

IMPLEMENTASI MULTI-CAMERA SEBAGAI PEOPLE COUNTER BERBASIS METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Fahmi Kriswiliyanda¹, Joko Endrasmono², Didik Sukoco³

¹²³Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail: fahmikriswiliyanda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sebuah alat untuk mengimplementasikan people counter sebagai pencegahan penularan COVID 19 di dalam ruangan. Sistem menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) yang merupakan salah satu metode deep learning yang didalamnya terdapat proses pengenalan objek, ekstraksi objek, dan klasifikasi objek. Hasil metode algoritma menghasilkan pembacaan yang cukup bagus untuk mendeteksi objek bergerak dan objek menggunakan masker atau tidak menggunakan masker. Dari hasil pengujian pada penelitian ini, didapatkan objek dapat terdeteksi maksimal sejauh 230 cm dengan menggunakan kamera pertama (masuk) dan sejauh 230 cm menggunakan kamera kedua (keluar). Persentase keberhasilan yang didapatkan untuk kamera pertama adalah 95 % dan 92.5 % untuk kamera kedua. Persentase ini hasil dari pembacaan kamera yang dapat membedakan objek menggunakan masker atau tidak menggunakan masker. Hasil pembacaan dikirimkan ke mikrokontroller untuk proses bejalannya sistem. Terdapat panel yang berfungsi sebagai wadah dari beberapa komponen, yaitu thermal camera amg8833 sebagai sensor suhu, indicator lampu hijau dan merah, buzzer, lcd 20x4 untuk menampilkan hasil counting dan juga keypad sebagai *input* luasan ruangan. Dari pengujian yang telah dilakukan sistem berjalan dengan baik, dengan pembacaan suhu objek sebelum memasuki ruangan menghasilkan persentase nilai rata-rata error sebesar 0.72 % pada kondisi normal.

Kata Kunci: *webcam, people counter, Convolutional Neural Network (CNN), Arduino Mega 2560.*

1. PENDAHULUAN

Dipenghujung akhir tahun tepatnya pada Desember 2019, kasus pneumonia misterius pertama kali dilaporkan di Wuhan, Provinsi Hubei. Penyakit ini dinamakan sementara sebagai 2019 novel coronavirus (2019-nCoV), kemudian WHO mengumumkan nama baru pada 11 Februari 2020 yaitu *Coronavirus Diseases* (COVID-19) yang disebabkan oleh virus *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2) [1].

Di Indonesia pertama kali mengonfirmasi kasus COVID-19 pada 2 Maret 2020. Saat itu, Presiden Joko Widodo (Jokowi) mengumumkan dua orang Warga Negara Indonesia positif terjangkit COVID-19 [2]. Virus ini dapat berkembang dengan pesat, dengan potensi penularan kontak langsung dan kontak tak langsung. Dimana jika kontak langsung dapat melalui air liur, batuk, maupun bersin sedangkan kontak tak langsung melibatkan benda-benda yang sudah terkontaminasi dengan virus. Guna mencegah penyebaran virus ini maka diterapkan protokol kesehatan pencegahan

COVID-19 dengan cara 4M diantaranya selalu memakai masker, mencuci tangan, menjaga jarak, dan menghindari kerumunan. Untuk mendukung penerapan protokol kesehatan ini dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi dan memastikan tingkat keamanan protokol kesehatan, diharapkan alat ini mampu berjalan dengan maksimal sebab minimnya kesadaran masyarakat mengenai virus ini dan penanganan protokol kesehatan.

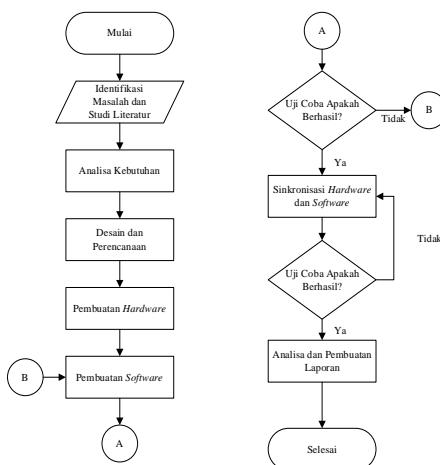
Oleh karena itu peneliti membuat Tugas Akhir ini dengan judul Implementasi *Multi-Camera* sebagai *People Counter* berbasis metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Tugas akhir ini dapat membantu memantau situasi terkini untuk memastikan kesesuaian protokol kesehatan di ruangan. Alat ini menggunakan kamera yang dijadikan sebagai sensor untuk menghitung objek (orang) serta pembacaan masker di ruangan dengan menerapkan metode *convolutional neural network* (CNN) [3]. Pendekatan orang dengan menggunakan metode CNN sangat cocok karena CNN salah satu jenis neural network yang biasa digunakan untuk proses

image processing dan terdapat *thermal camera AMG8833* untuk mengukur suhu secara otomatis.

