

SISTEM ANALISIS GERAKAN BULUTANGKIS BERBASIS TEKNOLOGI BIOMETRIK

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Fera Hidayatul Adiba
NPM : 2113020149

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2025

Skripsi Oleh :

Fera Hidayatul Adiba
NPM : 2113020149

Judul :

**SISTEM ANALISIS GERAKAN BULUTANGKIS BERBASIS
TEKNOLOGI BIOMETRIK**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 11 Juli 2025

Pembimbing I



Patmi Kasih, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0701107802

Pembimbing II



Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0729088802

Skripsi Oleh :

Fera Hidayatul Adiba
NPM : 2113020149

Judul :

**SISTEM ANALISIS GERAKAN BULUTANGKIS BERBASIS
TEKNOLOGI BIOMETRIK**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

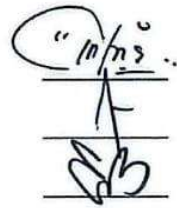
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 11 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji:

1. Ketua : Patmi Kasih, S.Kom, M.Kom
2. Penguji I : Rony Heri Irawan, M.Kom.
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom, M.Kom



Mengetahui,

Dekan FTIK




Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Fera Hidayatul Adiba

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 13 Juni 2003

NPM : 2113020149

Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ 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 dapat 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, 11 Juli 2025

Yang Menyatakan



Fera Hidayatul Adiba

NPM : 2113020149

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Narkotjo, S.Pd dan Ibu Kusumaningrum, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini. Bapak dan Ibu, terima kasih telah percaya dan membiarkanku belajar dari proses, meskipun tidak selalu mudah. Semoga pencapaian ini dapat menjadi hadiah kecil atas segala kasih sayang dan perjuangan yang tak ternilai.
2. Dosen pembimbing saya, Ibu Patmi Kasih, S.Kom., M.Kom. dan Ibu Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom., M.Kom. Selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta dukungan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi. Kesabaran dan komitmen yang Ibu tunjukkan dalam membimbing saya sangat berarti dan berperan penting dalam terselesaikannya skripsi ini dengan baik
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Terakhir , untuk Fera Hidayatul Adiba – diriku sendiri. Last but no least ya! Terima kasih karena sudah bertahan, meski sempat merasa lelah dan ingin menyerah. Terima kasih karena tetap memilih untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berjuang menjadi versi terbaik dari diri sendiri, sambil tetap belajar dari setiap prosesnya. Ini memang tidak mudah, tapi kamu sudah melewatinya. Terima kasih karena tidak berhenti.

RINGKASAN

Fera Hidayatul Adiba Sistem Analisis Gerakan Bulutangkis Berbasis Teknologi Biometrik, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : *Pose Estimation*, Klasifikasi *K-Nearest Neighbors*, Bulutangkis.

Skripsi ini menguraikan pengembangan aplikasi analisis gerakan bulutangkis berbasis pose estimation yang dirancang untuk membantu pemula meningkatkan teknik gerakan dasar. Permasalahan yang mendasari pengembangan ini adalah kesulitan pemula dalam memahami teknik gerakan bulutangkis yang benar karena bersifat objektif, keterbatasan akses terhadap pelatih profesional, serta ketidakefisienan alat pelatihan konvensional dalam menyediakan analisis teknis yang mendetail. Aplikasi ini memanfaatkan *algoritma K-Nearest Neighbors (KNN)* untuk mengklasifikasikan jenis gerakan (servis, netting, smash) beserta kategorinya (benar/salah) berdasarkan keypoints yang diekstraksi. Proses kerja meliputi pengunggahan video oleh pengguna, pemrosesan dengan overlay biometrik untuk visualisasi, dan penyediaan saran koreksi berdasarkan hasil uji data. Hasil penelitian menunjukkan akurasi gabungan sebesar 0.7143, dengan kesimpulan bahwa aplikasi dapat efektif digunakan untuk pelatihan pemula pada video dengan durasi pendek, meskipun keterbatasan dalam mendukung analisis video dengan durasi panjang menjadi area yang perlu dikembangkan lebih lanjut.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Patmi Kasih, S.Kom, M.Kom. dan Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak

Kediri, 11 Juli 2025



Fera Hidayatul Adiba

NPM : 2113020149

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas berkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “ *Sistem Analisis Gerakan Bulutangkis Berbasis Teknologi Biometrik* “ ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Ibu Patmi Kasih, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga proposal skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 11 Juli 2025



