

SISTEM CERDAS KLASIFIKASI GESTUR TANGAN MENGUNAKAN METODE K-MEANS

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)
Pada Prodi Teknik Informatika



OLEH:

SAFRIL NUR ABDILLAH
NPM: 18.1.03.02.0130

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI**

2022

Skripsi oleh:

SAFRIL NUR ABDILLAH
NPM: 18.1.03.02.0130

Judul:

**SISTEM CERDAS KLASIFIKASI GESTUR TANGAN
MENGUNAKAN METODE K-MEANS**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik UN PGRI Kediri

Tanggal: 28 Juni 2022

Pembimbing I



Resty Wulanningrum, M. Kom
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



Julian Sahertian, S.Pd., M.T
NIDN. 0707079001

Skripsi oleh:

SAFRIL NUR ABDILLAH
NPM: 18.1.03.02.0130

Judul:

**SISTEM CERDAS KLASIFIKASI GESTUR TANGAN
MENGUNAKAN METODE K-MEANS**

Telah dipertahakan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik UN PGRI Kediri

Pada tanggal: 21 Juli 2022

Dan dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Resty Wulanningrum, M.Kom
2. Penguji I : Ratih Kumalasari N, S.ST., M.Kom
3. Penguji II : Siti Rochana, M.Pd



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd
NIDN.0002026403

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Safril Nur Abdillah
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. Lahir : Kediri, 19 September 1998
NPM : 18.1.03.02.0130
Fak/Jur./Prodi. : FT/S1 Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 21 Juli 2022
Yang Menyatakan

SAFRIL NUR ABDILLAH
NPM: 18.1.03.02.0130

Motto:

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri

(Q.S Ar-Ra'd : 11)

Kupersembahkan karya ini buat:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang senantiasa selalu mendukung serta memberikan do'a dan motivasi kepadaku sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi di Jurusan Teknik Informatika (FT) Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Seluruh rekan-rekan Teknik Informatika yang saya banggakan.
3. Almamaterku Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Abstrak

Safri Nur Abdillah Sistem Cerdas Klasifikasi Gestur Tangan Menggunakan K-Means

Kata Kunci : K-means, Citra Tangan, Klasifikasi Citra

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa teknologi di era globalisasi saat ini semakin pesat perkembangannya. Salah satu dari perkembangan teknologi saat ini adalah pada bidang *computer vision*. *Computer vision* dapat menganalisis dan mengekstraksi beberapa kumpulan citra dari perhitungan yang dibuat oleh sebuah komputer. menganalisa akan adanya objek tertentu. Pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, analisa gestur tangan merupakan salah satu cabang penelitian yang berhubungan dengan perhitungan yang berkaitan dengan visual karakteristik manusia. Analisa gestur tangan banyak diperlukan dalam berbagai bidang di cabang keamanan, misal pada aspek keselamatan dan identifikasi. Pada aspek keselamatan, pola gestur tangan tertentu diperlukan untuk menyampaikan pesan terkait kondisi seseorang di lingkungan sekitar seperti memberikan pesan kepada tugas keamanan melalui kamera yang terpasang bahwa orang tersebut sedang dalam kondisi yang tidak aman atau terdapat ancaman bahaya dengan memberikan visual gestur tangan membuka atau mengepal. Dengan menggunakan metode *K-Means* untuk klasifikasi citra gestur tangan dapat membantu dalam memprediksi citra yang tertangkap oleh kamera apakah citra tersebut terklasifikasi ke dalam keadaan bahaya atautkah aman. Hasil dari klasifikasi tersebut kemudian dievaluasi menggunakan *confusion matrix*. Berdasarkan evaluasi menggunakan *confusion matrix* didapatkan akurasi sebesar 90% dengan data *training* sebanyak 800 citra dan data *testing* sebanyak 200 citra. Hal ini cukup baik digunakan dalam mengenali citra gestur tangan.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanallahu wa Ta'ala karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi dengan judul “ **SISTEM CERDAS KLASIFIKASI GESTUR TANGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS** ” ini ditulis guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada jurusan Teknik Informatika UN PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Suryo Widodo, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Bapak Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.M., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Univesitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Ibu Resty Wulanningrum, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak dan Ibu selaku orang tua penulis.
5. Dan semua pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Skripsi ini.

