

***Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara Real Time
Menggunakan Metode Penerapan Multiclass SVM***

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya*



Oleh :

ALIZAHIR

NIM : 09021381722156

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode
Penerapan Multiclass SVM

Oleh :

Ali Zahir

NIM : 09021381722156

Palembang, September 2022

Pembimbing I



M.Fachrurrozi, M.T
NIP: 198005222008121002

Pembimbing II,



M.Naufal Rachmatullah
NIP:199212012022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika




Ali Syahrini Utami, M.Kom
NIP.197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG AKHIR

Pada hari Senin tanggal 25 Juli 2022 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.


Nama : Ali Zahir

NIM : 09021381722156

Judul : Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Penerapan Multiclass SVM

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji
Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003
2. Penguji I
Novi Yusliani M.T
NIP. 198211082012122001
3. Penguji II
Annisa Darmawahyuni. M.Kom.
NIP. 1671147006900002
4. Pembimbing I
M.Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002
5. Pembimbing II
M.Naufal Rachmatullah, M.T
NIP. 199212012022031008



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ali Zahir

NIM : 09021381722156

Judul : Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Penerapan Multiclass SVM

Hasil Pengecekan Software : 6%
iThenticate/Turnitin

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan /plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya akan bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, September 2022



Ali Zahir

NIM : 09021381722156

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- Start Day With Bismillah
- Hidup Akan Lebih Sempurna Saat memiliki Kesehatan yang bagus
- Never give up
- Ilmu bukan hanya untuk masa muda tapi untuk semua umur hidup
- Don't play play with me

Saya persembahkan karya tulis ini kepada :

- Allah SWT.
- Orangtua dan Keluarga
- Dosen pembimbing
- Teman-teman semua
- Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

**Recognition of Multi Facial Expressions in Real Time Using SVM
Multiclass Application Method**

By :

ALI ZAHIR

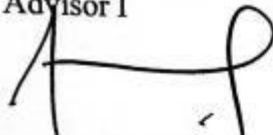
09021381722156

ABSTRACT

Everyone's face shape is different. It is this difference that creates an identity for every human being. The face is a 2-dimensional object that is described using a collection of various lights, poses, and facial expressions that have been identified from 2-dimensional facial images. There is a great need for every intelligent machine that can identify faces, starting with security systems that deal with crime and related offenses and other automated tools, especially for crime, personal security and privacy concerns. Detection of facial expressions in real time, carried out using a webcam using a method in the form of the Support Vector Machines (SVM) method and is already available on open-cv by using the extraction of facial expression images. The expressions identified in this study were sad, happy, afraid, angry, and neutral, with a mean precision value of 70.86% and a recall average of 69.57%. These results are not much different from previous studies using the same test dataset.

Keywords: Face Expression Recognition, Real Time, Webcamera, Support Vector Machines.

Advisor I



M.Fachrurrozi, M.T

NIP: 198005222008121002

Palembang, September 2022

Advisor II,



M.Naufal Rachmatullah

NIP:199212012022031008

Approve,

Head of Informatics Engineering Departement



Alwi Syahrini Utami, M.Kom

NIP:197812222006042003

Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara *Real Time*

Menggunakan Metode Penerapan Multiclass SVM

Oleh :

ALI ZAHIR

09021381722156

ABSTRAK

Bentuk wajah setiap orang berbeda – beda. Perbedaan inilah yang menciptakannya identitas bagi setiap manusia. Wajah ialah sebagai objek 2 dimensi yang digambarkan dengan menggunakan kumpulan berbagai cahaya, pose, serta ekspresi wajah yang telah diidentifikasi dari citra wajah 2 dimensi . Adapun kebutuhan besar bagi setiap mesin cerdas yang dapat mengidentifikasi wajah, dimulai dengan sistem keamanan yang menangani kejahatan serta terkait pelanggaran dan alat otomatis lainnya, terutama bagi kejahatan, keamanan pribadi serta menyangkut privasi. Pendektesian ekspresi wajah secara *real time*, dilakukan menggunakan kamera webkamera dengan menggunakan metode berupa metode *Support Vector Machines* (SVM) dan sudah tersedia di *open-cv* dengan menggunakan ekstraksi dari citra ekspresi wajah. Ekspresi yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah sedih, senang ,takut ,marah,dan netral,dengan nilai akurasi presisi rerata 70,86% dan rerata *recall* 69,57%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan dataset uji yang sama .

Kata Kunci : Pengenalan Ekspresi Wajah, Real Time, Webcamera, Support Vector Machines.

