

**SISTEM EVALUASI DAN KOREKSI GERAKAN *SQUAT*
BERBASIS KECERDASAN BUATAN**

SKRIPSI

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



Oleh :

Mohammad Syaiful Afrian

NPM : 2113020016

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi oleh :

Mohammad Syaiful Afrian
NPM : 2113020016

Judul:

**SISTEM EVALUASI DAN KOREKSI GERAKAN SQUAT BERBASIS
KECERDASAN BUATAN**

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

Tanggal : 20 Juni 2025

Pembimbing I



Patmi Kasih, M.Kom
NIDN. 0701107802

Pembimbing II



Risa Helilintar, M.Kom
NIDN. 0721058902

Skripsi oleh :

Mohammad Syaiful Afrian
NPM : 2113020016

Judul:

**SISTEM EVALUASI DAN KOREKSI GERAKAN SQUAT BERBASIS
KECERDASAN BUATAN**

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian/ Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 15 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji:

1. Ketua : Patmi Kasih, M.Kom
2. Penguji I : Danar Putra Pamungkas, M.Kom
3. Penguji II : Risa Helilintar, M.Kom

Handwritten signatures of the three members of the Exam Panel.


Mengetahui,
Dekan FTIK
Dr. Sunstiono, M.Si
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Mohammad Syaiful Afrian
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat/tgl. Lahir : Nganjuk. 06 April 2002
NPM : 2113020016
Fak/Jur./Prodi. : Teknik Dan Ilmu Komputer/ 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, 15 Juli 2025

Yang Menyatakan



MOHAMMAD SYAIFUL AFRIAN

NPM: 2113030080

PERSEMBAHAN

1. **Panutanku, Ayahanda Rihwanudin.** Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan, serta senantiasa memberikan yang terbaik hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana
2. **Pintu surgaku, Ibunda Siti Malikhah.** Terima kasih sebesar besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, semangat dan motivasi serta do'a yang tak pernah putus beliau berikan. Ibu menjadi penguat dan pengingat paling hebat.
3. **Adikku tersayang, Ahibba Itsnani Kamila.** Terima kasih atas kehadiranmu yang selalu menghibur di kala sedih, berbagi tawa di setiap momen bahagia,
4. **Kepada pemilik NPM. 2113020149.** Terimakasih atas dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah. Terimakasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan. Terimakasih atas waktu yang selalu senantiasa dicurahkan, dan seluruh hal baik yang diberikan selama ini.
5. **Teman-teman seperjuangan di kampus,** terimakasih atas segala motivasi, dukungan pengalaman, waktu dan canda tawa yang dijalani bersama selama masa perkuliahan. *See you on top, guys!*
6. ***Last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, i wanna thank me for never quitting, i wanna thank me for always being a giver and tryna give more than i receive, i wanna thank me for tryna do more right than wrong, i wanna thank me for just being me at all times.***

MOTTO

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tetapi dua kali

Allah berjanji bahwa: Fa inna ma'al- 'usri yusra inna ma'al- 'usri yusra”

(QS. Al – Insyirah: 5-6)

“Long Story Short, I Survived”

(Taylor Swift)

“Not All is well, but it ends well”

(Someone)

RINGKASAN

Mohammad Syaiful Afrian Sistem Evaluasi dan Koreksi Gerakan Squat Berbasis Kecerdasan Buatan, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Gerakan, *Squat*, *Random Forest*, *MediaPipe*, Sudut Tubuh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem evaluasi otomatis terhadap gerakan squat menggunakan algoritma Random Forest dan library MediaPipe. Sistem dirancang untuk membantu pengguna dalam mendeteksi kesalahan postur saat melakukan squat berdasarkan perhitungan sudut tubuh, khususnya pada sendi pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Data diperoleh melalui ekstraksi sudut dari video squat tampak samping, menghasilkan 4444 data yang digunakan dalam pelatihan model. Metode Random Forest dipilih karena kemampuannya dalam klasifikasi berbasis fitur numerik dan kestabilan akurasi. Sistem diimplementasikan dalam platform web dan mampu memberikan umpan balik (feedback) korektif secara otomatis berdasarkan nilai sudut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi evaluasi sebesar 96,4% pada data pelatihan dan 95,0% pada pengujian video. Sistem berfungsi dengan baik dalam mendeteksi serta mengevaluasi squat, termasuk dalam kondisi jarak pengambilan video sekitar 4 meter dan video campuran antara gerakan benar dan salah. Sistem ini berpotensi menjadi alat bantu latihan fisik mandiri yang efektif bagi pengguna tanpa perlu pelatih profesional.

