

PENGUJIAN IDENTIFIKASI JUMLAH KERUMUNAN FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN HAAR CASCADE CLASIFIER

Ihsan Hibatur Rahman¹, Muhamad Rizki Pratama², Rikky Jaya Subita³, Arya Bima Fauzan⁴,
Angga Novka Alana⁵, Nunik Pratiwi⁶

¹ Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, Ihsanhibaturrahman@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

² Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, Rizkiprtma03@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

³ Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, rikkyjayas29@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

⁴ Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, arya.bauzan@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

⁵ Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, angga.novkalana@gmail.com, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

⁶ Teknologi Industri dan Informatika / Teknik Informatika, npratiwi@uhamka.ac.id, Universitas Muhammadiyah Prof Dr Hamka

ABSTRACT

The mutation of the coronavirus disease or better known as Covid-19 which is now starting to spread both outside and within the country has a faster and higher transmission rate than the previously existing variants. However, in monitoring crowds, the government still uses conventional methods rather than using technology. The use of a facial recognition system can be an option for detecting crowds. The data in this study uses two types of input data, namely direct input using the default camera from the author's laptop in real-time, and input data in the form of images with variations in data using masks and using haar cascades. This study resulted that the cascade algorithm can detect faces using a maker or not using a mask, so the cascade algorithm is very suitable for use in systems that require facial recognition in data collection.

Keywords: Covid-19, digital image, haar cascade, facial recognition, masks

Abstrak

Mutasi dari coronavirus disease atau lebih dikenal dengan Covid-19 yang sekarang mulai menyebar baik diluar maupun dalam negeri memiliki tingkat penularan yang lebih cepat dan lebih tinggi dibanding dengan varian-varian yang sudah ada sebelumnya. Namun dalam memantau kerumunan pemerintah masih menggunakan cara konvensional dibandingkan menggunakan teknologi. Penggunaan sebuah sistem pengenalan wajah dapat menjadi salah satu pilihan untuk mendeteksi kerumunan. Data pada penelitian kali ini menggunakan dua jenis data masukan yakni input langsung menggunakan kamera default dari laptop penulis secara real-time, serta input data berupa gambar dengan variasi data penggunaan masker dan penggunaan haar cascade. Penelitian ini menghasilkan bahwa algoritma cascade dapat mendeteksi wajah yang menggunakan masker maupun tidak menggunakan masker, sehingga algoritma cascade sangat cocok untuk digunakan dalam sistem yang memerlukan pengenalan wajah dalam pengambilan data.

Kata Kunci: Covid-19, citra digital, haar cascade, pengenalan wajah, masker

1. PENDAHULUAN

Mutasi dari coronavirus disease atau lebih dikenal dengan Covid-19 yang sekarang mulai menyebar baik diluar maupun dalam negeri memiliki tingkat penularan yang lebih cepat dan lebih tinggi dibanding dengan varian-varian yang sudah ada sebelumnya [1]. Maka dari itu selain gencarnya pemerintah dalam mencanangkan vaksinasi Covid-19, pemerintah juga melakukan kebijakan untuk membatasi kegiatan publik atau yang lebih dikenal dengan PPKM [2]. Namun dalam memantau kerumunan pemerintah masih menggunakan cara konvensional dibandingkan menggunakan teknologi.

Face recognition adalah sebuah metode atau cara yang diterapkan pada teknologi yang ada, seperti telepon pintar, komputer, kamera, dan lain sebagainya sehingga teknologi tersebut dapat mengenali wajah. Dengan adanya perkembangan teknologi tersebut, banyak hal yang dapat direalisasikan untuk membantu berbagai macam pekerjaan manusia. Contohnya direalisasikan pada suatu sistem kunci pintu berdasarkan pengenalan wajah.

Penggunaan sebuah sistem pengenalan wajah dapat menjadi salah satu pilihan untuk mendeteksi kerumunan. Sistem pengenalan wajah sendiri sebenarnya sudah cukup banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari kita mulai dari sistem sistem absensi hingga sistem keamanan. Dalam computer vision sebuah sistem yang dirancang untuk mengambil keputusan ketika sebuah sensor mendeteksi adanya sebuah objek fisik yang nyata, salah satunya adalah wajah. Dimana untuk mengenali suatu wajah computer vision akan menenggunakan pengenalan pola wajah yang memiliki bentuk yang unik dari seorang manusia [3].

Teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) telah dimanfaatkan dalam banyak hal, seperti pada proses otentifikasi dan identifikasi. Pada proses otentifikasi, pengenalan wajah digunakan sebagai gerbang bagi pengguna untuk dapat mengakses perangkat atau sistem, misalnya pada laptop dan smartphone. Identifikasi wajah merupakan gabungan antara proses deteksi wajah (*face detection*) dan proses pengenalan wajah. Deteksi wajah berperan pada proses face localization yaitu proses untuk mencari ukuran dan posisi wajah pada citra [4]. Dengan adanya face detection, wajah tidak harus berada pada posisi tertentu pada citra, sehingga memberikan kemudahan dalam pengambilan citra.

Pengenalan wajah digunakan untuk mencocokkan data wajah pada citra dengan data wajah yang ada pada database, sehingga identitas pemilik wajah dapat diketahui. Selain itu, karena pengenalan wajah merupakan passive technology (dapat bekerja walaupun tanpa kerjasama user) dan dapat bekerja pada jarak yang jauh dari user, maka pengenalan wajah juga digunakan pada teknologi surveillance (pengawasan) di tempat umum seperti di bandara. [4]

Berangkat dari penelitian yang telah dilakukan oleh [5], dimana penggunaan algoritma haar cascade sangat bekerja dengan baik, dimana penelitian itu menggunakan kamera yang dipasang di bagian depan motor untuk mendeteksi wajah ketika motor berjalan. Selain itu penelitian yang telah dilakukan oleh [3] yang menggunakan metode eiface penelitian tersebut dapat mengambil hasil langsung dari database dan menampilkannya dalam fram pendeteksiian wajah seseorang.

Sehingga dari kedua penelitian yang telah dilakukan oleh peneltisi sebelumnya, maka penulis akan mengembangkan sistem yang yemnggunakan algoritma haar cascade untuk mendekteksi wajah serta menghitung jumlah wajah yang ada dalam jangkauan kamera, baik itu wajah yang mengenakan masker ataupun tidak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan sistem pengolahan citra adalah :

Menurut S. Abidin [6]. Dalam penelitian yang beliau lakukan berfokus pada pendeteksiian wajah secara individu menggunakan aplikasi matlab dalam mengolah sebuah citra ditambah webcam sebagai pengambilan citra. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi variasi rotasi posisi wajah dengan satuan derajat yang memiliki batasan jarak dalam pendeteksiannya.

Menurut Al-Aidid dan D.Pamungkas [5]. Penelitian yang dilakukan oleh beliau menggunakan *local binary pattern histogram* dalam proses pengenalan atau pendeteksiian wajah, dimana setiap subjek citra harus dimasukkan serta disimpan terlebih dahulu kedalam *database* gambar agar wajah dapat dikenali pada saat pendeteksiian wajah dilakukan. Dengan acuan membandingkan nilai histogram dari gambar input yang berasal dari kamera dengan nilai histogram yang dimiliki pada database image wajah.

Menurut I. D. Kurniawati [7]. Penelitian yang beliau lakukan ialah melakukan pendeteksiian wajah menggunakan algoritma *canny* dengan tujuan mendeteksi garis-garis yang membentuk objek pada citra asli melalui pendekatan konvolusi matriks gambar dan operator *Gaussian*. Hasil dari pedeteksiian wajah dari penelitian ini ialah berupa *Hysteresis Low Threshold* dan *Hysteresis High Threshold* sketsa wajah. Kelebihan dari deteksi tepi Canny ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Citra Digital

Citra digital merubahkah sebuah citra $f(x,y)$ dimana pada sebuah citra telah dilakukan sebuah digitalisasi level kecerahan dan juga koordinat areananya. Dimana huruf f yang ada pada koordiat (x,y) tersebut adalah grayness level dan juga level kecerahan pada citra (x,y) . citra dicital diwakilkan oleh