2. METODE

2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian dari Tugas Akhir ini secara garis besar terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan dalam penelitian, dijadikan dalam bentuk diagram alur seperti pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Flowchart Penelitian

Berdasarkan diagram *flowchart* penelitian terdapat beberapa kebutuhan yang digunakan untuk proses pengerjaan, dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dimulai dari identifikasi masalah setelah itu desain dan perancangan sistem sesuai panduan dalam perancangan *hardware*, dan *software*. Untuk memastikan seluruh sistem yang telah dirancang maka dilakukan proses pengujian sistem. Setelah itu dilanjutkan pada tahap sinkronisasi antara *hardware*, dan *software* dan diakhiri pada tahap analisa serta pembuatan laporan.

2.2 Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa permasalahan yang diangkat oleh penulis yang bertujuan untuk mengurangi pelanggaran protokol kesehatan sehingga diharapkan dapat mengurangi penyebaran dan resiko terpaparnya penyakit Covid-19. Terdapat juga beberapa rumusan masalah dari penelitian ini mengenai bagaimana sistem bekerja secara optimal saat pembacaan objek menggunakan masker atau tidak dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan juga mengoptimalkan hasil pembacaan sensor suhu AMG8833 secara efektif serta

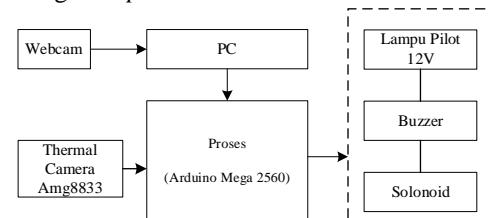
menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) pada proses pembacaan objek.

2.3 Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari informasi dari berbagai sumber terkait metode maupun pengerjaan pada penelitian sebelumnya. Pencarian ini dilakukan agar penulis dapat mengetahui beberapa poin penting pada pengerjaan Tugas Akhir, informasi yang terkait mengenai metode *Convolutional Neural Network* (CNN), pembacaan objek, pembacaan *people counter* [4], dan juga pembacaan suhu supaya lebih optimal menggunakan sensor suhu *Camera Thermal AMG8833* [5]. Informasi tersebut diharapkan dapat mendukung dalam proses penelitian ini.

2.4 Perancangan Desain Sistem

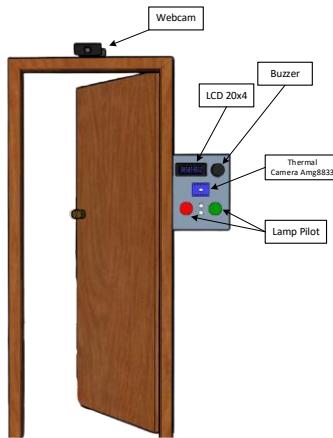
Desain dan perancangan sistem merupakan tahapan dimana gambaran sistem yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini. Penelitian ini menggunakan beberapa komponen pendukung yaitu Laptop dengan spesifikasi *intel i-7* dan *NVIDIA GTX*, Webcam Logitech, *Camera Thermal AMG8833* sebagai *input* sistem dan selanjutnya ada Lampu indikator, Buzzer, Ultrasonik HC-SR04, LCD 20x4, Keypad, dan juga *Solenoid Door Lock* sebagai *output* dari sistem.



Gambar 2.2 Perancangan Sistem

2.5 Perancangan Hardware

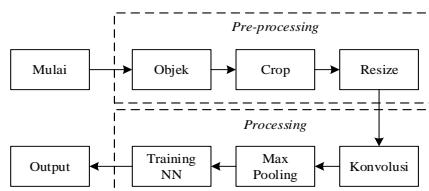
Perancangan *hardware* disini bertujuan untuk memberikan gambaran alat yang digunakan. Pada **Gambar 2.3**, merupakan penerapan alat sesungguhnya dimana objek nantinya terdeteksi oleh webcam untuk dikenali objek tersebut bermasker atau tidak. Terdapat panel yang berfungsi sebagai indikator untuk proses *people counter* dan juga proses pembacaan suhu dengan sensor *Camera Thermal AMG8833* dan nanti semua proses ditampilkan di LCD yang terletak di panel.



Gambar 2.3 Perancangan Hardware

2.6 Perancangan Software

Pada penelitian ini sistem yang digunakan menerapkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk proses deteksi objek bermasker atau tidak seperti pada **Gambar 2.4**, dimulai dari pengenalan objek dilanjutkan tahapan crop lalu resize dimana proses ini dinamakan proses *Pre-processing*. Dilanjutkan penerapan *processing* dimulai dari konvolusi, lalu maxpooling dan dilanjutkan pada tahap *training data*.



