

Pengembangan Sistem Pengawasan Pendeteksian dan Penghitungan Manusia pada Video secara Real Time menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO)

Wilson¹⁾, Yulia Ery Kurniawati²⁾

Informatika, Fakultas Industri Kreatif Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis
Jalan Pulomas Selatan Kav. 22, Jakarta 13210

¹⁾Email: 2016102365@student.kalbis.ac.id

²⁾Email: yulia.kurniawati@kalbis.ac.id

Abstract: This study aims to develop a system to detect and calculate the number of people in a video real time. Research and development for the system is carried out using the YOLO V3 method which is used because it can quickly detect object. In the detection and counting people in the research also make notifications that are sent in the form of messages that will be sent to the user via the Telegram app. The notification is made with the intention to informing the user if there are detected people entering or leaving the line that created in real time. The researchers used 100 human images used as a data set. The results of the training conducted demonstrated that he was able to discover humans in the video. The software development used in this research is a progressive method. The end result of this study is the application of the graphical user interface to detect and calculate the number of people entering and leaving the meter line that only has 12,6% of avg loss and can give early warning notice to the user from telegram message.
Keywords: CNN, computer vision, machine learning, object detection, YOLO

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem aplikasi pendeteksi dan perhitungan jumlah manusia dalam sebuah video secara real time. Penelitian dan pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode YOLO V3 yang digunakan untuk mendeteksi objek secara cepat. Dalam model yang dikembangkan terdapat juga pemberian notifikasi melalui pesan yang akan dikirimkan kepada pengguna melalui aplikasi telegram. Pemberitahuan dilakukan dengan tujuan memberi tahu kepada pengguna apabila terdapat manusia yang terdeteksi masuk atau keluar dari garis counter yang telah dibuat secara real time. Peneliti menggunakan seratus citra manusia yang digunakan sebagai dataset. Hasil training yang dilakukan terbukti dapat mendeteksi manusia dalam video. Pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode incremental. Hasil akhir dari penelitian ini adalah aplikasi GUI untuk mendeteksi dan menghitung jumlah manusia yang keluar masuk dari garis counter yang hanya memiliki nilai avg loss sebesar 12,6% dan dapat memberikan peringatan dini kepada pengguna melalui pesan telegram.

Kata kunci: CNN, computer vision, machine learning, object detection, YOLO

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi adalah hal yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berkembang sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan.

Manusia tidak dapat lepas dari adanya teknologi. Artinya, teknologi merupakan cara dalam penyelesaian setiap kegiatan manusia. Seperti pendidikan, media massa, sosial budaya, keamanan, dll. Melihat begitu banyaknya bidang yang kini sudah bergantung pada teknologi.

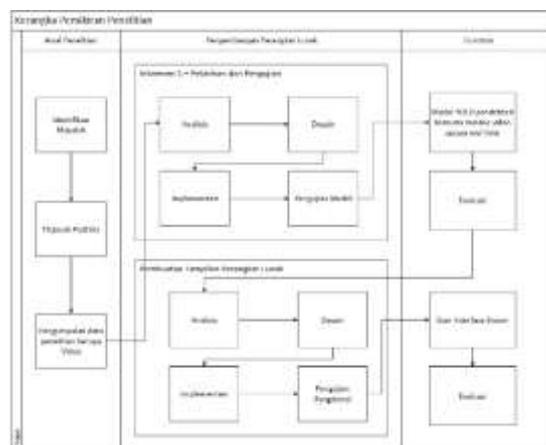
Di dalam dunia kecerdasan buatan, terdapat beberapa metode pendeteksian objek seperti Speeded-Up Robust Feature (SURF) [1], Genetic Algorithm, Segmentation Using Edge Based Dilation (SUED), You Only Look Once (YOLO), dll. Dengan banyaknya metode yang dapat digunakan untuk pendeteksian objek.