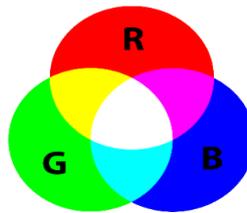
sebuah matrix hasil perpotongan pada sebuah kolom dan baris yang menghasilkan sebuah pixel, yaitu suatu elemen terkecil dalam citra digital. [7]

2.2.2 Komputer Vision

Komputer Vision didefinisikan sebagai cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali suatu objek dengan pengamatan. Cabang ilmu ini bersama *Artificial Intelligence* akan mampu menghasilkan *Visual Intelligence System*. Namun ada beberapa perbedaan ialah, Computer Vision lebih mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek. Sedangkan komputer grafik lebih berfokus pada memanipulasikan gambar (*visual*) secara digital. Bentuk sederhana dari grafik komputer adalah grafik komputer 2D yang kemudian berkembang menjadi grafik komputer 3D, pemrosesan citra, dan pengenalan pola. Grafik komputer sering dikenal dengan istilah visualisasi data. [8]

2.2.3 Citra RGB

Model warna RGB adalah model warna yang terdiri dari tiga warna yaitu merah, hijau, dan biru yang jika dicampur akan menghasilkan warna lain. RGB adalah sistem warna digital yang biasa digunakan pada monitor, video, layar ponsel, dll. Jika kita berada di ruangan yang benar-benar gelap, artinya tidak ada cahaya sama sekali, mata kita tidak akan menyerap gelombang cahaya ($RGB = 0, 0, 0$). Jika ada cahaya biru di dalam ruangan, ruangan akan berubah menjadi biru ($0, 0, 255$), serta merah dan hijau. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255 (8 bit). [9] RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru). [8]



Gambar 1. Representasi Citra RGB

2.2.4 Pendeteksian Wajah

Pendeteksi wajah merupakan suatu metode untuk pengalokasian serta pengekstraksian daera pada area wajan dengan tujuan pengenalan wajah (Wahyu Wibowo et al., 2020.).Pengenalan wajah merupakan suatu teknologi dalam ilmu pengolahan citra yang mampu untuk mengidentifikasi identitas atau informasi seseorang melalui wajahnya. Dalam penggunaannya sendiri pengenalan wajah masih sangat luas diantaranya ada di bidang robotika, keamanan dan juga kedehatan [11].

2.2.5 Haar Casecade

Haar cascade Classifier adalah salah satu library tersedia di Open-CV, dikembangkan dalam bahasa C/C++ dengan API (*Application Programming Interface*) python. Algoritma *haar cascade* adalah sebuah algoritma yang berfungsi untu mendeteksi wajah seseorang. Algoritma ini dapat mendeteksi secara *real time* dan cukup cepat suatu objek, salah satunya adalah wajah manusia. Algoritma *haar cascade classifier* memiliki berbagai macam kelebihan diantaranya adalah proses komputasi yang cepat dikarenakan algoritma ini hanya bergantung pada jumlah *pixel* dari sebuah citra. [6]

