

Metode CNN Dan Metode Haar Cascade Untuk Mendeteksi Sepeda Motor Yang Melintasi Area Trotoar

Utsman Hadi Zaini¹, Abd.Rabi²

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Kota Malang, Indonesia

Article Info

Article history:

Diterima 28 Agustus 2023

Revisi 31 Agustus 2023

Diterbitkan 27 Oktober, 2023

Keywords:

trotoar

Sepeda motor

deteksi

CNN

Haar Cascade

ABSTRAK

Penggunaan trotoar di indonesia masih belum optimal dikarenakan masih banyak yang menggunakan trotoar sebagai lahan parkir, tempat berjualan, dan pengendara sepeda motor yang nekat melewati trotoar pada saat terjadi kemacetan yang dapat membahayakan pejalan kaki. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi objek sepeda motor yang melewati trotoar dengan menggunakan pengolahan citra digital dengan metode CNN dan metode Haar Cascade sebagai perbandingannya untuk mendeteksi pelanggaran sepeda motor diarea trotar agar pengendara bermotor lebih tertib dan disiplin dalam berkendara. Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan sepeda motor pada trotoar yang dihasilkan oleh kamera yang kemudian akan diolah melalui beberapa proses segmentasi, deteksi, dan klasifikasi untuk mendapatkan hasilnya. Adapun hasil penelitian ini bahwa metode deteksi objek menggunakan CNN menghasilkan tingkat akurasi sebesar 88,4% dan metode Haar Cascade mendapatkan hasil akurasi 63,4% dari hasil pengujian menggunakan beberapa gambar untuk diuji.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Utsman Hadi Zaini,

Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Email: adizaini217@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Penggunaan trotoar di indonesia masih belum optimal dikarenakan masih banyak yang menggunakan trotoar sebagai lahan parkir, tempat berjualan, dan pengendara sepeda motor yang nekat melewati trotoar pada saat terjadi kemacetan. Tindakan ini dilakukan oleh pengendara roda dua yang tidak memperdulikan keselamatan pejalan kaki. Berdasarkan UU No. 22 "Berjalan di trotoar pejalan kaki" disebutkan dalam Pasal 22 Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Tahun 2009 (UULLAJ), dengan mengendarai motor merupakan bentuk pelanggaran hukum. Pelaksanaan aturan dan kebijakan yang telah diatur didalam (UU No 22 Tahun 2009 mengenai lalu lintas dan angkutan jalan) sangat penting untuk merealisasikan pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan yang aman, tertib, lancar, dan terwujudnya etika berlalu lintas dan budaya bangsa [1].

Untuk dapat memecahkan suatu masalah ini pada penelitian sebelumnya memanfaatkan teknologi pendeteksian dengan menggunakan kamera yang berbasis pengolahan citra untuk melakukan pendeteksian pada kendaraan yang melanggar aturan lalu lintas [2]. Dengan memanfaatkan teknologi kamera untuk menghasilkan tangkapan citra, perlu sebuah sistem untuk mengolah data citra tersebut untuk melakukan pendeteksian dan pengklasifikasian dengan menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Network*)[3] dan menggunakan metode Haar Cascade untuk dijadikan perbandingannya. metode CNN menggunakan feedward, dan tahap pembelajaran menggunakan backpropagation. terdapat tiga jenis layer utama pada CNN, yaitu layer konvolusi (*convolutional layer*), layer aktivasi (*activation layer*), dan layer pooling (*pooling layer*). Pada layer konvolusi, CNN akan melakukan operasi konvolusi pada citra yang diinputkan dengan menggunakan filter atau kernel. Hal ini memungkinkan CNN untuk mengekstrak fitur-fitur penting dari citra secara otomatis [4]. Sedangkan metode Haar Cascade adalah metode perhitungan identifikasi item yang terkenal dalam penanganan gambar dan pengenalan contoh. Haar cascade bekerja dengan

membedakan elemen visual dalam gambar, misalnya tepi, garis, atau permukaan yang terdefinisi dengan baik untuk gambar yang perlu diidentifikasi[5].

