

**KLASIFIKASI TINGKAT FOKUS PESERTA DIDIK BERDASARKAN
HEAD POSE ESTIMATION MENGGUNAKAN *CNN MOBILENETV3***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)
Pada Program Studi Sistem Informasi



OLEH :

DIKA ADI PRASETYA

NPM: 2213030017

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI
2026

Skripsi oleh :

DIKA ADI PRASETYA

NPM: 2213030017

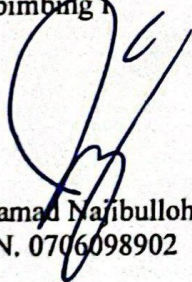
Judul

**Klasifikasi Tingkat Fokus Peserta Didik Berdasarkan
Head Pose Estimation Menggunakan *CNN MobilenetV3***

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Program Studi Sistem Informasi
FTIK UN PGRI Kediri

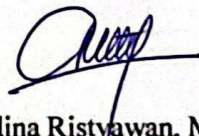
Tanggal: 26 Juni 2026

Pembimbing I



Muhamad Na'ibulloh Muzaki, M.Cs
NIDN. 0706098902

Pembimbing II



Aidina Ristyawan, M.Kom
NIDN. 0721018801

Skripsi oleh :

DIKA ADI PRASETYA

NPM: 2213030017

Judul

**Klasifikasi Tingkat Fokus Peserta Didik Berdasarkan *Head Pose Estimation*
Menggunakan *CNN MobilenetV3***

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Program Studi Sistem Informasi FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal: 26 Juni 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Muhammad Najibulloh Muzaki M.Cs [.....]

2. Penguji 1 : Dr. SUCIPTO, M.Kom [.....]

3. Penguji 2 : Aidina Ristyawan, M,Kom [.....]

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Suslistiono M.Si
NIDN.0607076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Dika Adi Prasetya
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. lahir : Kediri/ 08-11-2003
NPM : 2213030017
Fak/Prodi. : FTIK/ S1-Sistem Informasi

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, 26 Juni 2026



MOTTO

Skripsi ini bukan hanya sebuah tugas akhir, melainkan sebuah proses pendewasaan untuk melawan rasa takut dan keraguan diri. Melalui konsistensi kecil setiap harinya, lembar demi lembar berhasil diselesaikan dengan berpegang pada prinsip hidup ini:

Sesuatu yang dikerjakan setiap hari, biarpun sedikit, akan jauh lebih menghasilkan daripada yang dikerjakan secara besar-besaran tapi cuma sekali. Rasa takut itu wajar, yang tidak wajar adalah membiarkan rasa takut membuat kita berhenti melangkah.

— **Raditya Dika**

“Do it scared, do it tired, just get it done “

Lakukan meskipun takut, lakukan meskipun lelah, yang penting selesaikan.

ABSTRAK

Dika Adi Prasetya: Klasifikasi Tingkat Fokus Peserta Didik Berdasarkan *Head Pose Estimation* Menggunakan *CNN MobilenetV3*

Kata Kunci: *Head Pose Estimation, MobileNetV3, Computer Vision, Real-time Monitoring, Tingkat Fokus.*

Perkembangan pembelajaran daring dan hibrid saat ini menuntut metode pengukuran tingkat fokus peserta didik yang objektif, namun pemantauan yang ada masih sering dilakukan secara manual dan subjektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi tingkat fokus berbasis citra wajah menggunakan arsitektur MobileNetV3 agar dapat berjalan secara *real-time* pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya.

Metode penelitian yang digunakan adalah (CRISP-DM) dengan memanfaatkan AFLW2000-3D yang memiliki variasi orientasi kepala berupa parameter yaw dan pitch dalam kondisi nyata (*in-the-wild*). Tahapan penelitian meliputi preprocessing citra, pelabelan otomatis berdasarkan ambang batas (threshold) sudut kepala, serta penerapan transfer learning menggunakan bobot pre-trained dari ImageNet. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan performa MobileNetV3 dengan model YOLOv8 pada implementasi deteksi fokus *secara real-time*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MobileNetV3 mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 93%, dengan nilai precision 0,84, recall 0,87, dan F1-score 0,85. Dalam pengujian *real-time* menggunakan Streamlit, model ini menunjukkan performa kecepatan yang lebih baik dibandingkan YOLOv8 dengan capaian rata-rata FPS sebesar 2,5–4,7 pada perangkat CPU. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa *MobileNetV3* memiliki stabilitas prediksi yang lebih baik pada berbagai kondisi arah pandangan wajah.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah arsitektur *MobileNetV3* efektif dan stabil digunakan sebagai solusi pemantauan fokus secara otomatis karena memiliki keseimbangan antara efisiensi komputasi dan akurasi prediksi. Limitasi penelitian ini terletak pada ketergantungan terhadap kondisi pencahayaan dan sudut kamera tertentu sehingga pengembangan selanjutnya disarankan untuk menambah variasi, integrasi deteksi ekspresi wajah, serta implementasi multi-face detection agar sistem dapat digunakan pada lingkungan pembelajaran yang lebih luas.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan Kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Klasifikasi Tingkat Fokus Peserta Didik Berdasarkan Head Pose Estimation Menggunakan CNN MobileNetV3” ini ditulis guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UN PGRI Kediri. Pada kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. **Dr.Zainal Afandi, M.Pd** selaku Rektor UN PGRI Kediri yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. **Dr. Sulistyono, M.Si** selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UN PGRI Kediri yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
3. **Dr. Sucipto, M.Kom** selaku Ka Prodi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UN PGRI Kediri yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
4. **Muhammad Najibulloh Muzaki S.Kom, M.Cs** dan **Aidina Ristyawan S.Kom, M.Kom** selaku Pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orang tua saya yang telah mendukung dalam do'a, dana dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada seseorang dengan inisial Aeell, yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, doa, dan menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena selalu percaya dan menemani penulis dalam setiap proses hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman ndar kos yang selalu membantu memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik dan saran-saran, dari berbagai pihak sangat diharapkan. Akhirnya, disertai harapan semoga skripsi ini ada manfaatnya bagi kita semua, khususnya bagi