Deteksi objek merupakan suatu proses untuk menentukan keberadaan suatu objek di dalam suatu citra digital [1]. Proses untuk melakukan pendeteksian objek pun terdapat banyak metode atau algoritma. Implementasi pendeteksian objek dilakukan pada berbagai hal seperti menghitung jumlah kendaraan di jalan, tracking suatu objek dalam citra, face recognition, serta banyak hal lainnya. pendeteksian objek sudah dilakukan pada banyak hal. penelitian ini bertujuan menguji algoritma YOLO dan mengimplementasikan pada pendeteksian objek, dimana objek yang dideteksi merupakan manusia. Sistem yang akan dikembangkan memiliki tujuan pengawasan keamanan pada rumah yang biasanya menggunakan CCTV, akan tetapi CCTV memiliki kelemahan yaitu hanya melakukan perekaman dengan tidak ada tindakan atau warning system yang diberikan kepada pengguna, sehingga penelitian ini bertujuan memberikan peringatan dini tersebut. Penelitian ini dibuat untuk memberikan sinyal peringatan berdasarkan pendeteksian manusia yang melewati garis perimeter yang telah ditentukan. Apabila terdapat manusia yang terdeteksi oleh kamera. Dalam sistem terdapat garis counter yang digunakan untuk menentukan manusia yang terdeteksi tersebut masuk ke dalam rumah pengguna atau keluar dari rumah serta melakukan perhitungan jumlah manusia yang telah masuk dan keluar dari rumah pengguna dalam video. Kemudian

sistem akan mengirim informasi dalam bentuk pesan ke pengguna melalui aplikasi Telegram, untuk menginformasikan apabila didepan rumahnya terdapat manusia yang telah masuk atau keluar rumah.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Inkremental. Model Inkremental ini dipilih karena sistem pengerjaannya yang dibagi menjadi dua tahap dan pada setiap tahapan yang dilakukan menghasilkan penambahan-penambahan fungsi atau fitur terhadap sistem atau inti produk yang telah dibangun. Pengembangan perangkat lunak ini juga memudahkan karena tidak membutuhkan seluruh penambahan fitur pada awal pengerjaan. Pengerjaan awal hanya membutuhkan requirements untuk inti produk. Setelah inti produk selesai, tahapan selanjutnya adalah melakukan penambahan yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Agar produk sesuai dengan kebutuhan penelitian, tahapan inkremen pada penelitian ini dipecah menjadi dua tahapan, yaitu inkremental satu dan inkremental dua. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur piker penelitian

A. Studi Literatur

Penelitian ini menggunakan beberapa teori – teori pendukung yang berkaitan dalam pengembangan algoritma pendeteksi objek alat. Guna dari teori – teori ini bertujuan sebagai arahan dalam proses penelitian agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai.

1. You Only Look Once (YOLO)

YOLO (You Only Look Once) adalah sebuah struktur atau algoritma yang berfungsi untuk mendeteksi objek secara real time. Saat ini YOLO sudah memiliki tiga versi yaitu YOLO V1, YOLO V2, YOLO V3. YOLO mempunyai struktur yang terdiri dari banyak layer yang menggunakan algoritma CNN [2]. YOLO sendiri menggunakan COCO dataset untuk mengenali objek-objek kelas yang dapat langsung digunakan sebanyak delapan puluh kelas objek.

Pada YOLO terdapat tiga tahapan untuk melakukan pendeteksian objek, tahap-tahapnya yaitu:

1. Pre-Processing (Screenshot Gambar jika data berupa sebuah video, Labeling)
2. Learning (Training data menggunakan YOLO)
3. Test (Deteksi Objek)

Dengan YOLO, sebuah CNN dapat memprediksi secara terus menerus kotak-kotak yang bersatu dan kelas objek pada kotak tersebut. YOLO melakukan training pada Gambar secara keseluruhan dan langsung mengoptimalkan kinerja deteksi objek. Model ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan pendeteksi objek lainnya [3]:

- YOLO sangat cepat dalam pendeteksian objek.
- YOLO melihat Gambar secara keseluruhan selama training dan waktu testing sehingga secara implisit mengkodekan

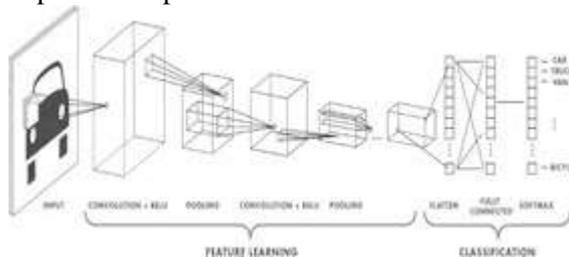
informasi kontekstual tentang kelas serta penampilan mereka.

- YOLO mempelajari representasi objek yang dapat digeneralisasi sehingga pada saat training dengan Gambar alami dan diuji pada karya seni, algoritma ini mengungguli metode deteksi objek lainnya.

2. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network / jaringan saraf buatan merupakan salah satu jenis algoritma Deep Learning yang dapat menerima input berupa gambar, menentukan aspek atau objek apa saja dalam sebuah gambar yang bisa digunakan mesin untuk “belajar” mengenali gambar, dan membedakan antara satu gambar dengan yang lainnya [4].

Arsitektur CNN terbilang mirip dengan pola koneksi atau jaringan saraf yang ada di manusia. Terinspirasi dari visual cortex, yaitu bagian pada otak yang berfungsi untuk memproses informasi menjadi sesuatu dalam bentuk visual. Dengan arsitektur seperti itu, CNN dapat mengolah dan memahami detail pada sebuah gambar dengan lebih baik [4]. CNN menangkap dependensi spasial dan temporal dalam sebuah gambar. Gambaran dari arsitektur CNN dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur CNN [4]

B. Pengumpulan data

Dataset yang digunakan pada penelitian ini perlu dilakukan ekstrasi informasi yang akan digunakan saat melakukan proses *training* dan *testing* model. Sebelum melakukan ekstrasi, perlu dilakukan anotasi data. Proses anotasi data dilakukan untuk membuat *bounding box* pada objek yang akan dideteksi dalam penelitian yaitu manusia.



Gambar 3 Gambar proses anotasi dengan *bounding box*

Untuk membuat *bounding box* dapat menggunakan *LabelImg* sebagai *tools* untuk melakukan anotasi, dengan cara membuat kotak pada objek yang akan dilakukan *training* lalu memberikan nama *class* pada objek tersebut. Tahap *LabelImg* dilakukan hingga semua *dataset* yang akan digunakan untuk *training* sudah diberi label. Apabila semua *dataset* telah diberi label maka dapat dilihat dalam *folder dataset training* terdapat tambahan *file* dengan format “.txt” dari tiap gambar *dataset*. Isi dari file “.txt” dari tiap *dataset* tersebut merupakan isi *class object* ke berapakah dalam sebuah kumpulan *class* yang digunakan. Pada penelitian ini objek yang digunakan adalah manusia dengan memiliki nilai *class object* satu, dan terdapat pula posisi kotak label yang merupakan *class object* yang diberikan pada Gambar *dataset*.

C. Inkremen Satu

Pada tahap inkremen satu ini dilakukan pembuatan logika program dan melatih algoritma YOLO berdasarkan pada *dataset* yang telah dikumpulkan sebelumnya. Proses inkremental satu terdiri dari proses analisis kebutuhan perangkat penelitian, desain logika model, implementasi desain ke dalam bentuk code, dan pengujian terhadap model pendeteksian manusia yang dibuat.

1. Analisis

Pada tahap ini, sistem yang digunakan untuk penelitian akan ditentukan, tujuan aplikasi ini dibuat untuk mengembangkan sistem pendeteksi dan penghitung jumlah manusia dari video yang direkam dari kamera dengan menggunakan algoritma YOLO. lalu menghasilkan informasi berupa pesan untuk dikirimkan kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Video dari kamera tersebut akan diproses melalui komputer. Dari tujuan tersebut, bisa disimpulkan bahwa masukkan yang diperlukan untuk aplikasi ini adalah berupa citra digital bergerak dari kamera yang ingin dideteksi jumlah manusianya.