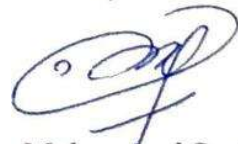
PRAKATA

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, 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. Patmi Kasih, M.Kom dan Risa Helilintar, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan mengarahkan saya selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua dan Adik Saya 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, 15 Juli 2025



Mohammad Syaiful Afrian
NPM. 2113020016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER.....	1
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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	5
1. Manfaat Teoritis.....	5
2. Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Landasan Teori	6

2. Kajian Pustaka	13
B. Kerangka berpikir	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Desain Penelitian	17
1. Desain Penelitian Pengembangan (<i>Development Research</i>)	17
2. Metode Pengumpulan Data.....	17
B. Instrumen Penelitian	18
1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	18
2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	18
3. Dataset	19
4. Analisis Hasil	20
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	21
1. Tempat Penelitian	21
2. Waktu Penelitian	21
D. Objek/ Subjek Penelitian	22
1. Analisis Kebutuhan Sistem.....	22
2. Objek Penelitian.....	22
3. Subjek Penelitian	23
E. Prosedur Penelitian	23
1. Analisis	24
2. Spesifikasi Kebutuhan	24
3. Desain	25
4. Implementasi.....	25
5. Pengujian dan Integrasi.....	25
6. Operasi dan Pemeliharaan	25

F. Teknik Analisis Data	26
1. Alur Proses Algoritma	26
2. Desain Sistem	28
3. Simulasi Proses Penyelesaian Masalah.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Hasil Penelitian.....	41
1. Implementasi Desain Sistem.....	41
2. Implementasi Lembar Kerja	45
3. Pengujian Fungsional.....	46
4. Pengujian Non Fungsional.....	48
B. Pembahasan	54
1. Evaluasi Hasil Pengujian	54
2. Keunggulan Sistem	55
3. Keterbatasan Sistem.....	56
4. Dampak Implementasi Terhadap Tujuan Penelitian.....	57
5. Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	58
BAB V PENUTUP.....	60
A. Simpulan.....	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1 Waktu Pelaksanaan	21
3. 2 Hasil Deteksi Landmark.....	34
3. 3 Sudut Hasil Perhitungan.....	34
3. 4 Hasil Klasifikasi Frame.....	35
3. 5 Panel StoryBoard	39
4. 1 Pengujian Black Box.....	46
4. 2 Pengujian sistem berdasarkan aspek evaluasi	47
4. 3 Hasil Latih Model Random Forest.....	48
4. 4 Skenario Pengujian.....	51
4.5 Pengujian Sistem Dengan Berbagai Video	53
4. 7 Perbandingan Penelitian.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Postur Gerakan Squat.....	7
2. 2 Kerangka Berpikir.....	16
3. 1 Contoh Dataset.....	19
3. 2 Alur Penelitian	24
3. 3 Alur Proses	26
3. 4 Use Case.....	29
3. 5 Activity Diagram.....	30
3. 6 Sequence Diagram	31
3. 7 Class Diagram	32
3. 8 Desain Visual Sistem	33
3. 9 Contoh Frame Data	34
3. 10 Visualisasi Deteksi MediaPipe.....	36
3. 11 Perhitungan Sudut	37
3. 12 Pelatihan Model	38
4. 1 Tampilan Halaman Awal	42
4. 2 Tampilan Sistem Analisis Video.....	43
4. 3 Tampilan Hasil Analisis Video	44
4. 4 Metriks Konfusi	49
4. 5 Importan Fitur	50
4. 6 Contoh Kriteria Gerakan Benar dan Salah.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Bimbingan.....	66
2. Surat Izin Penelitian	68
3. Surat Keterangan Bebas Similarity	69
4. Bukti Halaman Bebas Similarity.....	70
5. Bukti LoA Artikel	71
6. Lembar Revisi Ujian Skripsi.....	72
7. Lembar Berita Acara Ujian Skripsi.....	75