Palembang, September 2022

Pembimbing I



M.Fachrurrozi.M.T

NIP: 198005222008121002

Pembimbing II,



M.Naufal Rachmatullah

NIP:199212012022031008

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Ali Syahrini Utami.M.Kom

NIP.197812222006042003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas segala rahmat, nikmat, dan karunia yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengenalan Ekspresi Multi Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Penerapan Multiclass SVM”**. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S.Kom) di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selanjutnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan banyak bantuan selama pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini yaitu :

1. Orang tua Saya Bapak Muhammad Firdaus dan Ibu Nur Gamar serta Saudara/Saudari saya yaitu, Nazla Adlina dan Ahmad Farhan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan perkuliahan.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom selaku ketua jurusan Teknik Informatika
4. Bapak M.Fachrurrozi, M.T. dan Bapak M.Naufal Rachmatullah, MT, selaku dosen pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan maupun masukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Novi Yusliani, M.T dan Ibu Annisa Darmawahyuni, M.Kom., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi.
6. Mbak Wiwin, selaku admin TI bilingual yang banyak membantu proses administrasi.

7. Teman-teman Saya Ari, Aziz dan Fajar,Abi, Terima kasih banyak telah menjadi teman seperjuangan terbaik selama masa perkuliahan hingga sampai pada titik ini.
8. Teman-teman sekalian yang banyak membantu saya selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas bantuannya, semoga kebaikannya dapat dibalas berkali lipat. Juga terima kasih atas semua pengalamannya selama masa perkuliahan.
- 9.Teman satu kelas yaitu TI Bilingual B, semoga kita semua dapat menjadi orang yang berguna dan bermanfaat terutama untuk orang sekitar, serta dapat meraih apa yang di cita-citakan. Sukses selalu teman seperjuangan Tibil Baper.
10. Beserta seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu dan yang mungkin belum penulis tuliskan disini, mohon untuk dimaafkan.
- 11.Teman Teman Saya Dari Game Mobile Legend yaitu Marle,Arief,Aldi,Amet,Eko yang telah mengisi hari hari saya

Penulis menyadari masih banyak kekurangan maupun kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu, kemampuan, dan pengalaman yang dimiliki. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat membantu dan bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Palembang, September 2022

Ali Zahir

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	II
TANDA LULUS UJIAN SIDANG AKHIR.....	III
HALAMAN PERNYATAAN.....	IV
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ABSTRAK	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL.....	XIV
BAB I	I-1
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II	II-1
KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Ekspresi Wajah.....	II-1
2.3 Pengenalan Ekspresi Wajah.....	II-1
2.4 Deteksi Wajah.....	II-2
2.4.1 Haar Like Feature.....	II-2
2.4.2 Open Source Computer Vision Library (OpenCV).....	II-3
2.5 Support Vector Machine(SVM).....	II-7
2.6 Confusion matrix.....	II-13
2.7 Python.....	II-16
2.8 DLIB	II-21

2.9	Pandas.....	I-25
2.10	Numpy	II-26
BAB III.....		III-1
METODELOGI PENELITIAN.....		III-1
1.1	Pendahuluan	III-1
1.2	Pengumpulan Data	III-1
3.2.1	Jenis Data	III-1
3.2.2	Sumber Data.....	III-1
3.2.3	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3	Tahapan Penelitian.....	III-2
3.3.1	Kerangka kerja	III-3
3.3.2	Kriteria Pengujian	III-4
3.3.3	Format Data Pengujian.....	III-4
3.3.4	Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	III-5
3.3.5	Pengujian Penelitian.....	III-5
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-6
3.4.1	Perencanaan Kebutuhan	III-6
3.4.2	Desain Sistem(Workshop Design)	III-6
3.4.3	Pelaksanaan(Implementasi).....	III-7
BAB IV		IV-1
PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Analisis Masalah.....	IV-1
4.3	Analisis Data	IV-1
4.4	Analisa Metode	IV-2
4.4.1	Analisi Pra Processing.....	IV-3
4.4.2	Analisis Pendeteksian Wajah	IV-4
4.4.3	Analisis Transfer Data.....	IV-5
4.4.4	Analisis Ekstraksi Ciri Ekspresi Wajah	IV-5
4.5	Analisis Pengenalan Ekspresi Wajah	IV-6
4.6	Analisis Perangkat Lunak	IV-7
4.6.1	Deskripsi Umum Perangkat Lunak	IV-7