Penulis mengerti bahwa dalam pembuatan Skripsi ini masih banyak kekurangan. Maka dari itu, diharapkan tegur sapa, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Kediri, 21 Juli 2022

SAFRIL NUR ABDILLAH
NPM: 18.1.03.02.0130

DAFTAR ISI

HALAMAN	JUDUL
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN ABSTRAKSI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian.....	4
G. Metode Penelitian.....	5
H. Jadwal Penelitian	8

I. Sistematika Penulisan.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Landasan Teori.....	11
B. Kajian Pustaka.....	17
BAB III ANALISA DAN DESAIN SISTEM.....	22
A. Analisa Sistem.....	22
B. Desain Sistem (Arsitektur).....	29
BAB IV HASIL DAN EVALUASI.....	35
A. Skenario Pengujian Program.....	35
B. Hasil Pengujian Program.....	36
C. Evaluasi Pengujian Program.....	38
BAB V PENUTUP.....	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel		halaman
1.1	: Jadwal Penelitian	8
2.1	: Jadwal Penelitian	26
3.1	: Hasil pencarian nilai <i>metric</i> dan <i>eccentricity</i>	26
3.2	: Analisa kebutuhan perangkat keras	26
3.3	: Analisa kebutuhan perangkat lunak.....	26
4.1	: Sampel data hasil klasifikasi citra pada skenario pertama	36
4.2	: Sampel data hasil klasifikasi citra pada skenario kedua.....	37
4.3	: Sampel data hasil klasifikasi citra pada skenario ketiga	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1 : Metode Diagram Waterfall	5
3.1 : Sampel <i>Input</i> Citra Dataset	22
3.2 : Proses <i>resize</i> citra pada <i>dataset</i>	23
3.3 : Proses <i>thresholding</i> pada <i>dataset</i>	23
3.4 : Proses penutupan lubang kecil pada citra	24
3.5 : Ruang warna HSV	24
3.6 : Proses klasterisasi HSV menggunakan K-Means	25
3.7 : Sampel output program.....	27
3.8 : Alur sistem (use case) citra <i>training</i>	28
3.9 : Alur sistem (use case) citra <i>testing</i>	29
4.1 : <i>Confusion matrix</i> skenario pertama	39
4.2 : Grafik hasil evaluasi pada skenario pertama	41
4.3 : <i>Confusion matrix</i> skenario kedua	41
4.4 : Grafik hasil evaluasi pada skenario kedua.....	42
4.5 : <i>Confusion matrix</i> skenario ketiga	44
4.6 : Grafik hasil evaluasi pada skenario ketiga	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1 : Dataset citra tangan	53
2 : Tabel dataset hasil ekstraksi fitur	56
3 : Berita acara	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa teknologi di era globalisasi saat ini semakin pesat perkembangannya. Berbagai macam teknologi telah membuat sebagian manusia terlena akan kecanggihannya baik dari segi tampilan maupun performanya. Teknologi tercipta untuk manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari agar menjadi lebih efisien dalam menciptakan, mengubah, dan menyimpan sesuatu. Salah satu dari perkembangan teknologi saat ini adalah pada bidang *computer vision*.

Menurut Feriawan (2020:121) *Computer vision* merupakan ilmu yang mampu membuat mesin dapat melihat, mengidentifikasi dan mengekstrak informasi dari sebuah objek untuk menyelesaikan suatu masalah. *Computer vision* dapat menganalisis dan mengekstraksi beberapa kumpulan citra dari perhitungan yang dibuat oleh sebuah komputer. Sistem *computer vision* dapat digabungkan dengan berbagai perangkat keras, perangkat lunak serta dapat berkolaborasi dengan kecerdasan buatan (*artificial intelligent*). Salah satu keunggulan dari *computer vision* yaitu dapat mengenali, mendeteksi, serta menganalisa akan adanya objek tertentu.

Pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, analisa gestur tangan merupakan salah satu cabang penelitian yang berhubungan dengan perhitungan yang berkaitan dengan visual karakteristik manusia. Analisa gestur tangan banyak diperlukan dalam berbagai bidang di cabang

keamanan, misal pada aspek keselamatan dan identifikasi. Pada aspek keselamatan, pola gestur tangan tertentu diperlukan untuk menyampaikan pesan terkait kondisi seseorang di lingkungan sekitar seperti memberikan pesan bahwa orang tersebut sedang dalam kondisi yang tidak aman atau terdapat ancaman bahaya dengan memberikan visual gestur tangan membuka atau mengepal.

Terdapat berbagai macam penelitian terkait klasifikasi citra. Salah satu penelitian terdahulu mengenai klasifikasi citra yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Mahpiroh, 2022) dengan judul “Klasifikasi Citra Objek Wisata di Kecamatan Sawahan Menggunakan *Dominant Color Structure*”. Pada penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa citra dapat diklasifikasikan melalui ekstraksi fitur warna.

Berdasar uraian di atas, peneliti mengimplementasikan sebuah ide ke dalam sebuah program yang memadukan antara metode K-Means sebagai klastering warna pada ekstraksi ciri warna HSV dan naive bayes sebagai klasifikasi nilai antara *data training* dengan *data testing* pada citra tangan.

B. Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian latar belakang di atas dapat diidentifikasi bahwa diperlukan sistem peringatan tanda bahaya yang dapat mengenali gestur tangan membuka dan menutup dengan memanfaatkan ekstraksi warna pada objek. Sebenarnya dengan memanfaatkan metode K-Means sebagai

klustering warna dominan terhadap fitur warna HSV dapat memberikan nilai yang cukup optimal ketika dilakukan klasifikasi objek.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa uraian yang telah disampaikan oleh penulis pada bagian latar belakang tersebut, penulis dapat merumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *K-Means* untuk klusterisasi warna dan metode *naïve bayes* sebagai klasifikasi pada citra tangan?
2. Bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem dalam klasifikasi citra tangan?

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini meliputi beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini digunakan untuk mengenali objek citra tangan dengan kelima jari tangan membuka dan mengepal.
2. Sistem dibangun menggunakan metode *K-Means* sebagai klusterisasi warna dominan dan *naive bayes* dalam klasifikasi objek serta menggunakan Python sebagai bahasa pemrograman.
3. Digunakan 1000 citra *dataset* yang didapatkan langsung oleh kamera *handphone* penulis serta dilakukan proses augmentasi untuk memperkaya ragam citra pada dataset.

4. Dilakukan 3 skenario uji coba, yaitu skenario dengan prosentase perbandingan *data training* dan *data testing* 30 : 70 persen, 50 : 50 persen, dan 80 : 20 persen.
5. Data citra yang digunakan memiliki tingkat intensitas cahaya yang terang.

E. Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah tersebut, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengimplementasikan metode *K-Means* untuk klusterisasi warna dan metode *naïve bayes* sebagai klasifikasi citra tangan seseorang.
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem dalam klasifikasi citra tangan seseorang.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Berdasarkan beberapa uraian yang terdapat pada latar belakang, maka didapatkan beberapa kegunaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagi penulis
 - a. Agar dapat lebih memahami tentang perancangan sistem klasifikasi citra tangan.
 - b. Sebagai sarana dalam penerapan ilmu yang diperoleh selama menjalani masa perkuliahan.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan

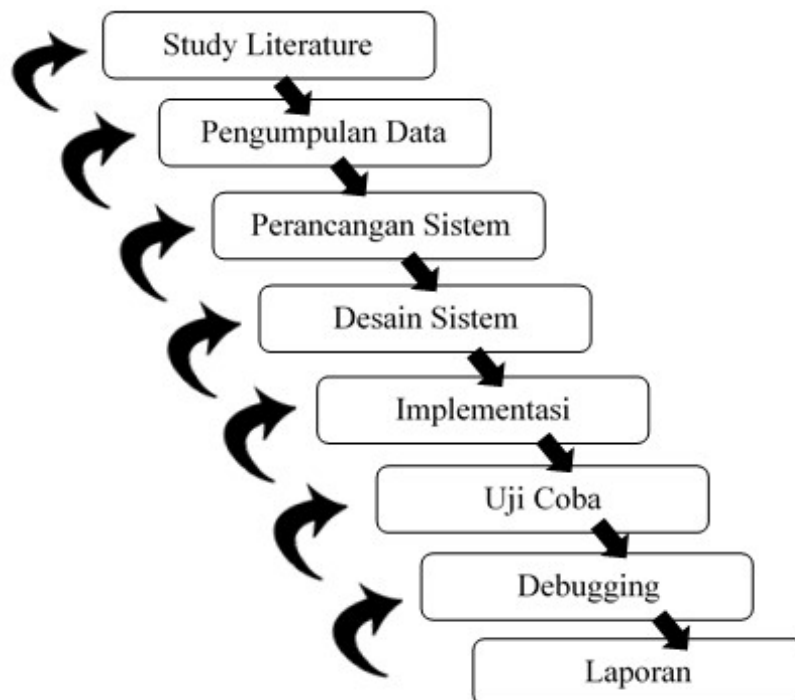
keamanan terhadap lingkungan sekitar yang dapat mendeteksi adanya seseorang yang sedang memerlukan bantuan dengan segera melalui citra tangan.

3. Bagi Mahasiswa dan Pembaca

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan serta informasi, terkhusus untuk mahasiswa tingkat akhir yang sedang menjalani proses penyusunan tugas akhir dengan pokok permasalahan yang sama.

G. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *waterfall* atau sering disebut dengan *classic life cycle*. Adapun alur dari penelitian ini dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 1.1 Metode Diagram Waterfall

1. *Study Literature*

Pada tahap *study literature* ini peneliti mengumpulkan beberapa informasi dengan mencari referensi dari berbagai jurnal, karya tulis ilmiah maupun artikel guna melakukan perbandingan data dari beberapa penelitian yang telah dilakukan. Kemudian peneliti menjadikan sumber referensi tersebut sebagai landasan teori untuk membangun sistem deteksi citra tangan membuka dan menutup.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data referensi diperoleh dari *study literature* dengan mengumpulkan beberapa informasi mengenai metode K-Means. Selanjutnya pengumpulan citra gestur tangan yang diperoleh secara langsung dengan pengambilan gambar melalui kamera ponsel. Digunakan input data citra training sebanyak 75 gambar dengan rincian sebagai berikut:

- a) 15 citra tangan membuka dengan latar belakang polos.
- b) 15 citra tangan mengepal dengan latar belakang polos.
- c) 15 citra tangan membuka dengan latar belakang bercorak.
- d) 15 citra tangan mengepal dengan latar belakang bercorak.
- e) 15 citra selain objek tangan membuka dan mengepal.

Setelah didapatkan data sebanyak 75 citra, selanjutnya dilakukan proses penambahan data citra melalui proses augmentasi agar tidak terjadi *overfitting*. *Overfitting* merupakan sebuah kondisi dimana sistem melakukan tingkat error tinggi pada *data testing*, namun memiliki tingkat error yang rendah pada *data training*.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini dibuat berdasarkan *study literature*. Dari *study literature* tersebut dibuatlah sebuah alur program dan menentukan algoritma yang sesuai dengan penelitian ini.

4. Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini dimulai dari proses *training* dan *testing*. Kemudian rancangan dari desain sistem tersebut akan diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai dengan desain sistem yang telah selesai dibuat.

5. Implementasi

Sebelum dilakukan pengujian terhadap sistem, terlebih dahulu desain sistem yang telah dibuat diimplementasikan melalui sebuah kode program. Implementasi kode program pada sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

6. Uji Coba

Setelah selesai melewati tahap implementasi, maka pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap sistem. Proses uji coba berfokus pada logika internal software dan eksternal fungsional. Dengan begitu peneliti akan mengetahui letak kesalahan dari sistem tersebut dan peneliti dapat memastikan bahwa semua pernyataan serta input yang dibatasi sesuai dengan hasil yang diperlukan. Pada penelitian ini dilakukan 3 uji coba terhadap program.