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai dasar-dasar penelitian. Pada latar belakang masalah dijelaskan alasan dari munculnya masalah, serta solusi yang dapat dikembangkan. Pada identifikasi masalah merupakan uraian dari beberapa masalah berdasarkan latar belakang masalah. Rumusan masalah dibuat untuk menyajikan pertanyaan agar memberikan kejelasan pada penelitian. Batasan masalah digunakan untuk memperjelas cakupan penelitian. Tujuan penelitian akan menjelaskan mengenai hasil yang ingin dicapai dari penelitian. Manfaat penelitian menjelaskan kontribusi yang diharapkan dari penelitian.

A. Latar Belakang Masalah

Squat (jongkok) adalah gerakan olahraga dasar yang melibatkan hampir seluruh otot tubuh pada bagian bawah, seperti perut dan punggung bawah, paha depan dan belakang, bokong, serta betis. Terdapat banyak manfaat dari gerakan ini contohnya memperkuat otot inti, membakar kalori, memperkuat otot tubuh bagian bawah, menyingkirkan lemak, menjaga kesehatan paru-paru dan jantung, mengencangkan bokong hingga dapat memperbaiki postur tubuh menjadi lebih baik serta mendukung kesehatan tulang dan sendi.

Namun, tidak sedikit bagi para pemula sering menghadapi kendala saat melakukan gerakan *squat* dengan teknik yang benar. Hal ini disebabkan tidak banyak sistem yang mengoreksi serta memberitahu bagaimana melakukan gerakan *squat* yang tepat. Salah satu tantangannya yaitu memastikan postur tubuh yang tepat selama melakukan gerakan tersebut. Kesalahan postur dapat menyebabkan tekanan berlebih pada lutut, punggung bawah, dan sendi yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko cedera *muskulosketetal*. Menurut Amalda dkk (2023), gangguan *Musculoskeletal disorders (MSDs)* merujuk pada cedera yang mengakibatkan kelainan atau gangguan pada sistem gerak

manusia, termasuk otot, tendon, serta ligament. Terdapat dua kesalahan postur yang umum terjadi pada pemula adalah *hyperlordosis* dan *knee valgus* (Papadakis dkk, 2024). *Hyperlordosis* terjadi Ketika tulang belakang melengkung berlebihan ke arah depan saat posisi punggung tidak stabil selama squat. Kondisi ini dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang bagian bawah dan memicu nyeri pinggang serta memengaruhi stabilitas dan memicu gangguan postur (Rahmani, Zandi Minoonejad, 2022). Disisi lain, *knee valgus* terjadi ketika lutut masuk ke arah dalam saat menekuk, sehingga menambah tekanan abnormal pada sendi lutut dan ligamen, serta meningkatkan risiko cedera *anterior cruciate ligament (ACL)*.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penggunaan teknologi untuk analisis gerakan olahraga. Misal Nur Syahbani & Ramadhan (2023), menerapkan klasifikasi gerakan olahraga yoga dengan model *CNN*. Sementara itu, Shuo Zhang dkk (2022), dapat menerapkan penggabungan algoritma *YOLOv5* dengan *Mediapipe* untuk meningkatkan deteksi serta analisis gerakan *squat* pada pasien lanjut usia. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk (2023), menggunakan algoritma *decision tree* dan *random forest* untuk memprediksi penyakit jantung.

Berdasarkan pada masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang berbasis web agar dapat membantu para pemula melakukan *squat* dengan teknik yang benar. Sistem diharapkan dapat mengoreksi gerakan dan menghitung jumlah repetisi yang benar dan salah menggunakan video yang diunggah. Dengan memanfaatkan teknologi, sistem ini diharapkan dapat mudah diakses, membantu pengguna memperbaiki teknik *squat* mereka tanpa memerlukan peralatan khusus atau pengawasan langsung dari instruktur.