2. Desain

Tahapan ini dilakukan untuk membuat desain alur dari logika model. Data yang telah dikumpulkan dibagi menjadi dua bagian yaitu data yang akan digunakan untuk *training* dan juga data yang digunakan untuk *testing* dengan rasio sebanyak 80% untuk *training* dan 20% untuk *testing*. Setelah tahapan *preprocessing* data, Selanjutnya data akan dilakukan *training* pada *dataset*, untuk mendapatkan sebuah *file weight* yang akan digunakan model YOLO untuk dimasukkan ke dalam model dan melakukan perhitungan untuk mengenali objek yang sudah di-*training*.

Lalu *testing* merupakan tahap selanjutnya untuk menguji model apakah sudah dapat mendeteksi objek yang di-*training*. Setelah itu dilakukan pengimplementasian model ke dalam sistem untuk melakukan perhitungan serta pemberian notifikasi.

3. Implementasi

Pada proses ini, tahapan logika yang telah dibuat pada proses Desain akan direalisasikan kedalam bentuk bahasa pemrograman. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python. Peneliti menggunakan *library opencv* untuk menerapkan algoritma YOLO V3 sebagai pendeteksi objek dalam video. Pada tahap implementasi dibagi juga menjadi beberapa bagian yaitu *training*, *testing*, dan pengaplikasian model dalam sistem

4. Pengujian

Proses pengujian pada tahap ini adalah pengujian *black-box*. Pengujian dilakukan dengan mengecek apakah seluruh logika serta fungsional yang ada pada model ini sudah dapat berjalan dengan fungsi yang telah ditentukan. Pengujian akan dilakukan dengan memasukan *input* berupa video yang akan digunakan sebagai data pendeteksian serta penghitungan manusia. Hasil dari pengujian ini adalah berupa model yang dapat mendeteksi manusia yang keluar atau masuk dari garis dengan keakurasian yang tinggi.

D. Inkremen Dua

Pada Tahapan ini akan dilakukan pembuatan tampilan *graphical user interface* (GUI) untuk mempermudah pengguna dalam menggunakan aplikasi ini. Dengan memfokuskan aplikasi pada bagian tampilan. Tampilan antar muka akan disesuaikan dengan kebutuhan pada aplikasi ini dan sesuai

dengan kebutuhan penelitian. GUI akan dibuat menggunakan PyQt5 yang merupakan perangkat lunak untuk membuat tampilan GUI.

1. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis dalam pembuatan tampilan. Bagaimana mengaplikasikan model untuk melakukan pendeteksian dan perhitungan dari video yang diberikan hasil yang dikeluarkan berupa jumlah manusia yang terdeteksi keluar dan masuk dari garis yang sudah ditentukan serta membuat pesan yang dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Dalam tahap ini penelitian bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi.

2. Desain

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan *mock-up* tampilan aplikasi. Dalam aplikasi tersebut, perlu menyajikan judul aplikasi, nama video yang dipilih serta tampilan *output* video yang sudah dideteksi, dan. Gambar 4 merupakan *mock-up* tampilan aplikasi yang telah dibuat.



Gambar 4 *mock up* tampilan aplikasi

3. Implementasi

Pada tahap ini akan dilakukannya realisasi dari hasil analisis serta desain *mock-up* yang telah dibuat. Dalam tahap ini desain *mock-up* yang telah dibuat akan diubah kedalam bentuk bahasa pemrograman. Pembuatan tampilan yang akan di implementasikan ini menggunakan library PyQt5. PyQt5 merupakan library yang disediakan dengan bahasa pemrograman python untuk membuat tampilan GUI pada aplikasi yang akan dibuat. Tampilan dibuat menggunakan Qt Designer merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk membuat GUI dengan mudah.