4.6.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	V-8
4.6.3	Model Use Case	IV-9
4.6.4	Activity Diagram.....	IV-9
4.6.5	Squence Diagram	IV-10
4.7	Implementasi Perangkat Lunak.....	IV-10
4.7.1	Lingkungan Implementasi.....	IV-10
4.7.2	Implementasi Antar Muka.....	IV-11
4.8	Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-13
4.8.1	Lingkungan Pengujian	IV-14
4.8.2	Rencana Pengujian	IV-14
4.7.3	Implementasi Pengujian.....	IV-15
BAB V		V-1
HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Pengujian.....	V-1
5.2.1	Hasil FPSian <i>Frame per second (FPS)</i> yang telah di.....	V-3
5.3	Konfigurasi Percobaan	V-3
5.4	Analisis Hasil Pengujian	V-4
BAB VI		VI-1
KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA		VII

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Haar Like Feature	I-3
Gambar II. 2 Stuktur dan Konten OpenCV.....	II-4
Gambar II. 3 Fungsi Φ memetakan data ke ruang vector yang berdimensi lebih tinggi	II-10
Gambar II. 4 Model 3-fold cross validation.....	II-14
Gambar II. 5 Titik Facial Landmark.....	II-25
Gambar III. 1 Kerangka kerja Penelitian	III-3
Gambar IV. 1 Diagram Alur Metode Pengenalan Ekspresi Wajah.....	IV-3
Gambar IV. 2 Alur Klasifikasi Bertingkat	IV-4
Gambar IV. 3 Contoh klasifikasi dengan metode One-against-all.....	IV-7
Gambar IV. 4 Diagram Use Case.....	IV-9
Gambar IV. 5 Activity Diagram Sistem.....	IV-9
Gambar IV. 6 Sequence Diagram Training Data SVM.....	IV-10
Gambar IV. 7 Sequence Diagram Mengenali Ekspresi Wajah	IV-10
Gambar IV. 8 Mengenali Ekspresi Muka Takut	IV-11
Gambar IV. 9 Mengenali Ekspresi Muka Marah	IV-12
Gambar IV. 10 Mengenali Ekspresi Muka Netral.....	IV-12
Gambar IV. 11 Mengenali Ekspresi Muka Sedih.....	IV-13
Gambar IV. 12 Mengenali Ekspresi Muka Senang.....	IV-13
Gambar V. 1 FPS rata-rata	V-3

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Parameter cvtColor Open CV	I-4
Tabel II. 2 Parameter Cv.Smooth Open CV	II-5
Tabel II. 3 Parameter Threshold OpenCV	II-5
Tabel II. 4 Parameter morphologiEx OpenCV	II-6
Tabel II. 5 Parameter HoughLine2 OpenCV	II-6
Tabel II. 6 Tabel Confusion Matrix	II-15
Tabel III. 1 Tabel Akurasi Training Deteksi Ekspresi Wajah terhadap hyperparameter yang digunakan.	III-4
Tabel III. 2 Tabel Akurasi Testing Deteksi Ekspresi Multi Wajah terhadap hyperparameter yang digunakan dengan menggunakan data testing.....	III-4
Tabel III. 3 Tabel Akurasi Testing Deteksi Ekspresi Multi Wajah terhadap hyperparameter yang digunakan dengan menggunakan data langsung.....	III-5
Tabel IV. 1 Contoh 3 SVM biner dengan metode one against all	IV-7
Tabel IV. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-8
Tabel IV. 3 Rencana Pengujian Terhadap Use Case Training data SVM.....	IV-13
Tabel IV. 4 Rencana Pengujian Use Case Mengenali Ekspresi Wajah	IV-14
Tabel IV. 5 Percobaan Use Case Training data SVM.....	IV-15
Tabel IV. 6 Percobaan Use Case Mengenali Ekspresi Wajah.....	IV-15
Tabel V. 1 Data Hasil Uji Percobaan	V-1
Tabel V. 2 Tabel Confusion Matrix	V-2
Tabel V. 3 Perhitungan Hasil Pengujian	V-3

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab satu ini memuat serta menjelaskan terkait latar belakang penelitian ini & rumusan permasalahan, tujuan, kegunaan penelitian, serta batasan – batasan permasalahan yang dipakai sebagai rincian untuk penelitian terkait.