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di sampaikan, berikut adalah penjelasan dari identifikasi masalah pada penelitian ini:

1. Tidak banyak tersedia sistem yang mampu menentukan perhitungan benar dan salah dalam melakukan gerakan *squat*, sehingga tidak sedikit orang yang kesulitan mengetahui apakah gerakan yang mereka lakukan benar atau salah.
2. Tidak banyak tersedia sistem yang mampu memberikan koreksi terhadap gerakan *squat*, sehingga kualitas gerakan masih sering tidak optimal.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dijelaskan berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah sistem yang dapat membantu pemula mengetahui apakah gerakan *squat* yang dilakukan sudah benar atau salah, untuk membantu mengurangi risiko cedera?
2. Bagaimana mengembangkan sistem yang mampu memberikan koreksi terhadap gerakan *squat* agar kualitas gerakan dapat ditingkatkan?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk memperjelas lingkup penelitian, berikut ini batasan masalah yang akan menjadi acuan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran, menghitung repetisi serta koreksi terhadap gerakan dasar *bodyweight/half squat* (*squat* tanpa beban) dan tidak mencakup analisis gerakan olahraga lain selain *squat*. Metode yang digunakan adalah algoritma *Random Forest* untuk klasifikasi gerakan benar dan salah.
2. Teknologi (*Hardware*) dan (*Software*) yang digunakan untuk pengembangan serta pelatihan model pada penelitian ini yaitu:
 - a. Hardware:
 - 1) Prosesor: *AMD Ryzen 4500U with Radeon Graphics*
 - 2) RAM: 16 GB
 - 3) Penyimpanan: SSD 512 GB

- b. Software:
 - a. *Python* dengan berbagai pustaka.
 - b. Sistem berbasis web untuk implementasi hasil.
- 3. Data berupa video gerakan *squat* yang dikumpulkan melalui rekaman pribadi oleh peneliti, dengan hanya posisi tampak samping.
- 4. Dataset terdiri dari gerakan *squat* yang dilakukan oleh individu dewasa tanpa memperhatikan variasi usia, jenis kelamin, atau kondisi fisik.
- 5. *Squat* yang diteliti hanya pada posisi *lateral* (sisi tubuh menghadap kamera/ tubuh tampak samping).
- 6. Pengukuran sudut untuk *squat* yang diteliti meliputi sudut pada lutut, pinggul, dan pergelangan kaki.
- 7. Penelitian hanya mencakup analisis gerakan *squat* dasar tanpa variasi lain.
- 8. Analisis hanya dilakukan pada video yang diunggah, tidak mendukung analisis secara *real-time*.
- 9. Durasi data input untuk video maksimal 2 menit.
- 10. Penelitian hanya menggunakan citra 2D tanpa sensor gerak atau citra 3D.
- 11. Sistem yang mampu menghitung jumlah repetisi *squat*, membedakan gerakan yang benar dan salah, serta memberikan koreksi untuk meningkatkan kualitas gerakan.
- 12. Evaluasi sistem terbatas pada akurasi deteksi dan klasifikasi.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dirancang untuk menjawab dari rumusan masalah dan hasil yang diharapkan dapat:

- 1. Merancang sistem yang dapat memberikan perhitungan gerakan *squat* yang benar dan salah, sehingga dapat membantu pengguna mengurangi risiko cedera.
- 2. Mengembangkan sistem yang dapat memberikan koreksi terhadap gerakan *squat* pengguna, guna meningkatkan efisiensi latihan dan aksesibilitas informasi secara praktis.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat teoritis dan manfaat praktis yang diharapkan untuk pengguna pada penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang analisis gerakan tubuh menggunakan teknologi visi komputer, khususnya dalam mendeteksi, mengevaluasi, dan memperbaiki gerakan *squat*.
- b. Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode berbasis algoritma *Random Forest* untuk analisis postur tubuh dan koreksi gerakan olahraga.