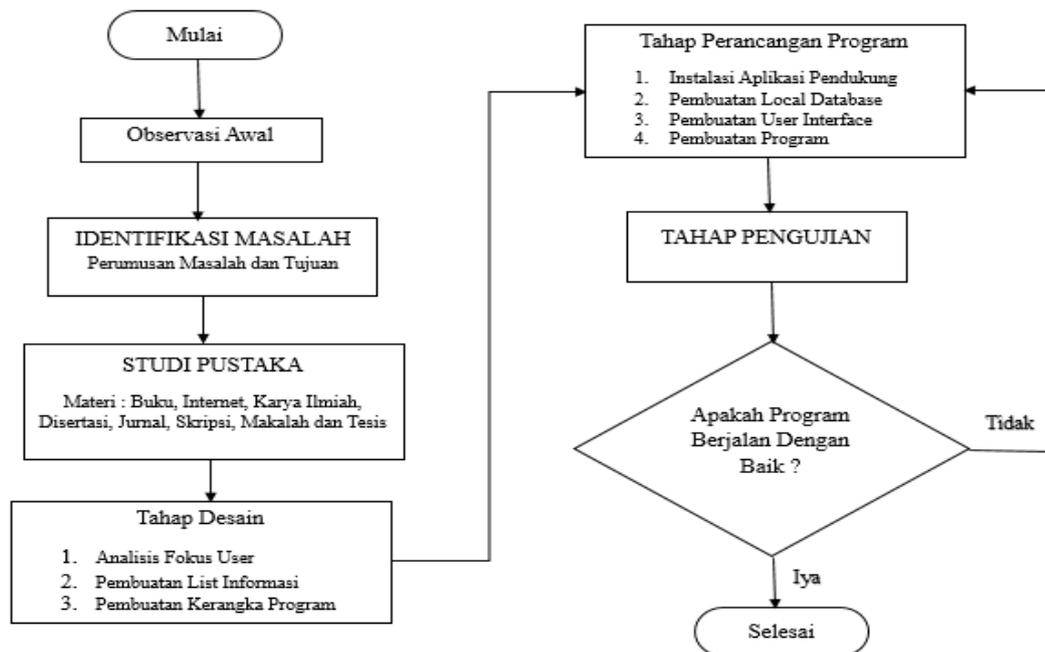
2.2.6 Open CV

Open CV merupakan salah satu Library untuk pemograman secara realtime, OpenCV itu sendiri bersifat gratis, memiliki lisensi dari BSD,serta memiliki lebih dari 2000 algoritma yang telah dioptimalkan.OpenCV dapat digunakan diberbagai Bahasa pemrograman seperti C ,Python,Java, dan masih banyak lagi.Selain itu OpenCV juga dapat beroperasi pada Linux, Windows, Android, iOS, dan lainnya. [12]

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian mencakup langkah – langkah pelaksanaan dari awal sampai akhir, adapun langkahnya sebagai berikut :



Gambar 2. Flowchart Pembuatan Program Face Recognition

3.1.1 Observasi Awal

Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap lingkungan sekitar di masa pandemi seperti ini dan penulis dapat menarik kesimpulan bahwa masih banyak orang yang tidak menggunakan masker disaat pandemi sedang meningkat.

3.1.2 Identifikasi Masalah

Penulis melakukan analisis dari hasil observasi mengenai permasalahan yang ada pada saat observasi dilakukan. Selanjutnya penulis menentukan tujuan penelitian, yaitu membuat program *Face Recognition* menggunakan metode *Haar Cascade Classifier*.

3.1.3 Studi Pustaka

Penulis mencari referensi-referensi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tujuan penelitian untuk mengetahui kontribusi penelitian. Penulis juga mencari informasi yang dapat membantu penelitian melalui beberapa referensi. Materi referensi diambil dari buku, internet, karya ilmiah, disertasi, jurnal, skripsi, makalah, dan tesis.

3.1.4 Tahap Desain

Pada tahap ini penulis merangkum segala informasi yang telah di dapatkan dan kemudian akan mendesain gambaran dari program yang akan dibuat serta menentukan elemen-elemen dan fitur yang akan dibuat pada program.

3.1.5 Tahap Perancangan Program

Penulis membuat rancangan program yang sebelumnya sudah di persiapkan dan mulai membuat program *Face Recognition* sebagai program utama dimana program akan memindai muka subjek dan menentukan apakah subjek memakai masker atau tidak. Aplikasi yang digunakan untuk perancangan program adalah Visual Code Studio.

3.1.6 Tahap Pengujian

Penulis mencoba menggunakan program yang telah selesai dirancang untuk mengetahui apakah program sudah sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat dan siap untuk diaplikasikan pada tempat umum.

3.1.7 Evaluasi dan *Rebuild* Program

Penulis akan melakukan *review* tentang program yang sudah dibuat baik dari hal tingkat penggunaan ataupun fungsionalitas program. Apabila ada *error* maka akan dilakukan perancangan ulang untuk memperbaiki program agar program dapat berjalan kembali dengan baik.

3.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data sesuai tata cara penelitian sehingga diperoleh data yang dibutuhkan. Menurut Sugiyono [13 : 224], teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi dengan menggunakan data yang bersifat kualitatif.

1) Observasi

Menurut pendapat Sugiyono [13:166], observasi adalah teknik pengumpulan data untuk mengamati perilaku manusia, proses kerja, dan gejala-gejala alam, dan responden. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung untuk menemukan fakta-fakta di lapangan. Instrumen yang digunakan peneliti adalah observasi nonpartisipan tidak terstruktur. Sifat instrumen yang tidak baku memudahkan peneliti untuk menggali informasi yang diperlukan. Observasi digunakan untuk mengamati bahwa masyarakat masih banyak yang tidak menggunakan masker disaat pandemi sedang meningkat.