Fera Hidayatul Adiba
NPM. 2113020149

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
B. Kerangka Berpikir	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Desain Penelitian.....	18
B. Instrumen Penelitian.....	19

C. Jadwal Penelitian	21
D. Objek Penelitian / Subjek Penelitian	22
E. Prosedur Penelitian	24
F. Teknik Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Penelitian	39
1. Implementasi Desain Sistem	39
2. Pengujian Fungsional.....	45
3. Pengujian Non Fungsional.....	47
B. Pembahasan	54
BAB V.....	59
PENUTUP	59
A. Kesimpulan.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

3. 1 Jadwal Penelitian dan Tempat Penelitian.....	21
3. 1 Jadwal Penelitian (lanjutan)	22
4. 1 Pengujian Blackbox Pada Sistem.....	46
4. 2 Hasil Pengujian Sistem	47
4. 3 Hasil Klasifikasi Netting.....	51
4. 4 Hasil Klasifikasi Smash	52
4. 5 Hasil Klasifikasi Servis.....	53

DAFTAR GAMBAR

3. 1 Metode Waterfall.....	25
3. 2 Use Case	27
3. 3 Activity Diagram	28
3. 4 Squence Diagram	29
3. 5 Class Diagram	30
3. 6 Tampilan awal UI.....	31
3. 7 Tampilan Pilih Video	32
3. 8 Tampilan Hasil Analisi.....	33
3. 9 Contoh Dataset	34
3. 10 Frame Extraction	35
3. 11 Keypoint Detection.....	36
3. 12 Feature Vector Generation	37
3. 13 Contoh labeling	38
4. 1 Tampilan Streamlit	40
4. 2 Visualisasi Hasil Penguraian Video	41
4. 3 Proses Labeling	42
4. 4 Contoh Hasil Prediksi Deteksi.....	42
4. 5 Tampilan Hasil Deteksi Gerakan.....	43
4. 6 Plot Akurasi Model KNN	49
4. 7. Plot Hasil Akurasi Per Gerakan.....	49
4. 8 Plot Confusion Matrix Netting	50
4. 9 Plot Confusion Matrix Smash	51
4. 10 Plot Confusion Matrix Servis	52
4. 11 Plot Decesion Boundary Label	53
4. 12 Plot Decesion Boundary Gerakan	54

DAFTAR LAMPIRAN

1. Berita Acara Skripsi	65
2. Berita Acara Skripsi 1	66
3. Bukti Submit Artikel Sinta	67
4. Surat Izin Penelitian	67
5. Surat Keterangan Bebas Similarity	68
6. Lembar Revisi Ketua Penguji.....	69
7. Lembar Revisi Penguji 1	70
8. Lembar Revisi Penguji 2	71

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas tentang beberapa hal yang berkaitan dengan gambaran secara umum hal-hal yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini, yaitu latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah. Selain itu juga akan disampaikan tujuan dan manfaat penelitian, dan metode penelitian, serta sistematika penyusunan laporan.

A. Latar Belakang Masalah

Bulutangkis adalah olahraga yang sangat disukai di berbagai belahan dunia yang membutuhkan kombinasi kecepatan, ketepatan, dan teknik yang bagus. Untuk pemula sangat penting untuk mempelajari teknik dasar bulutangkis. menurut (Rahmi, 2021). Untuk mendapatkan hasil yang baik saat bermain, pemain harus dapat menguasai teknik dasar gerakan. Dalam setiap permainan gerakan seperti *servis*, *lob*, *netting*, dan *smash* membutuhkan keterampilan yang tinggi untuk mencapai hasil terbaik dari setiap permainan

Penerapan teknik yang tepat sangat penting untuk setiap gerakan bulutangkis, penguasaan teknik yang baik membantu pemain melakukan yang terbaik dan mencegah terjadinya cedera. Menurut (Rizki, 2017), Menunjukkan bahwa bulutangkis merupakan olahraga yang rentan terhadap cedera. Kurangnya penguasaan teknik adalah penyebab utama cedera tersebut. Oleh karena itu pengetahuan dasar tentang teknik sangat penting dengan memahami teknik dasar dan gerakan yang benar pemain dapat lebih mudah berkembang dan meningkatkan performa mereka.