2. Manfaat Praktis

- a. Dapat memudahkan pengguna, terutama pemula, untuk mengetahui dan mempelajari teknik *squat* yang benar sehingga risiko cedera dapat dikurangi.
- b. Membantu pengguna memperbaiki kualitas gerakan *squat* dengan memberikan umpan balik koreksi yang jelas, sehingga latihan menjadi lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., & Yudianto, F. (2023). Implementasi Black Box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897>
- Arif, M., Haryono, G. S., Arsyad, N. F., Ramadhani, R., Sahid, A., Rosyani, P., Kunci, K., Tangan, P., Gerakan, P., & Manusia-Komputer, I. (2024). Sistem Pendeteksi Tangan Berbasis Mediapipe dan OpenCV untuk Pengenalan Gerakan. *Biner: Jurnal Ilmu Komputer*, 2(2), 173–177. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/Biner>
- Amalda, T. D., Indriyani, Y., Kurnia, S. I., Purnamasari, S., & Sitindaon, R. S. (2023, September). Karakteristik individu yang terkait dengan keluhan muskulo-skeletal pada petani karet. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia (JKMI)*. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>
- Comfort, Paul PhD, CSCS*D1; McMahon, John J. PhD, CSCS1; Suchomel, Timothy J. PhD, CSCS*D2. Optimizing Squat Technique—Revisited. *Strength and Conditioning Journal* 40(6):p 68-74, December 2018. | DOI: 10.1519/SSC.0000000000000398.
- Daniel Tanugraha, F., Pratikno, H., Musayanah, M., & Indah Kusumawati, W. (2022). Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 4(1), 37–45. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v4i1.182>
- Dewi, S. C., Bunyamin, H., & Budi, S. (2022). Penerapan Data Science pada Analisis Data Acara TV dan Film pada Aplikasi Layanan Streaming. *Jurnal Strategi*, 4(1), 125–133.
- Dompeipen, T. A., & Sompie, S. R. U. . (2020). Penerapan computer vision untuk pendeteksian dan penghitung jumlah manusia. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(4), 1–12.
- Dedhia, U., Bhoir, P., Ranka, P., & Kanani, P. (2023). Pose Estimation and Virtual Gym Assistant Using MediaPipe and Machine Learning. 2023 International Conference on Network, Multimedia and Information Technology, NMITCON 2023. <https://doi.org/10.1109/NMITCON58196.2023.10275938>

- Penggunaan Computer Vision untuk Estimasi Pose Squat sebagai Solusi Alternatif Latihan Kebugaran di Gym. (2025). *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 4(1), 199-207. <https://doi.org/10.29407/fpt1hh30>
- Firmansyah, M. A. (2022). PENGARUH LATIHAN SQUAT TERHADAP PENINGKATAN POWER LOMBA JUANG KOTA SEMARANG. *FPIPSKR Universitas PGRI Semarang*, 05, 1836–1847.
- Hermanto, K., Salim, D., Wu, B., Salim, O. R., & Gunadi, R. B. (2023). Penggunaan Python Untuk Menganalisis Pola Penyebaran Covid-19 Di Masa Pandemi. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)*, 3(2), 62–75.
- Hidayat, H., Sunyoto, A., & Al Fatta, H. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Random Forest Clasifier. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 7(1), 31–40. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v7i1.464>
- Khakiki, W. K., Fahmi, D. A., & Widiyatmoko, F. A. (2019). Pengaruh Latihan Leg Extension dan Squat Terhadap Kekuatan Otot Tungkai Siswa Ekstrakurikuler Pencak Silat SMA Negeri 3 Pemalang. *FPIPSKR Universitas PGRI Semarang*, 05, 77–86.
- Marlina Haiza, Elmayati, Zulus Antoni, & Wijaya Harna Oktafia Lingga. (2023). Penerapan Algoritma Random Forest Dalam Klasifikasi Penjurusan Di SMA Negeri Tugumulyo. *Penerapan Kecerdasan Buatan*, 4(2), 138–143.
- Muzayyin, A., Syauqy, D., & Putri, R. R. M. . (2024). Sistem Bantu Wearable pada Latihan Angkat Beban untuk Otot Biceps menggunakan Sensor MPU6050 dengan Metode Random Forest. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(2). Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/13274>
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 5(2), 697–711.
- Nur Syahbani, M. F., & Ramadhan, N. G. (2023). Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network Menggunakan Framework Streamlit. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1), 509. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i1.5520>

