Adapun pengambilan dataset dapat dilakukan baik dengan membuat *video record* terlebih dahulu kemudian

dipotong – potong menjadi image.

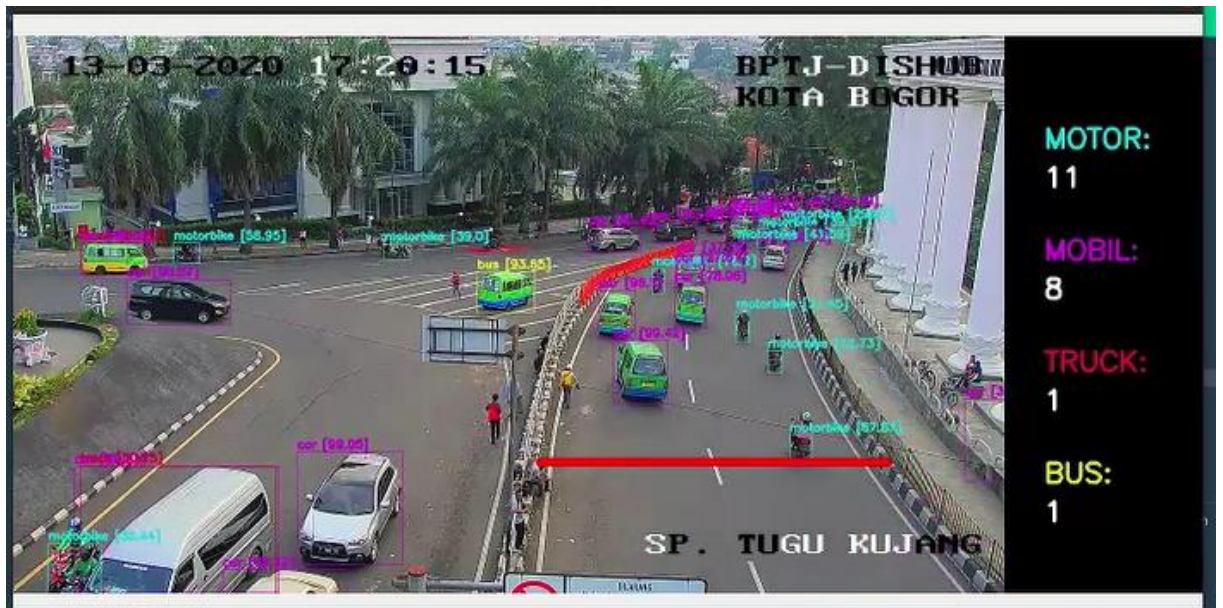
Cara kerja YOLO yaitu dengan melihat seluruh gambar sekali, kemudian melewati jaringan saraf sekali langsung mendeteksi obyek yang ada. Berikut adalah gambar awal deteksi objek oleh YOLO.