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi objek sepeda motor yang melewati trotoar dengan menggunakan pengolahan citra digital dengan metode CNN dan metode Haar Cascade untuk mendeteksi pelanggaran sepeda motor di area trotoar agar pengendara bermotor lebih tertib dan disiplin dalam berkendara. Sistem yang akan dirancang ini menggunakan raspberry pi yang berfungsi sebagai otak dari segala proses yang akan dilakukan, raspberry pi merupakan komputer kecil yang dapat menjalankan aplikasi dan tentunya bisa digunakan untuk mengontrol suatu alat karena memiliki beberapa pin I/O, dan menggunakan camera untuk menangkap citra di area trotoar agar program dapat mendeteksi sepeda motor yang melanggar.

2. METODE

2.1 Konsep Pelaksanaan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat penyusunan kerangka konsep yang dilakukan sebelum melakukan penelitian. Kerangka konsep tersebut akan dijadikan sebagai dasar dari pengerjaan penelitian yang terkait agar penelitian ini menjadi terstruktur.

Adapun tahapan-tahapan yang telah tersusun, tahapan pertama adalah menentukan judul, studi literatur (mengumpulkan data yang diperlukan dan mempelajari yang berkaitan dengan penelitian yang akan dikerjakan yaitu penerapan metode Convolution Neural Network dan menggunakan metode Haar Cascade untuk mendeteksi objek yaitu sepeda motor), selanjutnya merancang rangkaian elektrik dan menggunakan komponen elektrik yang sesuai agar sistem berjalan dengan lancar. Kemudian melakukan pengujian software agar dapat mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan konsep perancangan. Setelah melakukan semua tahapan sebelumnya tahapan terakhir yaitu menganalisis data yang didapatkan dan menarik kesimpulan dari percobaan alat yang dirancang.

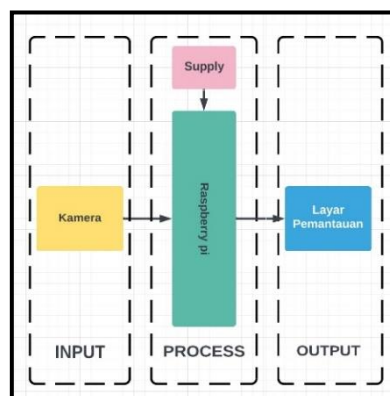
2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan pada penelitian ini memiliki beberapa struktur alur yang akan saling melengkapi dan membantu dalam memvisualisasikan hasil rancangan sistem alat dan perangkat yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Diagram Blok dapat memberikan gambaran keseluruhan dari sistem, flowchart dapat memperjelas urutan langkah-langkah yang harus dilakukan, dan skematis dari perangkat dapat memberikan gambaran detail tentang struktur dan fungsi setiap komponen yang digunakan. Berikut adalah penjelasan dari setiap struktur desain alat yang akan dikerjakan.

a) Diagram Blok

Diagram blok sistem adalah salah satu hal terpenting dalam merencanakan perancangan sebuah alat, diagram blok ini dapat diketahui cara kerja dari alat yang akan dirancang secara keseluruhan. Dapat dilihat pada gambar 1 yang merupakan gambar diagram blok sistem.



Gambar 1. Diagram Blok

Penjelasan fungsi dari masing-masing diagram blok pada gambar 1 adalah sebagai berikut:

1. Supply
Berfungsi untuk memberikan daya energi pada setiap komponen dan rangkain elektrik.
2. Kamera
Kamera memiliki fungsi untuk menangkap gambar dan merekam video, pada rancangan sistem ini kamera digunakan untuk mengambil citra dari trotoar untuk mendeteksi adanya pengendara sepeda motor yang melanggar dan melewati jalur trotoar.
3. Raspberry Pi