7. Debugging

Apabila pada tahap uji coba dijumpai kesalahan pada program, maka akan dilakukan perbaikan pada program tersebut dengan cara menghilangkan *bug* atau kesalahan yang terdapat dalam program tersebut.

8. Laporan

Setelah semua kegiatan di atas selesai dilaksanakan maka dilakukanlah penyusunan laporan. Laporan disusun atas dasar data yang diperoleh, perancangan dan pembuatan sistem, serta implementasi pengujian sistem.

H. Jadwal Penelitian

Berikut ini merupakan tabel waktu penelitian yang telah tersusun dalam bentuk rincian:

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

Jenis Kegiatan	Bulan Ke-																							
	1				2				3				4				5				6			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Study Literature	■	■	■	■																				
Pengumpulan Data			■	■	■	■	■																	
Perancangan Sistem					■	■	■	■																
Desain Sistem							■	■	■	■	■													
Implementasi									■	■	■	■	■	■	■	■								
Uji Coba															■	■	■	■	■	■				
Debugging																	■	■	■	■	■	■		
Laporan																					■	■	■	■

I. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika yang digunakan dalam laporan tugas akhir ini terbagi dalam lima (5) bab sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat pembahasan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, metodologi penelitian, jadwal penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memuat penjelasan mengenai dasar teori yang digunakan sebagai alat untuk memahami pengertian *K-Means Clustering* dan beberapa teori yang terkait dengan pembangunan serta implementasi sistem.

BAB III : ANALISA DAN DESAIN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang analisa dari identifikasi pengenalan citra pola gestur tangan dan memuat desain sistem serta perancangan sistem.

BAB IV : HASIL DAN EVALUASI

Bab ini memuat tentang tahapan-tahapan yang dilakukan serta menampilkan hasil dan evaluasi sistem berupa

tampilan *interface training* dan *testing* yang disampaikan oleh peneliti.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi simpulan hasil analisis dan saran yang menjadi masukan perbaikan sistem guna memperoleh hasil yang sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. 2018. Monitoring Kamera CCTV Melalui PC dan Smartphone. *EEICT (Electric Electronic Instrumentation, Control, Telecommunication)*, 1(2). (online), tersedia: <https://ojs.uniskabjm.ac.id/index.php/ee-ict/arti-cle/view/1881>, diunduh 16 November 2021.
- Andika, T. H., & Anisa, N. S. 2020. Sistem Identifikasi Citra Daun Berbasis Segmentasi dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering. vol 2: 9-17. (online), tersedia: <https://core.ac.uk/download/pdf/288306712.pdf>, diunduh 16 November 2021.
- Andono, P. N., & Sutojo, T. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi.
- Andreansyah, A. 2020. Aplikasi Pengenalan Pola Citra Logo Obat Medis Menggunakan K-Means Clustering. *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, (Online), 2(1): 8-13, tersedia: <http://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti/article/view/115>, diunduh 16 Oktober 2021.
- Aziz, M. A., Wulanningrum, R., & Swanjaya, D. 2021. Studi Perbandingan Perbaikan Kualitas Citra Gestur Tangan Menggunakan Metode Histogram Equalization dengan Adaptive Histogram Equalization. *Network Engineering Research Operation*, (Online), 6(2): 161-170, tersedia: <https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/article/view/239>, diunduh 18 November 2021.
- Enterprise, J. 2017. *Otodidak Pemrograman Python*. Elex Media Komputindo.
- Fadhilah, J. 2020. Sistem Monitoring Gerakan Kamera CCTV pada Ruangan Laboratorium HF yang Terintegrasi dengan Cloud Storage (Doctoral dissertation, *Politeknik Negeri Sriwijaya*), (Online), tersedia: <http://e-prints.polsri.ac.id/10107/>, diunduh 16 November 2021.
- Farida, I. N., & Niswatin, R. K. (2017). Penggunaan Algoritma Naive Bayes Untuk Mengevaluasi Prestasi Akademik Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri. *Jurnal Sains dan Informatika*, (Online), 3(2), 122-127.