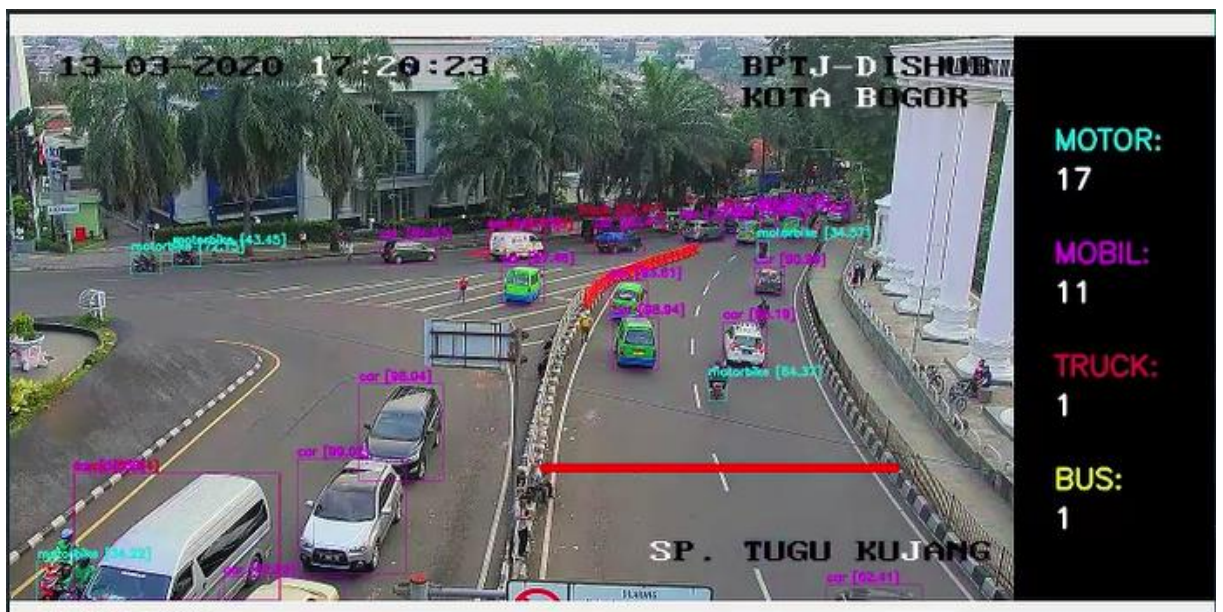
Gambar 6. Deteksi awal objek



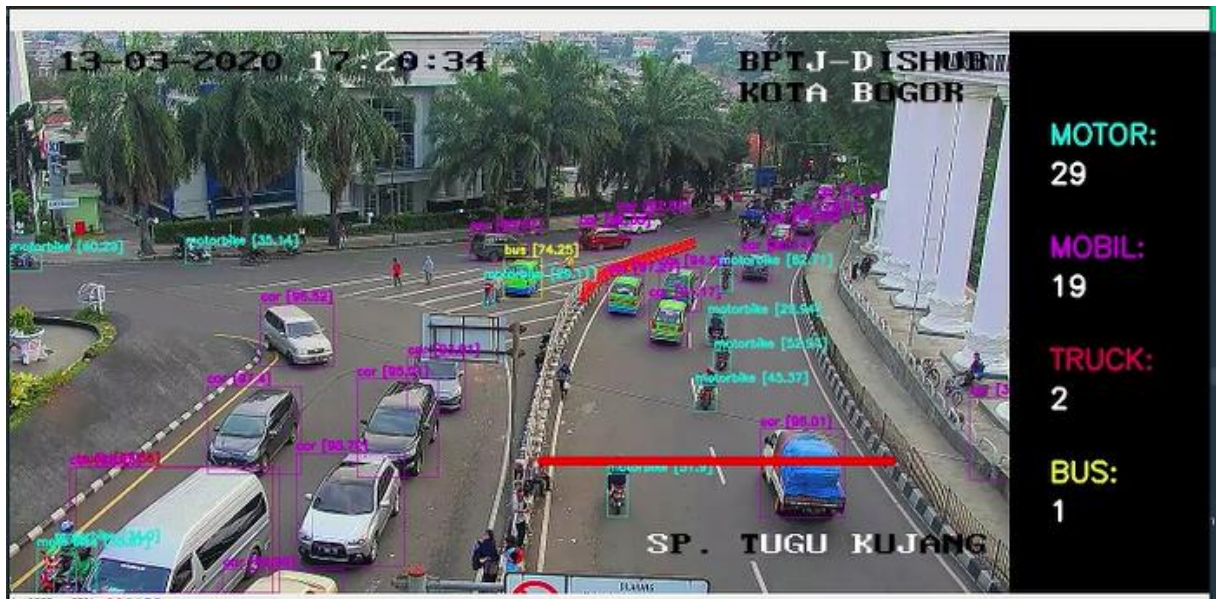
Gambar 7. Berhasil mendeteksi beberapa objek