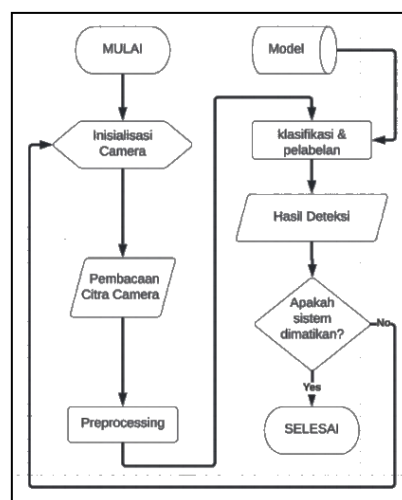
Raspberry Pi difungsikan untuk mengelolah data citra dari kamera untuk diproses menggunakan metode CNN untuk mendeteksi sepeda motor di trotoar, kemudian dari hasil pengolahan citra yang ditangkap oleh kamera, kemudian raspberry pi akan mengeluarkan prediksi bounding box pada layar.

4. Layar Pemantauan

Layar pemantauan digunakan untuk seseorang dapat memantau area trotoar dengan menggunakan layar smartphone, laptop, atau monitor.

b) Flowchar Sistem

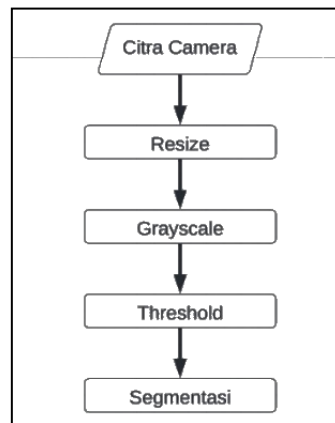
Flowchart adalah sebuah gambaran langkah-langkah dengan bentuk diagram yang mana satu sama lain dihubungkan dengan garis dan arah panah. Flowchart berfungsi untuk menggambarkan dan menjelaskan setiap proses yang terjadi dalam suatu program. Sebelum memulai proses suatu program, sangat penting adanya flowchart agar alur proses dapat menjadi lebih ringkas, jelas, dan meminimalisir potensi kesalahan tafsir. Pada gambar 2 merupakan gambar flowchart dari “Metode CNN Dan Metode Haar Cascade Untuk Mendeteksi Sepeda Motor Yang Melintasi Area Trotoar”.



Gambar 2. Flowchart system

Berdasarkan flowchart pada gambar 2 dapat dijelaskan cara Deteksi Pelanggaran Sepeda Motor Yang Melewati Trotoar:

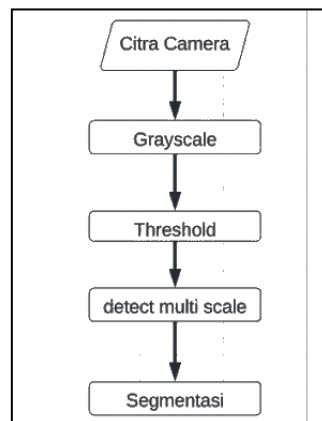
1. Start ketika alat dinyalakan
2. Inisialisasi kamera
3. Preprocessing untuk mengelolah input citra yang merupakan data mentah yang kemudian akan diproses dengan beberapa tahap untuk mengklasifikasikan gambar.
4. Model merupakan kumpulan data mentah yang disandingkan dengan input citra untuk proses deteksi dan klasifikasi
5. Klasifikasi digunakan untuk mengklasifikasikan objek
6. Pelabelan digunakan untuk menentukan objek yang akan diberikan label
7. Kemudian program akan mengeluarkan hasil deteksi berupa bounding box pada kendaraan yang terdeteksi dan akan mengcapture gambar pelanggar.
8. Apakah sistem dimatikan, jika dimatikan maka selesai, jika tidak kamera akan kembali mendeteksi objek.