Dalam penelitian (Rizki & Zuliarso, 2022). Menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mengklasifikasikan pose bulutangkis seperti *forehand*, *service*, dan *smash*. Dengan bantuan alat seperti *BlazePose* dan *MediaPipe Pose* untuk meningkatkan akurasi. Teknologi biometrik diterapkan untuk mendeteksi posisi tubuh melalui titik-titik referensi yang dianalisis untuk mengevaluasi teknik pemain.

Penelitian ini membantu peneliti dalam mengembangkan sistem analisis gerakan bulutangkis dengan memberikan umpan balik objektif terkait kesalahan gerakan dan rekomendasi perbaikan pada gerakan.

Tujuan dari penelitian yang direncanakan adalah memudahkan pemain khususnya pemula dalam melakukan evaluasi teknik yang mereka terapkan, serta memberikan rekomendasi perbaikan gerakan yang mungkin kurang optimal atau salah. Melalui sistem ini pemain diharapkan dapat belajar dan berlatih dengan lebih efektif serta meningkatkan keterampilan mereka dalam olahraga bulutangkis.

B. Identifikasi Masalah

Terkait dengan permasalahan yang muncul pada latar belakang yang telah dipaparkan, terdapat poin-poin identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bulutangkis adalah olahraga yang sangat bergantung pada kecepatan, ketepatan, dan teknik gerakan yang baik untuk mencapai performa yang ideal. Pemahaman terkait teknik gerakan yang tepat sangat penting dalam bulutangkis untuk meningkatkan kualitas performa dan mencegah terjadinya cedera, namun menilai gerakan secara konsisten dan objektif sering kali sulit karena pengalaman pelatih yang bersifat subjektif.
2. Dibutuhkan sebuah sistem dengan pemanfaatan teknologi biometrik yang mampu menganalisis dan mengevaluasi gerakan dalam bulutangkis, sistem ini dapat memberikan informasi yang jelas mengenai apakah gerakan yang dilakukan sudah benar, atau salah. Dengan adanya sistem tersebut pemain bisa mendapatkan rekomendasi yang lebih terarah mengenai cara memperbaiki postur dan teknik mereka sehingga performa secara keseluruhan dapat ditingkatkan.
3. Akurasi deteksi pada gerakan sangat penting karena kesalahan kecil yang tidak terdeteksi bisa berdampak besar pada kualitas performa

pukulan, penilaian manual sering kali kurang akurat dikarenakan bersifat subjektif. Dengan teknologi *computer vision* memungkinkan meningkatkan akurasi dalam menganalisis gerakan.

C. Rumusan Masalah

Merujuk pada permasalahan yang telah diidentifikasi dari latar belakang berdasarkan hal tersebut, terdapat poin-poin rumusan masalah :

1. Bagaimana sistem analisis gerakan berbasis teknologi dapat membuat penilaian teknik pemain bulutangkis lebih konsisten, objektif, dan berdampak pada peningkatan kualitas performa dan pencegahan cedera?
2. Bagaimana penggunaan teknologi biometrik dapat membantu pemain bulutangkis lebih memahami gerakan yang tepat dan mengurangi risiko cedera yang disebabkan oleh postur yang tidak tepat ?
3. Bagaimana sistem analisis gerakan berbasis biometrik dapat membantu pemain bulutangkis dalam meningkatkan kinerja mereka dengan memberi saran yang tepat tentang cara memperbaiki postur mereka?

D. Batasan Masalah

Setelah didapat rumusan masalah yang ada, selanjutnya ditemukan batasan masalah pada penelitian ini :

1. Fokus hanya pada beberapa gerakan saja yang sudah ditentukan
2. Rekomendasi perbaikan pada gerakan yang di fokuskan
3. Analisis gerakan bulutangkis dilakukan melalui video yang di unggah bukan melalui pemantauan secara langsung
4. Tidak mencakup analisis pada gerakan yang lebih kompleks seperti *smash* atau *footwork*
5. Sistem tidak memberikan analisis terhadap kondisi fisik pemain, seperti stamina atau kecepatan.
6. Tidak mempertimbangkan faktor eksternal, seperti kondisi lapangan atau angin.