4. Pengujian

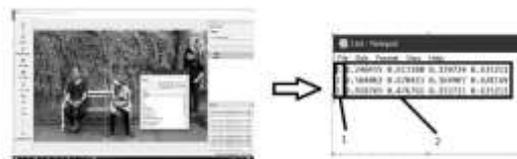
Pada tahap ini akan dilakukan pengujian dari hasil tampilan GUI pendeteksian manusia yang telah dibuat. Pengujian akan secara black box, cara ini akan dilakukan oleh peneliti. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui interaktivitas dan fungsionalitas dari fungsi tombol, kenyamanan pengguna dan beberapa elemen lainnya, hingga pengguna menutup aplikasi pendeteksian tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengembangan aplikasi pendeteksian manusia ini, dibuat menggunakan bahasa pemrograman python versi 3.7. Hasil dari proses pendeteksian ini adalah pemberitahuan apabila terdapat manusia yang terdeteksi keluar atau melewati garis *counter* yang telah dibuat. Agar pendeteksian dapat dilakukan, perlu dilakukan beberapa langkah seperti Pengumpulan data, pembuatan model pada inkremental 1 dan pembuatan GUI pada inkremental 2.

A. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukannya pengumpulan data untuk melakukan *training model* yang akan dibuat. Data yang dikumpulkan berupa foto-foto manusia sebanyak seratus foto yang akan melalui tahap *labelling* menggunakan aplikasi labelImg. Hasil dari tahap ini adalah *file* yang



memiliki format *.txt yang berisikan kelas objek yang akan dideteksi beserta koordinat dari lokasi spesifik objek manusia pada tiap gambar *dataset*. Berikut pada Gambar 5 dapat dilihat hasil dari pelabelan gambar *dataset*.

Gambar 5 Hasil pelabelan gambar

B. Inkremen Satu

Pada tahap ini, model pendeteksian manusia akan dibuat, tujuan pada inkremen satu ini adalah untuk mengembangkan sistem pendeteksi dan penghitung jumlah manusia dari video yang direkam dari kamera dengan menggunakan algoritma YOLO. Hasil dari tahap ini adalah model yang dapat mendeteksi manusia lalu menghitung jumlah manusia yang keluar dan masuk dari garis *counter* dan mengirimkan pesan kepada pengguna secara *real time* melalui telegram. Hasil pengujian model dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Hasil pengujian model YOLO pada video



Gambar 7 Hasil pengiriman pesan melalui Telegram

Pada Gambar 6, dan Gambar 7 merupakan hasil dari pengimplementasian model yang dilakukan dalam video secara real time terlihat pada Gambar 6 terlihat bahwa manusia tersebut melewati garis yang telah dibuat dan mengarah masuk ke dalam rumah maka sistem akan menghitung sebagai masuk dan menambah nilai manusia yang masuk ke dalam menjadi satu. Setelah jumlah nilai manusia yang masuk bertambah sistem akan mengirim pesan melalui aplikasi Telegram seperti yang terlihat pada Gambar 7. dengan berhasilnya pendeteksian dan perhitungan yang dilakukan sistem maka dapat dikatakan sistem yang dibuat dengan penggunaan model YOLO v3 sudah berhasil dan

memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi dalam mendeteksi manusia yang keluar dan masuk dari garis *counter*. Model pendeteksian manusia dalam penelitian ini juga hanya memiliki 12,6% *avg loss* Setelah pendeteksian telah selesai dilakukan, sistem akan menyimpan hasil pendeteksian dengan format “.avi”.