Gambar 3. *Preprocessing CNN*

Pada gambar 3 merupakan tahapan preprocessing pada metode Convolutional neural network (CNN), tahapan preprocessing pada metode CNN dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Citra Camera merupakan inputan camera berupa video secara realtime yang akan diproses.
2. Resize adalah proses merubah ukuran gambar asli menjadi persegi dengan ukuran 416 x 416 pixel.
3. Grayscale merupakan tahapan merubah input menjadi skala abu-abu.
4. Threshold merupakan teknik merubah inputan citra menjadi bentuk biner yaitu hitam dan putih.
5. Segmentasi adalah pengelompokan piksel-piksel pada citra yang memiliki kesamaan fitur.



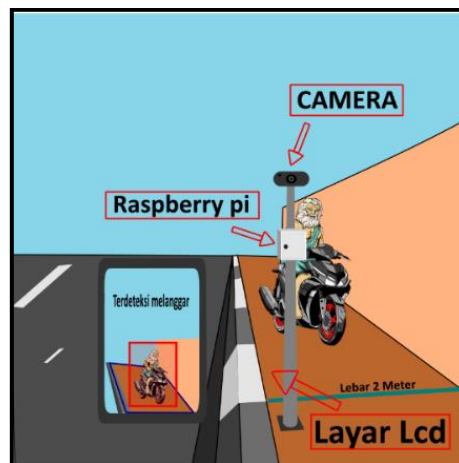
Gambar 4. *Preprocessing Haar Cascade*

Preprocessing pada metode Haar Cascade tahapan seperti pada gambar 4 dijelaskan tahapan preprocessing pada metode Haar Cascade sebagai berikut:

1. Citra Camera merupakan inputan camera berupa video secara realtime yang akan diproses.
2. Grayscale merupakan tahapan merubah input menjadi skala abu-abu.
3. Threshold merupakan teknik merubah inputan citra menjadi bentuk biner yaitu hitam dan putih.
4. Detect Multi Scale berfungsi untuk mengenali objek atau fitur yang mungkin memiliki ukuran yang berbeda dalam citra.
5. Segmentasi adalah pengelompokan piksel-piksel pada citra yang memiliki kesamaan fitur.

c) **Perancangan Mekanik**

Desain rancangan mekanik berikut akan berfungsi untuk memberikan gambaran tata letak alat yang akan dirancang untuk melakukan pengambilan data dan hasil untuk. Pada gambar 4 menggambarkan tata letak rancangan alat yang akan dibuat.



Gambar 4. Desain rancangan mekanik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini adalah inti dari penelitian dan berfungsi untuk menjawab pertanyaan –pertanyaan penelitian yang diajukan, pada bagian ini peneliti akan memberikan gambaran tentang apa yang akan dibahas pada tahap ini dengan tujuannya adalah untuk memberikan konteks dan menghubungkan dengan tahapan sebelumnya.

3.1 Pengujian Perangkat

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat berjalan dengan baik, perangkat yang akan diuji yaitu camera, dan raspberry pi 4. Hasil pengujian perangkat terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian perangkat

Nama komponen	Pengamatan	Kesimpulan
Camera	Camera dapat berfungsi dengan baik dan jelas.	Camera dapat digunakan
Raspberry pi 4	Raspberry pi 4 dapat berfungsi dengan baik dan ringan saat diinstal dengan operasi sistem linux, akan tetapi terdapat kendala saat menginstal beberapa library. Kemudian raspberry pi 4 juga dapat berfungsi dengan baik saat diinstal operasi sistem windows, akan tetapi terdapat kendala WiFi raspberry pi 4 tidak aktif atau tidak ada.	Raspberry pi 4 akan menggunakan operasi sistem linux

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dari program yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik atau tidak, program yang dibuat yaitu program deteksi CNN, program deteksi Haar Cascade, dan program monitoring dengan webservice.

