

SISTEM PENGAWASAN PENGGUNAAN MASKER BERBASIS CCTV DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNN)

MH Rama Fatchul Mubin Zhafran ¹⁾, Fajar Astuti Hermawati ²⁾
Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 ^{1,2}

*E-mail: ramamubin8@gmail.com ¹⁾, fajarastuti@untag-sby.ac.id ²⁾

ABSTRAK

COVID-19 ialah virus yang menyerang sistem saluran pernapasan. Cara pencegahan yang paling di rekomendasikan merupakan menggunakan masker untuk melindungi diri, sebab dengan memakai masker mampu mengurangi resiko terpapar covid -19. Namun belakangan ini banyak dari masyarakat khususnya masyarakat indonesia yang tidak mematuhi aturan khususnya memakai masker jika berada diluar rumah atau saat sedang berpergian. Hal ini sangat berdampak buruk terhadap peningkatan jumlah penderita covid 19 di indonesia. Sanksi yang diberikan oleh pemerintah belum sepenuhnya memberikan efek jera terhadap pelanggar, karena masih banyak yang bisa lolos dari mata petugas penertipan. Maka dibangun sebuah sistem yang bisa mendeteksi masker. Dengan menggunakan penerapan pengolahan citra dengan menerapkan metode Convolutional Neural Networks (CNN) di gambar, dan video yang diambil dari CCTV. Dimulai dari melakukan mendeteksi orang menggunakan metode Viola Jones, dilanjut menganalisi area tubuh bagian atas, melakukan deteksi masker wajah, Bila didapati tanpa masker maka akan dilanjutkan pengenalan wajah. Di pengujian degan memasukkan jumlah data uji sebanyak 32 yang dari CCTV dengan posisi tubuh menghadap CCTV pada jarak 1 – 2 m. hasil uji CCTV mempunyai nilai akurasi 68,75%.

Kata kunci: Covid-19, Deteksi Masker, Convolutuonal Neural Networks, Pengenalan wajah.

ABSTRACT

COVID-19 is a virus that attacks the respiratory system. The most recommended prevention method is to use a mask to protect yourself, because wearing a mask can reduce the risk of being exposed to COVID-19. But recently, many people, especially Indonesians, do not comply with the rules, especially wearing masks when outside the home or when traveling. This has a very bad impact on the increase in the number of COVID-19 sufferers in Indonesia. The sanctions given by the government have not fully provided a deterrent effect on violators, because there are still many who can escape the eyes of the enforcement officers. Then built a system that can detect masks. By using the application of image processing by applying the Convolutional Neural Networks (CNN) method in images and videos taken from CCTV. Starting from detecting people using the Viola Jones method, continuing to analyze the upper body area, detecting face masks, if found without a mask, facial recognition will be continued. Tested by entering the amount of test data as many as 32 from CCTV with body position facing CCTV at a distance of 1-2 m. CCTV test results have an accuracy value of 68.75%.

Keywords: Covid-19, Mask Detection, Convolutuonal Neural Networks, Facial recognition

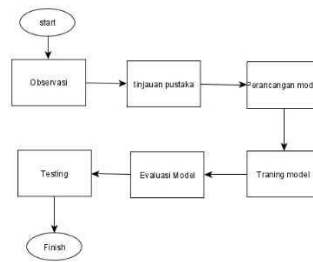
1. Pendahuluan

Virus Corona adalah sekumpulan virus yang dapat menginfeksi sistem pernapasan. Virus ini bisa menularkan melalui dahak (droplet) dari saluran pernapasan, melalui perantara udara dan melakukan kontak langsung dengan droplet dengan tangan lalu tangan tersebut memegang area seperti mata hidung, dan mulut. Masker adalah suatu alat pelindung diri yang bertujuan melindungi bagian tubuh tertentu yaitu mulut dan hidung. Digunakannya masker bertujuan untuk berbagai hal, seperti untuk menghindari debu, zat beracun, virus, dan lain-lain. Di masa pandemi saat ini, menjaga kebugaran menjadi kebutuhan semua orang, melalui cuci tangan, jaga jarak, dan menggunakan masker (Wahyusari and Haryoko, 2014; Syafira, 2017; Loey *et al.*, 2021; Utkarsh *et al.*, 2021). Semua aspek dalam hidup kita berubah, sekarang jika berpergian harus memakai masker, kemana dan dimanapun harus memakai masker. Namun belakangan ini banyak dari masyarakat khususnya masyarakat Indonesia yang tidak mematuhi aturan khususnya memakai masker jika berada diluar rumah atau saat sedang berpergian. Hal ini sangat berdampak buruk terhadap peningkatan jumlah penderita covid 19 di Indonesia. Sanksi yang diberikan oleh pemerintah belum sepenuhnya memberikan efek jera terhadap pelanggar, karena masih banyak yang bisa lolos dari mata petugas penertipan.