2) Kualitatif

Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Proses dan makna lebih ditonjolkan dalam penelitian kualitatif. Landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan.

3.3 Analisa Data

Data yang dikumpulkan sebagian besar merupakan data kualitatif dan teknik analisis menggunakan teknik kualitatif. Teknik ini dipilih peneliti untuk menghasilkan data kualitatif, yaitu data yang tidak bisa dikategorikan secara statistik. Dalam penggunaan analisis kualitatif, maka penginterpretasian terhadap apa yang ditemukan dan pengambilan kesimpulan akhir menggunakan logika atau penalaran sistematis. Adapun tujuan analisis data kualitatif adalah mencari makna dibalik data yang melalui pengakuan subyek pelakunya. Tahap selanjutnya yaitu proses menganalisis data, analisis data dapat dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1) Reduksi Data

Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya dan membuang yang tidak perlu. Tujuan dari reduksi data ini adalah untuk menyederhanakan data yang diperoleh selama penggalan data di lapangan.

2) Penyajian Data

“Penelitian kualitatif penyajian data dilakuakn dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, flowchart, dan sejenisnya”, [13: 249]. Sajian ini merupakan kalimat yang disusun secara logis dan sistematis, sehingga bila dibaca akan bisa mudah dipahami berbagai hal yang terjadi dan memungkinkan peneliti untuk berbuat sesuatu pada analisis ataupun tindakan lain berdasarkan pemahamannya tersebut. Sajian data ini harus mengacu pada rumusan masalah yang telah dirumuskan sebagai pertanyaan penelitian, sehingga narasi yang tersaji merupakan deskripsi mengenai kondisi yang rinci untuk menceritakan dan menjawab setiap permasalahan yang ada. Sajian data selain dalam bentuk narasi kalimat, juga dapat meliputi berbagai jenis matriks, gambar atau skema, jaringan kerja, kaitan kegiatan, dan juga

tabel sebagai pendukung narasinya. Dengan melihat suatu penyajian data, peneliti akan melihat apa yang terjadi dan memungkinkan untuk mengajarkan suatu analisis ataupun tindakan lain berdasarkan penelitian tersebut. Penyajian data yang lebih baik merupakan suatu cara yang utama bagi analisis kualitatif yang valid.

3.4 Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan disini merupakan temuan baru dan belum pernah ada. Temuan masi berupa remang-remang dan menjadi jelas setelah diteliti,[13 : 253]. Simpulan perlu diverifikasi agar cukup mantap dan benar-benar bisa dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu perlu dilakukan aktivitas pengulangan untuk tujuan pemantapan, penelusuran data kembali dengan cepat, mungkin sebagai akibat pikiran kedua yang timbul melintas pada peneliti pada waktu menulis sajian data dengan melihat kembali sebentar pada catatan lapangan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam uji coba kali ini penulis melakukannya dalam 3 tahapan yaitu pertama menggunakan masker semua yang kedua sebagian menggunakan masker dan sebagian tidak, dan yang ketiga semuanya menggunakan masker. Data yang diambil sendiri menggunakan dua data masukan yaitu data gambar dan data masukan melalui webcam laptop yang dilakukan secara realtime. Jarak wajah dari camera laptop lebih kurangnya 30cm

Tabel 1. Uji Coba Versi Input Camera

Posisi Wajah	Hasil
Menggunakan Masker	
Menggunakan dan Tidak Menggunakan Masker	
Tidak Menggunakan Masker	

Tabel 2. Uji Coba Versi input Gambar

Posisi Wajah	Hasil
Menggunakan Masker	
Menggunakan dan Tidak Menggunakan Masker	
Tidak Menggunakan Masker	

Setelah dilakukan percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa :

Tabel 3. Hasil Uji

Uji Coba	Versi Input	Hasil
Menggunakan Masker	Kamera	terdeteksi
	Gambar	Terdeteksi sebagian
Menggunakan dan Tidak Menggunakan Masker	Kamera	Terdeteksi sebagian
	Gambar	Terdeteksi sebagian
Tidak Menggunakan Masker	Kamera	terdeteksi
	Gambar	terdeteksi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada uji coba yang telah penulis lakukan dalam penghitungan jumlah kerumunan melalui pendeteksian wajah dengan menggunakan dua jenis data masukan berupa data real-time menggunakan webcam serta data gambar. Dimana untuk data kamera diperlakukan dengan sama rata baik jarak wajah ke kamera maupun intensitas cahaya yang digunakan dalam uji coba. Dengan demikian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Penelitian lanjutan ini mempertegas bahwa algoritma haar cascade dapat bekerja dengan baik walau intensitas pencahayaan untuk data input kamera tidak maksimal serta gambar yang ditangkap penuh dengan noise.
- 2) Untuk pengujian data campuran menggunakan masker dan tidak maupun data yang menggunakan masker seluruhnya, algoritma haar cascade menunjukkan hasil yang memuaskan.
- 3) Untuk data masukan gambar dengan variasi memakai masker seluruhnya haar cascade hanya mendeteksi sebagian yang berarti data menggunakan masker dengan jumlah banyak masih belum maksimal jika menggunakan haar cascade

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Parwanto, "Virus Corona (SARS-CoV-2) penyebab COVID-19 kini telah bermutasi," *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, vol. 4, no. 2, pp. 47–49, Jun. 2021, doi: 10.18051/jbiomedkes.2021.v4.47-49.
- [2] K. Julia Mahadewi, "KEBIJAKAN PELAKSANAAN PPKM DARURAT UNTUK PENANGANAN COVID-19 DALAM TATANAN KEHIDUPAN ERA BARU DI PROVINSI BALI," *Jurnal Kertha Semaya*, vol. 9, no. 10, pp. 1879–1895, 2021, doi: 10.24843/KS.2021.v09.i10.p13.
- [3] T. Susim, C. Darujati, and I. Artikel, "PENGOLAHAN CITRA UNTUK PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) MENGGUNAKAN OPENCV," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [4] A. Fahrizal, R. T. Nugraha, D. Irlanto, and J. H. Ronggowaluyo, "IDENTIFIKASI WAJAH BERDASARKAN CITRA WAJAH DENGAN METODE BACKPROPAGATION."
- [5] S. Al-Aidid and D. Pamungkas, "Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram," *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, vol. 14, no. 1, pp. 62–67, Apr. 2018, doi: 10.17529/jre.v14i1.9799.
- [6] S. Abidin, "Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab," *Jurnal Teknologi Elekterika*, vol. 2, no. 1, p. 21, May 2018, doi: 10.31963/elekterika.v2i1.2102.
- [7] I. D. Kurniawati, "Kurniawati," *Implementasi Algoritma Canny dalam Pengenalan Wajah menggunakan Antarmuka GUI Matlab*, vol. 2, pp. 1–6, Dec. 2017.
- [8] A. A. Pratama, Y. Yohanie, F. Panduman, D. K. Basuki, and S. Sukaridhoto, "Edge Computing Implementation for Action Recognition Systems," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 7, no. 2, pp. 2407–7658, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sji>
- [9] D. A. Prabowo, D. Abdullah, and A. Manik, "DETEKSI DAN PERHITUNGAN OBJEK BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN COLOR OBJECT TRACKING," 2018. [Online]. Available: www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode
- [10] A. Wahyu Wibowo, A. Karima, A. Yobioktabera, S. Fahriah, J. Teknik Elektro, and P. Negeri Semarang, "Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram."
- [11] C. W. XueMei Zhao, "A real-time face recognition system based on the improved LBPH algorithm," 2017 IEEE 2nd International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP), 2017, pp. 72-76, doi: 10.1109/SIPROCESS.2017.8124508., vol. 1, no. 2, 2017.
- [12] A. LAZARO, "lazarO," *DETEKSI JENIS KENDARAAN di JALAN MENGGUNAKAN OPENCV*, vol. 1, pp. 3–87, Apr. 2017.
- [13] Sugiyono. *Metode penelitian pendidikan : (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R & D)*. Bandung : Alfabeta,, 2008.