7. Analisis tidak akan menyentuh aspek kebugaran fisik pemain, seperti kekuatan dan fleksibilitas.
8. Analisis tidak mencakup gerakan yang dilakukan dalam pertandingan resmi.
9. Sistem tidak akan mengevaluasi aspek emosional atau mental pemain saat bermain.
10. Tidak Melibatkan Latihan Bersama
11. Video hanya dikonversi ke format MP4 dengan resolusi 720p
12. Pengambilan video dataset dilakukan hanya pada sore hari dengan kondisi lapangan yang terang untuk memastikan pencahayaan yang optimal dan konsistensi kualitas video.
13. Dibuat menggunakan bahasa pemrograman *python*.

E. Tujuan Penelitian

Untuk mencapai hasil yang diharapkan dalam penelitian ini penting untuk menetapkan tujuan yang jelas dan terukur, berikut tujuan dari penelitian :

1. Membuat sistem yang sederhana dan mudah dipahami bagi pemain bulutangkis pemula untuk memungkinkan orang awam melakukan evaluasi terkait teknik yang digunakan.
2. Mengembangkan sistem deteksi gerakan dengan menggunakan teknologi biometrik, untuk mengidentifikasi dan menganalisis gerakan tubuh pemain dan memberikan data yang relevan untuk teknik evaluasi.
3. Memberikan saran untuk perbaikan teknik yang dapat membantu pemain memperbaiki postur dan gerakan mereka sehingga teknik digunakan dengan lebih efektif dan mengurangi risiko cedera.

F. Manfaat Penelitian

1. Kegunaan Penelitian
 - a. Analisis gerakan objektif: Sistem ini memberikan analisis tujuan terhadap gerakan pemain melalui video yang diunggah, analisis ini

membantu pemain memahami kinerja mereka dan memutuskan apa yang harus dilakukan.

- b. Pembelajaran mandiri: Sistem ini dapat digunakan oleh pemain untuk membantu mereka belajar mandiri, yang memungkinkan mereka terus berlatih dan meningkatkan keterampilan.
- c. Pengebangan keterampilan pemain: Memberikan umpan balik yang dapat diterapkan dalam latihan sehari-hari dan membantu pemain dalam meningkatkan keterampilan bulutangkis mereka.
- d. Peningkatan pemahaman teknik: Sistem dirancang untuk meningkatkan pemahaman pemain bulutangkis terutama bagi orang awam mengenai teknik dasar permainan, dengan memahami yang lebih baik pemain dapat melakukan gerakan dengan lebih efektif dan efisien.
- e. Mengurangi resiko cedera: Pemain dapat mengurangi risiko cedera yang sering terjadi akibat kesalahan teknik dengan memahami bagaimana teknik yang benar.
- f. Identifikasi kesalahan gerakan: Sistem ini memungkinkan pemain untuk mengidentifikasi kesalahan dalam gerakan mereka secara objektif dan membantu mereka memahami dimana letak kesalahan gerak.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarinny, A. A., Widodo, C. E., & Adi, K. (2017). Perancangan sistem identifikasi biometrik jari tangan menggunakan Laplacian of Gaussian dan ekstraksi kontur. *Youngster Physics Journal*, 6(4), 304–314.
- Dr. Ilmiyati Sari, S. S. M. S., & Dr. Dina Indarti, S. S. M. S. (2023). *TEXT MINING: Praktek Klasifikasi dan Pemodelan Topik dengan Phyton*. uwais inspirasi indonesia. <https://books.google.co.id/books?id=wA6mEAAAQBAJ>
- Drs. Muhajir, M. E. (2007). *PENDIDIKAN JASMANI, OLAHRGA, DAN KESEHATAN* (hal. 29). Yudhistira Ghalia Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/Pendidikan_Jasmani_Olahraga_Kesehatan/qoK-grXglJMC?hl=id&gbpv=0
- ESKAR T. DENATARA, S.Pd., M. P. (2021). *BUKU AJAR BULUTANGKIS* (hal. 9). https://www.google.co.id/books/edition/BUKU_AJAR_BULUTANGKIS/8YJXEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Hibbs, C., Jewett, S., & Sullivan, M. (2009). *The Art of Lean Software Development: A Practical and Incremental Approach*. O'Reilly Media. <https://books.google.co.id/books?id=0VsK9cVZauQC>
- Jumadi, J., Yupianti, Y., & Sartika, D. (2021). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 10(2), 148–156. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636>
- Kartika Candra Kirana, S.Pd., M. K. (2021). *Teori dan Penerapan Pengolahan Citra Digital pada Deteksi Wajah* (Aurora Hawa Nadana (ed.)). Ahlimedia Book. [https://www.google.co.id/books/edition/PENGOLAHAN_CITRA_DIGITAL/cN1SEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=penjelasan tentang pengolahan citra&pg=PA2&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/PENGOLAHAN_CITRA_DIGITAL/cN1SEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=penjelasan+tentang+pengolahan+citra&pg=PA2&printsec=frontcover)
- Kusban, D. M. (2019). *Pengolahan Citra dengan Matlab* (hal. 199). MuhammadiyahUniversityPress. [https://www.google.co.id/books/edition/Pengolahan_Citra_dengan_Matlab/HmDqEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Objek citra video&pg=PA199&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Pengolahan_Citra_dengan_Matlab/HmDqEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=Objek+citra+video&pg=PA199&printsec=frontcover)