Dari rumusan diatas, dibutuhkan sebuah sistem yang bisa mendeteksi masker. Dengan menggunakan penerapan pengolahan citra dengan menggunakan metode Viola Jones sebelum melakukan deteksi masker bertujuan untuk mendeteksi objek yang akan dideteksi adalah orang, penggunaan deteksi orang dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya, sehingga dengan mendeteksi orang bisa meningkatkan nilai akurasi pada sistem, selanjutnya menggunakan CNN yang akan melakukan klasifikasi wajah bermasker dan tidak. Setelah itu bagi yang tidak bermasker akan melakukan proses pengenalan wajah dan akan dikenali siapa identitas orang tersebut, menggunakan metode CNN, pada gambar dan video dari CCTV. Hal ini mungkin secara tidak langsung bisa membantu menurunkan jumlah penyebaran covid 19 di Indonesia, Agar Indonesia bisa pulih, bebas dari covid 19, dan kita bisa menjalani kehidupan seperti sediakala.

2. Metode

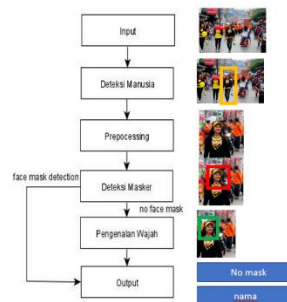
Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi, lalu dilanjutkan dengan melakukan tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu untuk menentukan model yang akan di pakai, dilanjutkan dengan melakukan perancangan model, setelah itu melakukan training terhadap model yang sudah dibuat, melakukan evaluasi model, agar menghasilkan model dengan akurasi yang tinggi, dilanjut melakukan testing dengan model yang telah ditraining dan evaluasi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Langkah penelitian yaitu dimulai dari pengumpulan data citra hingga melakukan training dan testing. Training dilakukan untuk mengidentifikasi objek, masker wajah, dan pengenalan wajah. Maka dari itu dihasilkan sistem yang bisa mendeteksi penggunaan masker wajah atau tidak, serta jika tidak menggunakan masker sistem langsung mendeteksi identitas wajah tersebut seperti pada Gambar 2

Ada beberapa tahap yang dimiliki pada penelitian ini, Berikut terdapat alur proses sistem deteksi masker seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Block Diagram Proses Sistem Deteksi Masker

Pada Gambar 2 tahap deteksi orang dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan deteksi masker, lalu berlanjut dengan preprocessing untuk mendeteksi area kepala setelah itu di crop. Selanjutnya melakukan deteksi masker wajah, jika masker tidak terdeteksi maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Selanjutnya adalah melakukan pengenalan wajah untuk mengetahui identitas wajah tersebut. Sehingga output yang dihasilkan adalah status penggunaan masker, serta identitas wajah.

2.1. Objek Penelitian

Objek Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa sampel dengan beberapa kondisi menggunakan masker, tanpa masker, posisi masker salah sehingga dapat terdeteksi wajah, wajah berkacamata, berdiri hadap depan, belakang dengan objek didapat dari disekitar peneliti dan di Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945. Posisi cctv dari berbagai sudut, dan ketinggian. Data yang digunakan sebanyak 40 sampel.

2.2. Deteksi Orang

Orang ialah objek pertama yang akan dikenali pada penelitian ini. Sebelum melakukan proses deteksi masker wajah, data akan dilakukan proses pengenalan terlebih dahulu melakukan proses pembelajaran serta memberi label sebagai orang

serta ada beberapa tahapan yang akan dilakukan.