1.2 Latar Belakang

Bentuk wajah setiap orang berbeda – beda. Perbedaan inilah yang menciptakannya identitas bagi setiap manusia. Wajah ialah sebagai *object 2d* yang digambarkan dengan menggunakan kumpulan berbagai cahaya, pose, serta ekspresi wajah yang telah diidentifikasi dari citra wajah 2d. Adapun kebutuhan besar bagi setiap mesin cerdas yang dapat mengidentifikasi wajah, dimulai dengan sistem keamanan yang menangani kejahatan serta terkait pelanggaran dan alat otomatis lainnya, terutama bagi kejahatan, keamanan pribadi serta menyangkut privasi. Tugas untuk mengenali wajah sangatlah mudah bagi manusia namun, dikarenakan adanya kompleksitas yang berkaitan seperti dengan lokasi, sudut pandang, serta okulasi tugas ini tergolong sangatlah kompleks untuk dijalankan bagi sebuah komputer.

Pendeteksian wajah mencakup banyaknya *variable* , termasuk gambar dari sumber orang, kemudian gambar hasil olahan, gambar hasil dari *extract* serta data – data profil. Kita juga, membutuhkan adanya alat penginderan berupa sensor dari kamera, bagaimana penentuan citra yang sudah terdeteksi apakah termasuk sebagai golongan dari wajah manusia, dan juga bagaimana menentukannya suatu informasi yang sesuai menurut citra yang diharap.

Kemudian salah satunya cara untuk penyelesaian permasalahan pada klasifikasi dengan benar, ialah dengan menggunakan *support vector machine* atau *svm*. Yang dapat bekerja dengan cara mendefinisikan batasan-batasan antar dua kelas pada jarak maksimum dari data yang paling dekat. Jarak maksimal diperoleh melalui dengan mencari hyper plan optimal / garis partisi diruang input yang diperoleh dengan mengukur margin hyper plan. Margin ialah, jarak antar hyper plan dengan titik terdekatnya pada setiap kelasnya. Selain menggunakan *support vector machine*, metode lainnya yang bisa kita gunakan ialah metode *Haar Like Featur*. Fitur ini ialah merupakan cara terbaik dan sangat efisiensi untuk mengenali adanya pola wajah serta fitur ini juga berbasis gelombang. Proses dari pengolahan citra dengan memakai fitur ini, difasilitasinya oleh adanya filter bilateral, deteksi tepi canny, citra integral, serta pengklasifikan adabost.

Zufur dan Setiono, melakukan penelitian jaringan saraf *convolutional* untuk penelitian wajah secara real-time dan juga memperoleh tingkatan akurasi rata-rata sebesar 89%. Penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat web camera M-tech 5mp, dimana subject didekatkan kekamera dan kamera akan mengambil gambar wajah yang terdeteksi.

Seandrio dan Pratama, melakukan studi kasus serupa dengan sistem pengenalan eskpresi wajah menggunakan waktu nyata. Ini menggunakan tujuh ekspresi wajah dasar: kemarahan, kelelahan, kebahagiaan, kesedihan, ketakutan, terkejut dan biasanya hanya berfokus pada 5 ekspresi wajah: marah, takut, sedih, senang dan netral. Pendeteksi emosi wajah, dilakukan pada kamera dengan menggunakan metode yang berasal dari metode *Har Like Feature* dan sudah

tersedia di open-cv dengan menggunakan *extract* dari citra ekspresi wajah menggunakan *cnn*. Survey telah menemukan hasil rata rata dari penelitian sebanyak 70,47 % untuk nilai *accuracy*, 70,86 % untuk nilai *presisi*, dan 69,57 % untuk nilai rata-rata *recall*.

Berdasarkan dari berapa penelitian penelitian tersebut, maka penulis menggunakan metode *support vector machine*, sebagai salah satu metode klasifikasi dan juga metode *Har Like Feature* dengan pertimbangan waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi objek yang dilakukan metode ini lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Dengan menggunakan webcam yang mampu mengenali adanya ekspresi yang berbeda-beda: ekspresi marah, senang, sedih, netral, takut.

1.3 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang yang telah dijelaskan, masalah berikut yang muncul, yang dapat diatasi yaitu:

1. Cara membuat suatu model yang dapat mengenali ekspresi dari wajah dengan menggunakan metode svm.
2. Bagaimana cara membuat suatu sistem yang mampu mengenali beberapa wajah dan mengklasifikasi ekspresi wajah menggunakan model yang dibentuk berdasarkan dari rumusan soal no. 1.

1.4 Tujuan Penelitian

Dilaksanakannya studi penelitian ini, memiliki tujuan ialah untuk:

1. Membangun suatu model untuk pengenalan pada ekspresi wajah dengan

memakai algoritma SVM.