Gambar 2.4 Perancangan Software

2.7 Konsep People Counter

Pada tahap ini sistem menentukan objek sudah terdeteksi atau belum ditandai dengan terdapatnya *bounding box* pada saat pengenalan objek, selanjutnya konsep perhitungan *people counter* dimulai dari tracking objek yang berfungsi untuk mengetahui posisi objek dalam satuan piksel dimana objek tersebut berada dan juga objek tersebut terlebih dahulu terdeteksi bermasker atau tidak. Setelah itu objek melewati garis yang dibuat untuk proses perhitungan *people counter* dan juga *tracking objek* dan sistem berjalan [6].

$$PC = C_i + 1$$

Dimana:

PC = *People Counter*

C_i = *Counting (i)*

3. HASIL DAN PEMBAHASAAN

3.1 Dataset

Berdasarkan berbagai referensi penelitian mengenai proses konvolusi neural network langkah awal yang perlu diperhatikan yaitu pembuatan dataset untuk keperluan *training*. Total data keseluruhan untuk proses *training* adalah 2000 data dengan rincian data untuk memakai masker sebanyak 1000 data dan data tanpa masker sebanyak 1000 data. Semua citra pada proses pengambilan dataset ini berukuran 100 x 100 pixel. Penentuan proporsi data untuk keperluan *training* dan validasi dilakukan secara random.



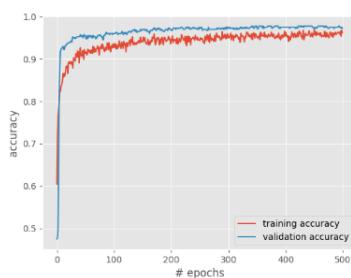
Gambar 3.1 Objek Bermasker



Gambar 3.2 Objek Tidak Bermasker

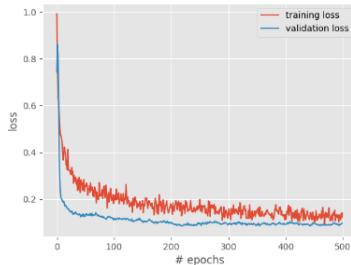
3.2 Training

Proses *training* dilakukan setelah proses konvolusi selesai. Proses ini dilakukan dengan library keras.io yang merupakan *library* untuk jaringan syaraf tingkat lanjut dengan skala komputasi yang besar (*deep learning*). *Import* semua *library* yang diperlukan seperti *dense* yang merupakan variable deklarasi untuk penentuan neuron pada *hidden layer*, *activation* untuk menentukan aktivasi yang digunakan, *flatten* atau pada bab sebelumnya disebut *flattening* merupakan matriks berdimensi m x n yang menjadi komponen bilangan individu sebagai vektor *input*. Fasilitas *Convolution 2D* sebagai proses konvolusi citra dengan berbagai kernel didalamnya serta *maxpooling 2D* untuk proses subsampling dimana matriks *maxpooling* dapat diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 3.3 Grafik Accuracy

Terdapat perbedaan akurasi antara hasil *training* dan validasi. Pada epochs ke-100 menunjukkan data akurasi untuk data validasi cenderung stabil hingga pada epochs ke-500. Sedangkan untuk data train mulai epochs ke-150 hingga epochs ke-500 nilai yang dihasilkan cenderung mulai stabil.



Gambar 3.4 Grafik Loss

Terdapat nilai kesalahan untuk data *training* dimulai pada kisaran 1.0 untuk data validasi dimulai kisaran 0.9. Data validasi mulai stabil pada epochs ke-100 sedangkan data train cenderung naik-turun dari epochs ke-100 hingga epochs ke-500. Data akhir hasil *training* secara detail menggunakan 256 neuron.

Remark	Loss	Accuracy	Val_Loss	Val_Acc
Hasil Training	0.1415	0.9613	0.0971	0.9725

Gambar 3.5 Data Hasil Akhir *Training*

Kelebihan dari 256 neuron ini adalah nilai akurasi *training* yang dihasilkan tinggi dan loss yang rendah namun membutuhkan waktu training yang lama yaitu 55 menit.

3.3 Pengujian Deteksi

Pengujian deteksi dilakukan dengan menggunakan *coding python* menggunakan *library OpenCV* untuk mengambil gambar dan disimpan pada *directory* yang telah ditentukan. Setelah itu gambar yang telah disimpan pada *directory* akan dipanggil lagi oleh *coding*

python yang telah ditambahkan dengan *coding CNN*. Saat semua *coding* dijalankan, muncul hasil secara pengujian. Hidden Neuron yang digunakan adalah 256 dan program dijalankan pada *Personal Computer* (PC).

Pengujian dilakukan mulai objek tampak diframe dari jarak 40 cm hingga jarak 230 cm sampai objek tidak terlihat diframe kamera. Pengujian ini dilakukan dengan kamera yang berbeda.