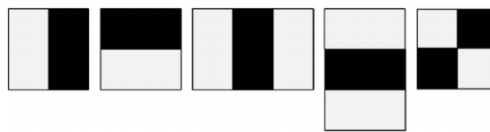
Deteksi individu dan wajah pada viola Jones adalah cara yang mengklasifikasikan foto atau pix menurut nilai fitur dengan cara yang mudah. ada banyak pendapat tentang fitur yang digunakan di viola jones, dimana fungsi yang digunakan lebih besar dari piksel secara langsung. Pendapat yang paling awam merupakan bahwa fitur tadi dipergunakan buat mengkodekan pengetahuan. Pendapat yang ke 2 ini menggunakan fitur jauh lebih efisien, serta cepat dari sistem berbasis pixel (Dwisnanto, P., Teguh, 2012; Prasetya and Nurviyanto, 2012), (Endrianti, Setiawan and Wihardi, 2018), (Zufar and Setiyono, 2016).



Gambar 3 Blog Diagram Metode Viola Jones (Prasetya and Nurviyanto, 2012)

Pada Gambar 3 Flattening obyek pada orang atau wajah yang dicari memakai Viola Jones yang sudah digambarkan di Gambar 2.2 yang dimana sebuah citra yang dimiliki berupa grayscale akan discan secara per sub bagian buat menemukan fitur positif memakai adaboost serta Cascade Classifier (Viola and Jones, 2001), (Dewi and Ismawan, 2021), (Mitra and Efanntyo, 2021).

Pengkategorian gambar yang konsisten nilai fitur, memiliki maksud untuk proses pemisahan foto yang tidak diinginkan seperti bagian latar belakang akan dihapus. Hal macam ini memiliki 3 pilihan sesuai jumlah persigi Panjang yang putih dan hitam yang dimiliki di dalamnya, seperti pada Gambar 4 dibawah ini.



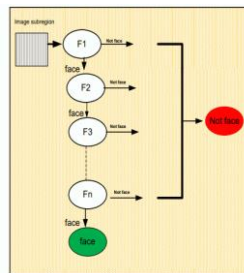
Gambar 4 Fitur Haar Like (Ahmad, Nugroho and Suni, 2021)

Dari cara diatas dapat menentukan, tingkat luminance dari citra yang akan dideteksi. Asal hal itu pula bisa membedakan objek yang terdapat pada citra, salah satunya merupakan bisa menggambarkan wajah atau bentuk tubuh pada manusia (Ahmad, Nugroho and Suni, 2021).

Adaboost ialah campuran dari banyak klasifikasi lemah buat membangun sebuah klasifikasi yang kuat. Adaboost merupakan sekumpulan rangkaian filter untuk mengklasifikasikan suatu citra (Suharso, 2017).

selanjutnya adalah cascade , dalam algoritma ini yang pada setiap tahapannya menghasilkan sub-gambar yang bukan merupakan bagian dari body form (bentuk tubuh). dengan melakukan cara ini, akan lebih mudah untuk menilai

sub-foto yang tidak selalu seseorang daripada menilai bahwa sub-foto adalah bagian dari orang tersebut (Suharso, 2017).



Gambar 5 Rangkaian Cascade (Syafira, 2017)

Gambar 5 adalah rangkaian pengklasifikasi cascade, yaitu pendekatan tipe bertingkat yang berperan menolak daerah dalam foto yang tidak terdeteksi melalui elemen tubuh dengan pengklasifikasi. tahap primer tipe, setiap input yang terdapat dalam bentuk sub bagian, maka sistem kategori mudah dapat dilakukan. Derajat kelas yang semakin meningkat akan membutuhkan situasi yang ekstra unik, oleh karena itu pengklasifikasi yang digunakan semakin kompleks. Metode ini dimaksudkan untuk mengurangi jendela masuk atau sub yang gagal di salah satu filter yang dilewati. di dalam lokasi sub jendela dapat diklasifikasikan ke dalam area non-orang. Jika semua filter yang terdapat di dalam pengklasifikasi kaskade diabaikan, maka sekitar sub-jendela dikatakan di jalan untuk mendeteksi bagian bingkai (Hermawati and Zai, 2021).