Gambar 8. Berhasil mendeteksi objek secara akurat



Gambar 9. Berhasil menelusuri objek secara akurat



Gambar 10. Berhasil menghitung jumlah kendaraan

Berdasarkan tahapan yang dilakukan pada metode YOLOv3, maka didapatkan hasil seperti gambar-gambar diatas. Dimulai dengan pengenalan dataset, kemudian YOLO mendeteksi objek dengan mengenali bentuk serta ukuran objek. Pengambilan video juga dipengaruhi oleh jarak kamera dengan objek. Selain faktor jarak, dipengaruhi oleh ukuran objek sehingga hasil deteksi objek terkadang tidak sesuai.

Seperti halnya dalam pengenalan bus, bus memiliki ukuran besar sehingga ukurannya bentrok dengan mobil, Pengenalan bentuk truck yaitu besar akan tetapi bentrok ukuran dengan bus.

Tapi sejauh ini proses pendeteksian objek kendaraan yang dilakukan oleh metode YOLOv3 termasuk akurat karena bisa menghitung setiap kendaraan yang lewat berdasarkan jenisnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Sistem aplikasi yang dikembangkan sebagai sistem pendeteksi jumlah kendaraan diharapkan akan membantu petugas Dinas Perhubungan Kota Bogor dalam mengelola traffic light yang akan meminimalisir kemacetan yang berasal dari berbagai simpangan jalan yang menuju jalan Otista.
- 2) Metode YOLOv3 dapat mengenali, mendeteksi objek dan sekaligus menghitung kendaraan yang lewat di ruas jalan menuju SSA dengan sesuai berdasarkan jenis dan ukurannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Chen, F. Ye, Y. Ruan, H. Fan, and Q. Chen, "An algorithm for highway vehicle detection based on convolutional neural network," *Eurasip J. Image Video Process.*, vol. 2018, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [2] M. S. Chauhan, A. Singh, M. Khemka, A. Prateek, and R. Sen, "Embedded CNN based vehicle classification and counting in non-laned road traffic," 2019.
- [3] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 39, no. 6, pp. 1137–1149, Jun. 2017.
- [4] J. Sang *et al.*, "An improved YOLOv2 for vehicle detection," *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 12, 2018.
- [5] J. Schlingensiepen, R. Mehmood, and F. C. Nemtanu, "Framework for an Autonomic Transport System in Smart Cities," *Cybern. Inf. Technol.*, vol. 15, no. 5, pp. 50–62, 2015.
- [6] J. Sang *et al.*, "An improved YOLOv2 for vehicle detection," *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 12, 2018.
- [7] Unsky. 2017. yolo-for-windows-v2. *GitHub*. <https://github.com/unsky/yolo-for-windows-v2>. Web. diakses 30 April 2018.
- [8] Riyadi Suhandi., Budi Arief., Andi Rahmah., "Evaluasi Kinerja Jalan Pada Penerapan Sistem Satu Arah Di Kota Bogor", Program Studi Teknik Sipil Universitas Pakuan, Bogor, 2017
- [9] Departemen Perhubungan, 2019, Evaluasi dan Kinerja Jaringan Jalan dan Simpang di Wilayah Kota Bogor Tahun 2019, Dishub Kota Bogor, 2019
- [10] Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No.036/T/BM/1997, Jakarta
- [11] Departemen Pekerjaan Umum, 2007, Survey Lalu Lintas, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Teknik, Jakarta
- [12] R. S. Presman, A Practitioner's Approach. State transition diagram (STD). 6th ed. New York: McGraw-Hill., 2005.
- [13] Roger S.Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7). Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [14] Laporan Akhir Evaluasi Kinerja Jaringan Jalan dan Simpang Wilayah Kota Bogor, Tahun Anggaran 2019, Dinas Perhubungan Kota Bogor.
- [15] Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997.