- Nurhidayat, R., & Dewi, K. E. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Dan Fitur Ekstraksi N-Gram Dalam Analisis Sentimen Berbasis Aspek. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 12(1), 91–100. <https://doi.org/10.34010/komputa.v12i1.9458>
- Sabita, H., Herwanto, R., Syafitri³, Y., Dwi Prasetyo, B., & Komputer, F. I. (2022). PENGEMBANGAN APLIKASI AKREDITASI PROGRAM STUDI BERBASIS FRAMEWORK DJANGO. In *Jurnal Informatika* (Vol. 22, Issue 01). Bulan Juni.
- Papadakis, Z., Fong, D. T. P., Trofa, D. P., Patel, B. H., Peng, H. T., & Chan, K.-M. (2024). Addressing biomechanical errors in the back squat for older adults: A clinical perspective for maintaining neutral spine and knee alignment. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(4), Article 224. <https://doi.org/10.3390/jfmk9040224>
- Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1), 6–12. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>
- Putra, I. N. T. A., Kartini, K. S., Suyitno, Y. K., Sugiarta, I. M., & Puspita, N. K. E. (2023). Penerapan Library Tensorflow, Cvzone, dan Numpy pada Sistem Deteksi Bahasa Isyarat Secara Real Time. *Jurnal Krisnadana*, 2(3), 412–423. <https://doi.org/10.58982/krisnadana.v2i3.335>
- 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>
- Mubayyin, M. T., Anantacia, E. M. A., Salsabila, C., & Hidayattullah, M. F. (2025). Klasifikasi dan deteksi pose pilates menggunakan Mediapipe dan Random Forest Classifier. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 19(1), 56–63. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v19i1.53698>
- Rahmani, M., Zandi, S., & Minoonejad, H. (2022). Core stability-based corrective exercise program on improving and functional movement patterns in male adults with lumbar hyper-lordosis. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*, 7(4), 794–802.
- Sartika, I., & Rasyid, A. (2023). Meningkatkan Kekuatan Otot Tungkai Melalui Latihan Squat. *Indonesian Journal of Physical Activity and Sport Development*, 1(1), 1–8. <https://journal.megaeternal.com/index.php/IJPASD/article/view/2>

- Shandy Sadewa Asmoro, Resty Wulanningrum*, A. S. (2024). *PENILAIAN GERAKAN BARIS-BERBARIS BERBASIS AI DAN LSTM PADA SELEKSI PASKIBRAKA*. 12(2), 41–52.
- Steven Joses, Yulvida, D., & Rochimah, S. (2024). Pendekatan Metode Ensemble Learning untuk Prakiraan Cuaca menggunakan Soft Voting Classifier. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 5(1), 72–80. <https://doi.org/10.52158/jacost.v5i1.741>
- Suhandi, V., & Santoso, H. (2024). *Personal Training with Tai Chi : Classifying Movement using Mediapipe Pose Estimation and LSTM*. 6(2), 767–775. <https://doi.org/10.47065/bits.v6i2.5536>
- Susim, T., & Darujati, C. (2021). Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3), 534–545. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i3.202>
- Suyudi, I., Sudadio, S., & Suherman, S. (2023). Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Mediapipe dengan Model Random Forest dan Multinomial Logistic Regression. *Jurnal Ilmu Siber Dan Teknologi Digital*, 1(1), 65–80. <https://doi.org/10.35912/jisted.v1i1.1899>
- S. Zhang, W. Chen, C. Chen and Y. Liu, "Human deep squat detection method based on MediaPipe combined with Yolov5 network," 2022 41st Chinese Control Conference (CCC), Hefei, China, 2022, pp. 6404-6409, doi: 10.23919/CCC55666.2022.9902631.
- Schoenfeld, Brad J. Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(12):p 3497-3506, December 2010. | DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7
- Wiraswendro, P. E., & Soetanto, H. (2022). PENERAPAN ALGORITMA RANDOM FOREST CLASSIFIER PADA SISTEM DETEKSI SIMBOL SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI) (Vol. 19, Issue 2). <https://pmpk.kemdikbud.go.id/sibi/>