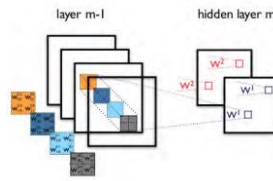
2.3. Deteksi Wajah Memakai Masker

Pada tahap deteksi wajah Bermasker merupakan tahap kedua setelah mendeteksi manusia dalam pengamatan ini, dengan cara melakukan pengenalan di dalam dataset wajah penggunaan masker sesuai dengan kelas kelas yang diberikan, khususnya memakai masker dan tidak memakai masker. penggunaan teknik Convolutional Neural Networks (CNN) pretrained sebanyak prosedur kelas dalam foto, dengan beberapa tingkatan.

2.4. Pengenalan Wajah

pada tingkat pengenalan wajah untuk wajah yang tidak memakai masker, yaitu tingkat penutupan setelah mendeteksi masker pada proses ini, dengan cara menganalisis dataset wajah menurut kelas wajah yang sesuai dari orang-orang yang dapat dikenali, sebesar empat puluh orang, menggunakan pendekatan Convolutional Neural Networks (CNN) yang telah dilatih sebelumnya. hingga cara klasifikasi pada gambar, dengan banyak tingkatan.

CNN merupakan suatu cara yang telah dilakukan untuk mengembangkan Multilayer Perceptron (MLP) yang telah dirancang untuk memproses informasi dalam 2D (Eka Putra, 2016).



Gambar 6 Proses Konvolusi pada CNN (Eka Putra, 2016)

Di CNN, informasi yang disebarkan melalui komunitas adalah catatan 2D, sehingga operasi linier dan parameter bobot model CNN tidak sama. pada CNN operasi linier menggunakan operasi konvolusi, meskipun bobot tidak lagi satu dimensi, tetapi dalam bentuk empat dimensi, yang berarti cluster kernel konvolusi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. karena sifat prosedur konvolusi, CNN hanya dapat digunakan dalam statistik yang memiliki struktur 2D beserta gambar dan suara.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengumpulan Data Deteksi Orang

Jumlah data yang diperlukan pada deteksi orang berupa satu video dari cctv dengan durasi 19 detik . Cara pengumpulan data deteksi orang dilakukan dengan mengambil rekaman video dari cctv.

3.2. Hasil Pengujian Deteksi Orang

Pada tahap ini dilakukan uji coba deteksi orang dengan menggunakan fitur vision.CascadeObjectDetector('UpperBody') pada matlab untuk mendeteksi orang. Terdapat 1 vidio yang akan dipakai, dan diuji dengan berbagai hyperparameter yaitu mengubah nilai MergeThreshold sebesar 3 untuk menemukan hasil terbaik. Sehingga dihasilkan pada Gambar 7 hasil dari deteksi manusia dengan menggunakan video realtime.



Gambar 7 video hasil deteksi orang

3.3. Hasil Preprocessing

Pada tahap preprocessing yaitu dilakukan cropping gambar setelah dilakukan pendeteksian orang. Cropping gambar didapat dari bounding box yang didapat dari deteksi orang seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 8 Hasil Cropping

Pada Gambar 8 hasil dari preprosesing, setelah dilakukan deteksi orang yaitu mendeteksi bagian UpperBoddy, lalu setelah terdeteksi dilakukan cropping yang didapat dari bounding box, dengan menggunakan video realtime, yang dimana video diambil dari CCTV.

3.4. Hasil Pengumpulan Dataset Deteksi Wajah Memakai Masker

Pada tahap deteksi wajah memakai masker dilakukan pengumpulan dataset sebanyak 700 gambar yang akan dipilah sesuai kelasnya, yaitu memakai masker dan tidak memakai masker. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dataset sesuai dengan keinginan yang akan dicapai. Sebanyak 600 gambar yang akan dimasukkan kedalam data train dan 100 dimasukkan kedalam data test. dataset citra berupa wajah bermakser dengan jumlah keseluruhan sebanyak 350 dataset. dataset citra berupa wajah tidak bermakser dengan jumlah keseluruhan sebanyak 350 dataset. 700 data tersebut seluruhnya dalah data sekunder.