C. Inkremen Dua

Pada tahap ini, akan dibuatnya tampilan aplikasi yang merujuk pada kegunaan aplikasi dan tahapan inkremen satu. Aplikasi berguna untuk melakukan pendeteksian dan perhitungan dari video yang diberikan hasil yang dikeluarkan berupa jumlah manusia yang terdeteksi keluar dan masuk dari garis yang sudah ditentukan serta membuat pesan yang dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Hasil dari tahap ini adalah GUI yang digunakan untuk menjalankan model pendeteksi yang telah dibuat. Hasil akhir dari tampilan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hasil akhir tampilan aplikasi

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari inkremental dua yang berupa aplikasi dengan tampilan untuk pengguna. Tampilan dibuat dengan tujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi. Pembuatan tampilan antarmuka pada penelitian ini menggunakan library python PyQt5. Dimana dalam PyQt5 sudah disediakan aplikasi yang dapat digunakan dalam pembuatan GUI sehingga dapat membuat GUI dengan

cepat dan mudah. Dengan menggunakan aplikasi Qt Designer yang telah disediakan oleh PyQt5 untuk membuat aplikasi GUI dengan cara *drag* dan *drop*. Berikut pada Gambar 9 merupakan hasil akhir dari tampilan aplikasi.



Gambar 9 Hasil akhir pengujian aplikasi

IV. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

- Melatih model yang diimplementasikan kedalam aplikasi GUI yang dapat mendeteksi dan melakukan perhitungan terhadap keluar atau masuknya manusia menggunakan metode pendeteksian objek algoritma YOLO.
- YOLO v3 dapat digunakan untuk melakukan pendeteksian dan pelacakan manusia secara *real time* dengan cepat.
- Pengambilan informasi tentang kelas dan posisi objek akan didapatkan ketika setelah melakukan proses pengumpulan data.
- *Avg loss* yang didapatkan pada saat *training dataset* adalah sebesar 0.125874 atau sebesar 12,6%.
- Manusia yang terdeteksi pada video dapat dihitung pada saat

melewati garis counter dan dilihat arah yang dituju untuk penentuan masuk atau keluar.

- Penelitian ini dapat mengakses API Telegram untuk mengirim pesan kepada pengguna mengenai informasi manusia yang keluar masuk dalam video secara *real time* menggunakan *bot* yang telah dibuat dalam penelitian ini.
- Hasil pendeteksian memiliki FPS yang cukup kecil dikarenakan tidak menggunakan GPU pada saat proses pendeteksian.

Penelitian ini memiliki beberapa saran untuk pengembangan dalam penelitian ini atau untuk penelitian berikutnya:

- Untuk mendapatkan hasil pendeteksian yang lebih optimal dan akurat, peneliti menyarankan untuk menambah dataset untuk proses *training* dan *testing* sehingga mendapatkan akurasi yang lebih tinggi serta *loss* yang lebih rendah.
- Proses pengembangan sistem ini akan lebih baik jika dijalankan dengan GPU sehingga proses pendeteksian dapat lebih cepat dan efisien dikarenakan akan mendapat FPS yang tinggi apabila GPU yang dijalankan memadai.
- Pendeteksian dan perhitungan manusia yang akan dilakukan selanjutnya diharapkan bisa menggunakan metode lainnya untuk membandingkan hasil serta kinerja yang didapatkan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Gunarso. M, Muharom. L.A. *Deteksi Objek Pada Gambar Menggunakan Algoritma Speeded-Up Robust Feature (SURF)*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
- [2] "Penjelasan Lengkap YOLO", www.carakubisa.com, 2019. [Online]. Available:<https://www.carakubisa.com/2019/10/Lengkap-YOLO-Deep-Learning.html>. [Accessed: 04- Mar- 2020].
- [3] *Overview of the YOLO Object Detection Algorithm*, Medium, 2020. [Online]. Available: <https://medium.com/@ODSC/overview-of-the-yolo-object-detection-algorithm-7b52a745d3e0>. [Accessed: 27- Mar- 2020].
- [4] N. Sofia. *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*, Medium, 2018. [Online]. Available: <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah-satu-metode-machine-28189e17335b>. [Accessed: 20- Jun- 2020].