Tabel 3.3 Objek Deteksi

No	Jarak	Gambar Hasil	Hasil Prediksi	Hasil
1	40 cm		Mask	Benar
2	60 cm		Mask	Benar
3	80 cm		Mask	Benar
4	100 cm		Mask	Benar
5	120 cm		Mask	Benar
6	140 cm		Mask	Benar
7	160 cm		Mask	Benar
8	180 cm		Mask	Benar
9	200 cm		Mask	Benar
10	220 cm		None	Salah
11	230 cm		None	Salah

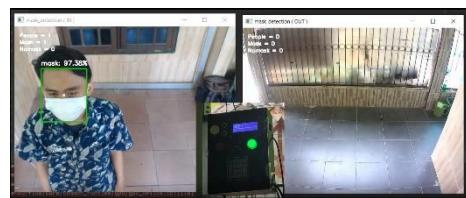
12	40 cm		Nomask	Benar
----	-------	--	--------	-------

13	60 cm		Nomask	Benar
14	80 cm		Nomask	Benar
15	100 cm		Nomask	Benar
16	120 cm		Nomask	Benar
17	140 cm		Nomask	Benar
18	160 cm		Nomask	Benar
19	180 cm		Nomask	Benar
20	200 cm		Nomask	Benar
21	220 cm		Nomask	Benar
22	230 cm		Nomask	Benar

Hasil pengujian dilakukan tiap-tiap kamera berbeda terletak pada jarak penangkapan objek terhadap frame kamera. Pada kamera pertama pengujian dilakukan sebanyak 40 kali dari tampak yang berbeda dan didapatkan persentase keberhasilan 95 % dimulai dari jarak 40 cm hingga 230 cm. Pada kamera kedua pengujian dilakukan sebanyak 40 kali dari tampak yang berbeda dan didapatkan persentase keberhasilan 92.5 % dimulai dari jarak 40 cm hingga 230 cm.

3.4 Pengujian People Counter

Pengujian *people counter* dimana menghitung orang ketika masuk ataupun keluar di sebuah ruangan. Gambaran umum sistem ini menggunakan *counting line* untuk mengetahui jumlah orang yang dihitung. Ketika wajah terdeteksi dan memakai masker, wajah itu kemudian dilakukan tracking pada frame yang dilewati dan ketika wajah itu melewati counting line maka wajah itu akan dihitung.



Gambar 3.5 Pengujian *People Counter*

4. PENUTUP

Dari pengujian yang telah dilakukan, hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, penggunaan sensor Thermal AMG8833 sebagai sensor suhu, nilai rata-rata error yang diperoleh sebesar 0.72%.
2. Model CNN yang tepat pada penelitian ini menggunakan susunan arsitektur CNN dengan 2 proses konvolusi dan 2 proses max pooling. Dataset yang digunakan sebanyak 2000 data dengan masing-masing kategori sebanyak 1000 data bermasker dan 1000 data tidak bermasker. Keberhasilan sistem dalam melakukan deteksi objek pada kamera pertama memiliki persentase keberhasilan 95 % dengan pengujian sebanyak 40 kali dan jarak deteksi dimulai dari 40 cm hingga 230 cm dan pada kamera kedua persentase keberhasilan 92.5 % dengan pengujian sebanyak 40 kali dan jarak deteksi dimulai dari 40 cm hingga 230 cm.
3. Pada pengujian *people counter* sistem mampu membedakan objek menggunakan masker dan tidak menggunakan masker serta dapat menghitung jumlah orang yang masuk ruangan dan keluar ruangan sesuai dengan kondisi sebenarnya

5. DAFTAR PUSTAKA

- A. Susilo *et al.*, “Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini,” *J. Penyakit Dalam Indones.*, vol. 7, no. 1, p. 45, 2020, doi: 10.7454/jpdi.v7i1.415.
- C. Indonesia, “Jokowi Umumkan Dua WNI Positif Corona di Indonesia,” 2020. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200302111534-20-479660/jokowi-umumkan-dua-wni-positif-corona-di-indonesia>.
- J. C. Bean, “Arsitektur Neural Network,” *B. Archit. Neural Netw.*
- R. Lim, K. Gunadi, and K. Chandra, “Program

Penghitung,” *J. Inform.*, vol. 5, pp. 121–126, 2004.

J. C. Last and P. M. Utc, “Adafruit AMG8833 8x8 Thermal Camera Sensor,” 2018.

J. Kim, K. Choi, B. Choi, and S. Ko, “Real-time vision-based people counting system for the security door,” ... *Tech. Conf. Circuits Syst.* ..., vol. 3672, 2002, [Online]. Available:

<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Real-time+Vision-based+People+Counting+System+for+the+Security+Door#0>.