1. Program deteksi CNN

Pengujian program deteksi CNN dapat berjalan dengan lancar tanpa ada kendala error, pengujian program dapat dilihat seperti pada gambar 5



Gambar 5 Pengujian program deteksi CNN

2. Program deteksi Haar Cascade
Pengujian program Haar Cascade dapat dijalankan dengan lancar tanpa kendala error, hasil pengujian program dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6 Pengujian program deteksi Haar Cascade

3. Program monitoring dengan webserver
Langkah pertaman untuk melakukan pengujian program monitoring dengan menggunakan webserver yaitu dengan cara memanggil fungsi dari libray streamlit dengan menuliskan kode konfigurasi (`streamlit run nama file.py`) pada command prompt seperti pada gambar 7.

```
C:\Windows\System32\cmd.e x + v - □ x
D:\Project Tugas Akhir\HCC>streamlit run HCCRevisi.py
You can now view your Streamlit app in your browser.
Local URL: http://localhost:8501
Network URL: http://192.168.203.206:8501
```

Gambar 7 konfigurasi program monitoring

kemudian akan menghasilkan sebuah link untuk dapat diakses secara online dengan menggunakan aplikasi web seperti pada gambar 8.



Gambar 8. pengujian program monitoring

3.3 Perhitungan akurasi metode CNN dan Metode Haar Cascade

Setelah tahap pengujian perangkat dan pengujian program dilakukan, maka tahap selanjutnya akan membahas hasil dari pengambilan data yang telah dilakukan. Pada tahap ini yang akan dibahas adalah hasil akurasi pada setiap metode yang digunakan yaitu metode Convolutional Neural Network dan metode Haar Cascade, dari dua metode yang digunakan akan dibandingkan hasil akurasi dan error nya, untuk menentukan nilai akurasi memelukan (jumlah data benar) yaitu hasil pengamatan dan (jumlah data uji) yaitu hasil yang terdeteksi.

$$\text{Akurasi} = (\text{jumlah data benar} / \text{jumlah data uji}) \times 100\%$$

a) Hasil akurasi metode CNN

Hasil akurasi dari program deteksi sepeda motor yang melintasi trotoar dengan menggunakan metode CNN dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel hasil akurasi metode CNN

NO	Hasil pengamatan	Hasil yang terdeteksi	Error (%)	Akurasi (%)
1	Terhitung 0	Terdeteksi 0	0%	100%
2	Terhitung 1	Terdeteksi 1	0%	100%
3	Terhitung 3	Terdeteksi 2	33%	66%
4	Terhitung 1	Terdeteksi 1	0%	100%
5	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
6	Terhitung 2	Terdeteksi 2	0%	100%
7	Terhitung 2	Terdeteksi 2	0%	100%
8	Terhitung 2	Terdeteksi 2	0%	100%
9	Terhitung 2	Terdeteksi 2	0%	100%
10	Terhitung 3	Terdeteksi 2	33%	66%
Total Error			11,6%	
Total Akurasi			88,4%	

Dari hasil pengamatan dan hasil deteksi dari beberapa gambar pada tabel 4.2 didapatkan hasil nilai error adalah sebesar 11,6% dan mendapatkan nilai akurasi sebesar 88,4%. Nilai tersebut didapat dari hasil pengamatan mata manusia yang dihitung secara manual dari gambar yang ada pada tabel 2 dan hasil deteksi didapatkan dari gambar

yang dideteksi oleh program CNN dengan menampilkan bounding boxes pada gambar sehingga dapat dilihat hasil akurasi pada program yang telah dibuat.

b) Hasil akurasi metode Haar Cascade

Akurasi yang dihasilkan dari implementasi deteksi kendaraan bermotor yang melintasi trotoar dengan menggunakan metode Haar Cascade seperti pada tabel 3

Tabel 3. Tabel hasil akurasi metode Haar Cascade

NO	Hasil pengamatan	Hasil yang terdeteksi	Error (%)	Akurasi (%)
1	Terhitung 0	Terdeteksi 0	0%	100%
2	Terhitung 1	Terdeteksi 1	0%	100%
3	Terhitung 3	Terdeteksi 1	66%	33%
4	Terhitung 1	Terdeteksi 1	0%	100%
5	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
6	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
7	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
8	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
9	Terhitung 2	Terdeteksi 1	50%	50%
10	Terhitung 3	Terdeteksi 0	100%	0%
Total Error			36,6%	
Total Akurasi			63,4%	