- Mangaras Yanu F, Bambang Yuwono, D. B. P. (2022). *Dasar Pengolahan Citra Digital* (hal. 2). Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN Veteran Yogyakarta. [http://eprints.upnyk.ac.id/32890/1/Dasar Pengolahan Digital Edisi 2022.pdf](http://eprints.upnyk.ac.id/32890/1/Dasar_Pengolahan_Digital_Edisi_2022.pdf)
- Maulana, A. I., Isniawan, C. I., Imam, M., Mustofa, Y., & Pamungkas, P. (2023). *Identifikasi Kepribadian Dari Tulisan Tangan Menggunakan Euclidean Distance*. 2, 177–177.
- Putra, R. C. (2020). Pembangunan Perangkat Pendeteksi Jenis Gerakan Raket Bulu Tangkis Dengan Algoritma KNN dan SVM. *Teknika*, 9(2), 113–120. <https://doi.org/10.34148/teknika.v9i2.291>
- Rahmi. (2021). Bab I Pendahuluan يا حض خ. *Galang Tanjung*, 2504, 1–9.
- Rayes, M. L. (2017). *Morfologi dan Klasifikasi Tanah* (hal. 2). Universitas Brawijaya Press. https://www.google.co.id/books/edition/Morfologi_dan_Klasifikasi_Tanah/7-JVDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1
- Rizki, A. B., & Zuliarso, E. (2022). Klasifikasi Teknik Bulutangkis Berdasarkan Pose Dengan Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 10(02), 96–101. <https://doi.org/10.33884/jif.v10i02.5559>
- Soleha, N., Syauqy, D., & Setiawan, E. (2019). Sistem Deteksi dan Klasifikasi Pergerakan Kepala Menggunakan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(10), 9929–9934.
- Syafrial Fachri Pane, F. N. A. (2020). *Dasar Dasar OpenCV* (hal. 1). Kreatif. https://108.181.33.119/books/edition/Dasar_Dasar_OpenCV/vD7WDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0&_cpo=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvLmlk
- Towa P. Hamakonda. (1978). *Pengantar klasifikasi persepuluhan Dewey* (hal. 1). Gunung Mulia. https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar_klasifikasi_persepuluhan_Dewey/14yxjMA8rQcC?hl=id&gbpv=0

- Umul Hidayah, Agus Sifaunajah, M. K. (2019). *Cara Mudah Memahami Algoritma K-Nearest Neighbor Studi Kasus Visual Basic 6.0* (hal. 7). Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. https://www.google.co.id/books/edition/Cara_Mudah_Memahami_Algoritma_K_Nearest/B6t-EAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Widyardini, S. T. (2015). *Pemrograman Matlab untuk Pengolahan Citra Digital* (hal. 30). Universitas Brawijaya Press. https://www.google.co.id/books/edition/Pemrograman_Matlab_untuk_Pengolahan_Citr/s_dRDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Yudhana, A., Sunardi, S., & Hartanta, A. J. S. (2020). ALGORITMA K-NN DENGAN EUCLIDEAN DISTANCE UNTUK PREDIKSI HASIL PENGGERGAJIAN KAYU SENGON. *Transmisi*, 22(4), 123–129. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.4.123-129>
- Zulkarnain, I. A., Wulanningrum, R., Halilintar, R. (2022). Pengembangan Sistem Biometrik Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Stains (Seminar Nasional Teknologi & Sains)*, 1(1), 132–137. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/view/1312/1210>