- Farizky, A. 2020. Aplikasi Rekomendasi Sepatu Menggunakan Pengolahan Citra Digital (Studi Kasus Mens Republik) (Doctoral dissertation, *Universitas Komputer Indonesia*).
- Febrinanto, F. G., Dewi, C., & Wiratno, A. T. 2018. Implementasi Algoritme K-Means Sebagai Metode Segmentasi Citra dalam Identifikasi Penyakit Daun Jeruk. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN, 2548, 964X, (online), tersedia: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3287>, diunduh 06 Desember 2021.
- Feriawan, J., Swanjaya, D., & Helilintar, R. 2020. Implementasi Convolutional Neural Network pada Identifikasi Jenis Kayu Berdasarkan Citra Tekstur Kayu (Doctoral Dissertation, *Universitas Nusantara PGRI Kediri*), (online), tersedia : <http://repository.unpkediri.ac.id/1246/>, diunduh 18 November 2021.
- Fina, C. A. 2019. Pengenalan Pola Isyarat Tangan pada Input Hand Gesture Dinamis. *Jurnal Sains dan Komputer (Infact)*, (online), 1(2), tersedia: <http://journal.ukrim.ac.id/index.php/JIF/article/download/122/96>, diunduh 18 November 2021.
- Ginting, W. 2021. Pengelompokan Data Pasien Test Urine dengan Metode Clustering pada Kantor Badan Narkotika Nasional. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, (online), 5(2): 327-338, tersedia: <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/624>, diunduh 15 Desember 2021.
- Halimah Khoirunisa, T. 2018. Implementasi Web Service untuk Handwriting Recognition dengan Rest API. Project Report. Institut Teknologi Telkom Purwokerto, *Perpustakaan Institut Teknologi Telkom Purwokerto*, (online), tersedia: <http://repository.itelkom-pwt.ac.id/5425/>, diunduh 11 Januari 2022.
- Handoko, K. 2016. Penerapan Data Mining dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran pada Instansi Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus di Program Studi TKJ Akademi Komunitas Solok Selatan), diunduh 11 Januari 2022.

- Khikmah, N. L., & Wulaningrum, R. 2021. Perbaikan Citra Gambar Tangan Menggunakan Particle Swarm Optimization. In Prosiding *SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, (online), 5(2): 093-099), tersedia: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1019>, diunduh 16 November 2021.
- Larose, D. T. 2005. An Introduction to Data Mining. *Traduction et Adaptation de Thierry Vallaud*.
- Larose, D. T. 2005. Discovery Knowledge in Data, A Jhon Wiley & Sons. *Canada: Inc Publication*.
- Magdalena, R., Saidah, S., Pratiwi, N. K. C., & Putra, A. T. (2021). Klasifikasi Tutupan Lahan Melalui Citra Satelit SPOT-6 dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 7(3), 335-339, diunduh 11 Juni 2022.
- Mahpiroh, N., Sahertian, J., Wulanningrum, R., & Fatah, D. A. (2022). Klasifikasi Citra Objek Wisata Di Kecamatan Sawahan Menggunakan Dominant Color Structure Descriptor (DCSD). *Network Engineering Research Operation*, 7(1), 29-42, diunduh 17 Juni 2022.
- Mulyani, E. D. S., Yusup, A. M., Tisna, A. K., Fauzi, F. A., Seta, I. B., Khairunas, R., & Ardiansyah, W. 2019. Clustering Wilayah dan Pelanggaran Berkendaraan Menggunakan Algoritma K-Means pada Data Satlantas Polres Tasikmalaya Kota. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, (online), 8(1): 1-11, tersedia: <https://www.e-jurnal.dipanegara.ac.id/index.php/jusiti/article/view/595>, diunduh 18 November 2021.
- Nurhayati, O. D., & Eridani, D. 2017. Ekualisasi Histogram untuk Peningkatan Kualitas Citra Telur Ayam secara Otomatis. *Jurnal Sistem Komputer*, (online), 7(2): 69-74, tersedia: <https://core.ac.uk/download/pdf/2362155-51.pdf>, diunduh 11 Juni 2022.
- Nurnaningsih, D., Alamsyah, D., Herdiansah, A., & Sinlae, A. A. J. (2021). Identifikasi Citra Tanaman Obat Jenis Rimpang dengan Euclidean Distance Berdasarkan Ciri Bentuk dan Tekstur. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 171-178, diunduh 11 Juni 2022.