3.5. Hasil Training Dataset Deteksi Wajah Memakai Masker

Pada tahap ini dilakukan pelatihan model dengan menggunakan, dataset wajah memakai masker sesuai dengan kategori kelas yang telah ditentukan penggunaan pretrained CNN, jumlah record sebanyak 700 foto yang telah dibagi-bagi untuk menguji beberapa keakuratan dataset. metode pertama adalah membagi data 70% training dan 30% Test, kemudian pelatihan dapat diselesaikan penggunaan pretrained untuk memutuskan akurasi dengan transfer learning yaitu AlexNet. Dalam cara pelatihan, banyak eksperimen telah digunakan yang menggunakan banyak hypeparameters sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Proses Training Deteksi Makser

No	MaxEpoch	MiniBatchSize	Validation Frequency	Accuracy	Waktu Training
1	40	35	3	99,00 %	7 menit 16 detik
2	50	35	3	99,00 %	9 menit 09 detik
3	50	35	4	98,00 %	8 menit 26 detik
4	70	35	3	98,00 %	14 menit 7 detik
5	90	40	3	100.00 %	16 menit 13 detik

Pada Tabel 1 Pada hasil percobaan parameter terdapat satu yang memiliki akurasi cukup baik dengan menggunakan MiniBatchSize 40, dan MaxEpoch 90 yaitu 100,00% dengan estimasi waktu training 16 menit 13 detik.

3.6. Hasil Pengumpulan Dataset Wajah

Pada tahap pengenalan wajah dilakukan pengumpulan data wajah dengan sebanyak 40 kelas, dengan masing-masing kelas memiliki gambar sebanyak 20 gambar. Dengan jumlah keseluruhan sebanyak 800 dataset dengan terdiri dari 160 data primer dan 640 data sekunder. Nantinya dataset tersebut akan dilakukan training untuk melakukan pengenalan wajah menggunakan metode pretrained Convolutional Neural Networks (CNN) sehingga dikenali pemilik dari wajah tersebut.

3.7. Hasil Training Pengenalan Wajah

Pada proses training digunakan beberapa percobaan yang memakai beberapa parameter untuk hasil akurasi yang bagus, dengan merubah MiniBatchSize, dan MaxEpochs sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Proses Training Pengenalan Wajah

No	MaxEpoch	MiniBacthSize	Validation Frequency	Accuracy	Waktu Training
1	30	20	3	45,50%	15 menit 21 detik
2	40	20	3	48,00%	18 menit 2 detik
3	50	20	3	50,00%	22 menit 35 detik
4	60	20	3	51,00%	26 menit 28 detik
5	70	20	3	52.00%	31 menit 9 detik

Pada Tabel 2 yang menampilkan akurasi setelah dilakukan proses training menggunakan pretrained CNN, pada gambar 4.15 telah didapat hasil akurasi yaitu didapatkan hasil akurasi yaitu 52.00% dengan estimasi waktu training 31 menit 9 detik. Dari proses training pengenalan wajah bagi yang tidak bermasker perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut, seperti menggunakan metode, model, dan jumlah dataset yang lebih baik, agar bisa menghasilkan akurasi yang tinggi, serta diperlukan spesifikasi komputer yang tinggi agar terhindar dari penuhnya memory GPU saat melakukan training.

3.8. Hasil Implementasi Keseluruhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengabungan seluruh sitem dari deteksi orang, deteksi masker, dan pengenalan wajah menjadi satu kesatuan sistem. Pengujian dilakukan dengan menggunakan video diambil dari cctv yang disimpan. Setiap video memiliki beberapa keadaan untuk mendukung tahap pengujian sistem. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data video dari cctv sebanyak 8 video, dengan

masing-masing kondisi objek yaitu, memakai masker, tidak memakai masker, memakai kerudung, memakai kacamata, memakai topi, dan multiperson.



Gambar 10 Hasil deteksi Masker Gambar 11 Hasil Deteksi Masker



Pada Gambar 10 terdapat objek dengan kondisi berkacamata, pencahayaan cukup, dan menggunakan masker. Hasil deteksi masker mendeteksi objek benar yaitu objek terdeteksi menggunakan masker. Pada Gambar 11 kondisi objek berkacamata, Pencahayaan cukup, dan tidak bermasker. Hasil deteksi masker mendeteksi objek benar yaitu objek terdeteksi tidak menggunakan masker.