Dari hasil pengamatan dan hasil deteksi dari beberapa gambar pada tabel 4.2 didapatkan hasil nilai error adalah sebesar 36,6% dan mendapatkan nilai akurasi sebesar 63,4%. Nilai tersebut didapat dari hasil pengamatan mata manusia yang dihitung secara manual dari gambar yang ada pada tabel 4.2 dan hasil deteksi didapatkan dari gambar yang dideteksi oleh program Haar Cascade dengan menampilkan bounding boxes pada gambar sehingga dapat dilihat hasil akurasi pada program yang telah dibuat.

c) Perbandingan Akurasi metode CNN dan Haar Cascade

Perbandingan akurasi antara metode CNN dan metode Haar Cascade yang didapatkan dari tabel 2 dan tabel 3 dengan perhitungan dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Perbandingan akurasi

Percobaan ke	Akurasi (Convolution Neural Network)	Akurasi (Haar Cascade)
1	100%	100%
2	100%	100%
3	66%	33%
4	100%	100%
5	50%	50%
6	100%	50%
7	100%	50%
8	100%	50%
9	100%	50%
10	66%	0%
Total Akurasi	88,4%	63,4%

4. KESIMPULAN

Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan sepeda motor pada trotoar dengan melibatkan beberapa algoritma untuk memproses citra diarea trotoar yang dihasilkan oleh kamera yang kemudian akan diolah melalui beberapa proses segmentasi, deteksi, dan klasifikasi dengan menggunakan metode CNN dan metode Haar Cascade untuk mendeteksi sepeda motor yang melewati area trotoar. Untuk mendapatkan hasil akurasinya perlu melakukan pengujian dengan menggunakan 10 gambar yang sama yang kemudian dibandingkan hasil dari pengamatan mata manusia dan hasil yang terdeteksi oleh program CNN dan program Haar Cascade, dari

hasil penelitian yang didapatkan akurasi dari kedua metode yang digunakan memiliki perbandingan yang cukup jauh berbeda, metode CNN mendapatkan hasil akurasi sebesar 88,4% dan metode Haar Cascade mendapatkan hasil akurasi 63,4%, dari hasil pengujian yang diperoleh metode CNN lebih unggul akurasinya daripada haar cascade. Untuk penelitian selanjutnya dapat mendeteksi kendaraan yang melewati trotoar dengan menerapkan teknologi OCR yang dapat mengkonversi gambar menjadi teks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih peneliti setelah melakukan penelitian ini di sampaikan kepada kedua Orang Tua, Adik-adik, keluarga, kekasih, teman-teman, serta pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, dari awal hingga akhir dari penyusunan tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] D. Ariyoga, R. Rahmadi, and R. A. Rajagede, "Penelitian Terkini Tentang Sistem Pendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Berbasis Deep Learning : Sebuah Kajian Pustaka," *Automata*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [2] A. Mashudi, F. Rofii, and M. Mukhsim, "Sistem Kamera Cerdas Untuk Deteksi Pelanggaran Marka Jalan," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 15–25, 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i01.4.
- [3] N. Fadlia and R. Kosasih, "Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 3, pp. 207–215, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i3.2397.
- [4] R. Herwanto, K. Gunadi, and E. Setyati, "Pengenalan Golongan Jenis Kendaraan Bermotor pada Ruas Jalan Tol Menggunakan CNN," *J. Infra Petra*, vol. 8, no. 1, pp. 196–202, 2020.
- [5] K. Tiwikrama, A. Rabi, and R. Arifuddin, "Metode Haar Cascade dan Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Penggunaan Masker," *JEECAE (Journal Electr. ...)*, vol. 6, no. 2, pp. 29–34, 2021, [Online]. Available: <http://journal.pnm.ac.id/index.php/jeecae/article/view/256>