- Pane, S. F., & Saputra, Y. A. 2020. *Big Data: Classification Behavior Menggunakan Python* (Vol. 1). Kreatif.
- Prasetyo, E. 2012. *Data Mining - Konsep Dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi
- Pratama, F. K., Widodo, D. W., & Shofia, N. (2021, August). Implementasi Metode Naïve Bayes dalam Mengklasifikasi Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) Desa Minggiran Kediri. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, (online), (Vol. 5, No. 3, pp. 023-028), diunduh 24 Juli 2022.
- Putri, A. R. 2016. Pengolahan Citra dengan Menggunakan Web Cam pada Kendaraan Bergerak Di Jalan Raya. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, (online), 1(01), tersedia: <http://jurnal.stkp-pgritulungagung.ac.id/index.php/jupi/article/view/18>, diunduh 18 November 2021.
- Rangkuti, Y. M., Al Idrus, S. I., & Tarigan, D. D. 2021. *Pengantar Pemrograman Python*. Media Sains Indonesia.
- Sembiring, F., Kom, M., & Erfina, A. 2020. *Bahasa Ular untuk Pemrograman Python*. Insan Cendekia Mandiri.
- Setyohadi, D. B., Kristiawan, F. A., & Ernawati, E. (2017). Perbaikan Performansi Klasifikasi Dengan *Preprocessing Iterative Partitioning Filter Algorithm*. *Telematika*, 14(1), 12-20, diunduh 11 Juni 2022.
- Sulianta, F., & Juju, D. 2010. *Data Mining*. Elex Media Komputindo.
- Sunyoto, A., & Harjoko, A. 2014. Review Teknik, Teknologi, Metodologi dan Implementasi Pengenalan Gestur Tangan Berbasis Visi. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, (online), 1(1), tersedia: <https://journal.uii.ac.id/Snati/article/view/3290>, diunduh 16 November 2021.

- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. 2018. Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, Januari, 1-7, diunduh 15 Juni 2022.
- Tantoni, A., & Zaen, M. T. A. 2020. Sistem Keamanan Pemantauan CCTV Online Berbasis Android pada Rumah Cantik Syifa Masbagik. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 3(1): 40-47, diunduh 15 Juni 2022.
- Wardhani, I. P., & Widayati, S. 2019. Segmentasi Warna Citra HSV dan Deteksi Objek Kupu-Kupu dengan Metode Klasifikasi K-Means. *Prosiding SeNTIK*, 3(1): 125-131, diunduh 15 Juni 2022.
- Wibowo, S. 2017. Penentuan Jenis Buah Mangga Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Metode K-Means. *Universitas Nusantara PGRI*. Kediri, diunduh 15 Juni 2022.
- Wicaksono, I. 2019. Pengembangan Sistem Pengenal Citra Rambu Lalu Lintas Berbasis Fitur Gabor (Doctoral dissertation, *Institut Teknologi Sepuluh Noverber*), diunduh 11 Juni 2022.
- Wijaya, P. H., & Wulaningrum, R. 2021. Perbaikan Citra dengan Menggunakan Metode Gaussian dan Mean Filter. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, (online), 5(2): 100-105, tersedia: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1020>, diunduh 11 Juni 2022.
- Windarto, A. P. 2017. Penerapan Data Mining pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method. *Techno Com*, (online), 16(4): 348-357, tersedia: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/view/1447>, diunduh 16 November 2021.