Gambar 12 Hasil Pengenalan wajah

Pada Gambar 12 terdapat objek dengan kondisi berkacamata dan pencahayaan cukup. Hasil pengenalan wajah mengenali wajah salah yaitu wajah dikenali sebagai “Bred” seharusnya wajah yang benar dikenali dengan “Rama”. Hal ini dikarenakan rendahnya akurasi training pengenalan wajah, diperlukannya akurasi training pengenalan wajah yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil diatas, dapat diambil kesimpulan yaitu, penguian deteksi orang disistem masih mendeteksi objek lain selain daerah *UpperBoddy*, pengenalan wajah yang tidak bermasker disistem belum bisa mengenali wajah dengan benar, penangkapan objek pada CCTV harus kelihatan semua bentuk tubuh bagian atas, jarak CCTV dan Objek ideal ialah 1 – 2 meter, pencahayaan relative mempengaruhi hasil deteksi, resolusi video tinggi agar sistem bisa mendeteksi dengan tepat, sistem deteksi masker dan pengenalan wajah hanya bisa mengenali satu objek untuk diproses, sistem bisa multiperson di deteksi orang saja.

5. Daftar Pustaka

- Ahmad, F. L., Nugroho, A. and Suni, F. (2021) ‘Deteksi Pemakai Masker Menggunakan Metode Haar Cascade Sebagai Pencegahan COVID 19’, *Edu ElektriKa Journal*, 10(1), pp. 13–18.
- Dewi, N. and Ismawan, F. (2021) ‘Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah’, *Faktor Exacta*, 14(1), p. 34. doi: 10.30998/faktorexacta.v14i1.8989.
- Dwisnanto, P., Teguh, B. and W. . (2012) ‘Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones’, *Seminar Nasional ‘Science, Engineering and Technology*, pp. 1–5.
- Eka Putra, W. S. (2016) ‘Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural

- Network (CNN) pada Caltech 101', *Jurnal Teknik ITS*, 5(1). doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- Endrianti, F., Setiawan, W. and Wihardi, Y. (2018) 'Sistem Pencatatan Kehadiran Otomatis di Ruang Kelas Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)', *JATIKOM: Jurnal Teori dan Aplikasi Ilmu Komputer*, 1(1), pp. 40–44. Available at: <http://jatikom.cs.upi.edu>.
- Hermawati, F. A. and Zai, R. A. (2021) 'Sistem Deteksi Pemakaian Masker Menggunakan Metode Viola-Jones dan Convolutional Neural Networks (CNN)', *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, 5, pp. 182–187.
- Loey, M. *et al.* (2021) 'Fighting against COVID-19: A novel deep learning model based on YOLO-v2 with ResNet-50 for medical face mask detection', *Sustainable Cities and Society*, 65(October 2020), p. 102600. doi: 10.1016/j.scs.2020.102600.
- Mitra, A. R. and Efanntyo (2021) 'Perancangan Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pencatatan Kehadiran Karyawan', 3(1), pp. 1–11.
- Prasetya, D. A. and Nurviyanto, I. (2012) 'Deteksi wajah metode viola jones pada opencv menggunakan pemrograman python', pp. 18–23.
- Suharso, A. (2017) 'Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Viola-Jones dan Eigenface Dengan Variasi Posisi Wajah Berbasis Webcam', *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 1(2), pp. 19–30. doi: 10.36805/technoexplo.v1i2.107.
- Syafira, A. R. (2017) 'Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones', *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 17(1), pp. 26–33. doi: 10.23917/emitor.v17i1.5964.
- Utkarsh *et al.* (2021) 'Mask Detection', *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(12), pp. 1541–1546.
- Viola, P. and Jones, M. (2001) 'Managing work role performance: Challenges for twenty-first century organizations and their employees.', *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*, pp. 511–518.
- Wahyusari, R. and Haryoko, B. (2014) 'Penerapan Algoritma Viola Jones untuk Deteksi Wajah', *Jurnal Majalah Ilmiah STTR Cepu*, pp. 44–49. Available at: <https://www.sttrcepu.ac.id/jurnal/index.php/simetris/article/download/24/15>.
- Zufar, M. and Setiyono, B. (2016) 'Convolutional Neural Networks Untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), p. 128862. doi: 10.12962/j23373520.v5i2.18854.