2. Membuat Sistem yang dapat mendeteksi ekspresi semua wajah yang tertangkap kamer

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan di dapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kita dapat melihat cara kerja dari metode svm, pada sistem yang sedang berjalan.
2. Kemudian, dapat mengenali multi-sistem wajah dan mengetahui pengklasifian dari ekspresi wajah.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Harus Menggunakan Webcam 16Mp agar hasil lebih baik
2. Harus Mendapatkan Cahaya yang cukup untuk pendeteksian

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menerangkan tentang pendahuluan, latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dibagian ini, memuat mengenai alasan serta teori penguat alasan dilakukannya penelitian ini

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Di bagian ini memuat tahap-tahap yang dijalankan pada proses penginvestigasian. Dari setiap fase dijelaskan secara merinci dan terstruktur sesuai dengan kerangka kerja. Di bagian akhir bab akan memuat perencanaan *management project*

untuk kegiatan yang akan dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chau, S., Banjarnahor, J., Irfansyah, D., Kumala, S., & Banjarnahor, J. (2019). Analysis of Face Pattern Detection Using the Haar-Like Feature Method. *Journal of Information Technology Education: Research*, 2(2), 70–76. <https://doi.org/10.31289/jite.v2i2.2133>
- Clinton, R. M. R., & Sengkey, S. (2019). Purwarupa Sistem Daftar Pelanggaran Lalulintas. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Vol.8*, 8(3), 181–192.
- Karsito, & Susanti, S. (2019). Klasifikasi Kelayakan Peserta Pengajuan Kredit Rumah Dengan Algoritma Naïve Bayes Di Perumahan Azzura Residencia. *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, 9, 43–48.
- Kenda, P. (2021). Sistem Presensi Berbasis Wajah Dengan Metode Haar Cascade. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 419–429.
- Kusuma, M. D. T. S. M. (2015). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Pendeteksi Kendaraan Menggunakan Pustaka Opencv. *Electro Luceat*.
- Manajang, D. J. P., Jacobus, A., Elektro, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2020). Implementasi Framework Tensorflow Object Detection API Dalam Mengklasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(3), 171–178. <https://doi.org/10.35793/jti.15.3.2020.29775>
- Mulyana, O. J. I. (2016). Implementasi Lane Detection Dengan Metode Hough Transform Untuk Penilaian Mengemudi Berdasarkan Marka Jalan (Studi Kasus Sukses Mandiri). *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*

(KOMPUTA).

Munawarah, R., Soesanto, O., & Faisal, M. R. (2016). Penerapan Metode Support Vector Machine. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 04(01), 103–113.

National, G., & Pillars, H. (n.d.). *No*
主観的健康感を中心とした在宅高齢者における
健康関連指標に関する共分散構造分析 *Title*. 1–72.

Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.

Rahman, M. F., Alamsah, D., Darmawidjadja, M. I., & Nurma, I. (2017). Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN). *Jurnal Informatika*, 11(1), 36.
<https://doi.org/10.26555/jifo.v11i1.a5452>

Reynaldo, R. R., & Maliki, I. (2021). Pengenalan Ekspresi Wajah dengan Metode Viola Jones dan Convolutional Neural Network. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.4119>

Rosandy, T. (2016). PERBANDINGAN METODE NAIVE BAYES CLASSIFIER DENGAN METODE DECISION TREE (C4.5) UNTUK MENGANALISA KELANCARAN PEMBIAYAAN (Study Kasus : KSPPS / BMT AL-FADHILA. *Jurnal Teknologi Informasi Magister Darmajaya*,

2(01), 52–62.

Saputro, I. W., & Sari, B. W. (2020). Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa. *Creative Information Technology Journal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i1.178>

Siallagan, A. (2021). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.

Susim, T., & Darujati, C. (2021). Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV. *Jurnal Health Sains*, 2(3), 534–545. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i3.202>

Tempola, F., Muhammad, M., & Khairan, A. (2018). Perbandingan Klasifikasi Antara KNN dan Naive Bayes pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan K-Fold Cross Validation. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(5), 577. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201855983>

Tryatmojo, B., & Maryati, R. I. S. (2019). Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 7(2), 92–98.

Wahyudiana, N., & Budi, S. (2019). Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (OpenCV) Untuk Mendeteksi Wajah. *Jurnal Strategi*, 1(November), 376.

Wibowo, A. W., Karima, A., Wiktasari, Yobioktabera, A., & Fahriah, S. (2020).

Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar

Cascade dan Local Binary Pattern Histogram. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, Vol. 9 No., 6 – 11.

Wiranda, N., Purba, H. S., & Sukmawati, R. A. (2020). Survei Penggunaan Tensorflow pada Machine Learning untuk Identifikasi Ikan Kawasan Lahan Basah. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 10(2), 179. <https://doi.org/10.22146/ijeis.58315>