dunia pendidikan, meskipun hanya ibarat setitik air bagi samudra yang luas.

Kediri, 26 Juni 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above the printed name.

Dika Adi Prasetya

NPM: 2213030017

DAFTAR ISI

UN PGRI KEDIRI.....	1
PERNYATAAN	IV
MOTTO	V
ABSTRAK	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DIKA ADI PRASETYA	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
LAMPIRAN	XIIV
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
A. Kajian Teori.....	6
1. <i>Computer Vision</i>	6
2. Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	6
3. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	6
4. <i>Transfer Learning</i>	8
5. <i>MobileNetV3</i>	8
6. <i>You Only Look Once (YOLO) & yolov8n.pt</i>	9
7. <i>Haar Cascade Classifier</i>	9
9. Evaluasi.....	10
B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu	12
C. Kerangka Berpikir	14
BAB III.....	16
METODE PENELITIAN	16

1. Business Understanding.....	16
3. Data Preparation.....	17
4. Modeling.....	18
5. Evaluation.....	20
6. Deployment.....	22
BAB IV	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Data Hasil Penelitian	24
1. Hasil eksplorasi data	24
2. Proses transformasi data.....	26
3. Hasil modeling (akurasi, precision, recall, F1-score)	28
4. Perbandingan model mobilenetv3 dan yolov8	30
5. Implementasi Sistem.....	37
B. Pembahasan	41
1. Pemilihan Model Optimal	41
2. Evaluasi hasil modeling terhadap tujuan bisnis.....	42
3. Kesesuaian Hasil dengan Ekspektasi Business Understanding	42
4. Validitas dan generalisasi hasil.....	43
5. Rekomendasi penerapan model (misalnya ke sistem prediksi riil)	43
BAB V.....	45
PENUTUP.....	45
A. Kesimpulan	45
1. Ringkasan Tahapan CRISP-DM	45
2. Model yang Digunakan dan Tingkat Akurasi	46
3. Pencapaian Tujuan Bisnis	46
B. Saran.....	47
1. Pengembangan Sistem Lebih Lanjut.....	47
2. Perluasan Objek Penelitian	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur MobileNetV3	8
Gambar 2. 2 Kerangka berpikir	14
Gambar 2. 3. Kerangka Berpikir	14
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	16
Gambar 3. 2 Confusion Matrix	21
Gambar 4. 1 distribusi data	24
Gambar 4. 2 hasil training model	24
Gambar 4. 3 grafik accuracy mobilenetv3	25
Gambar 4. 4 confusion matrix testing	25
Gambar 4. 5 proses preprocessing	26
Gambar 4. 6 hasil data augmentation	27
Gambar 4. 7 Pelebelan focus dan tidak focus	27
Gambar 4. 8 grafik accuracy Mobilenetv3	28
Gambar 4. 9 confusion matrix testing Mobilenetv3	28
Gambar 4. 10 classification report testing Mobilenetv3	29
Gambar 4. 11 akurasi testing mobilenetv3	30
Gambar 4. 12 akurasi testing yolov8	30
Gambar 4. 13 halaman mahasiswa	37
Gambar 4. 14 Dashboard Dosen	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kategori Fokus Berdasarkan Orientasi Kepala	19
Tabel 4. 1 perbandingan FPS.....	31
Tabel 4. 2 perbandingan tes.....	32
Tabel 4. 3 Perbandingan penelitian terdahulu	36
Tabel 4. 4 Perbandingan Model.....	36

DAFTAR RUMUS

Rumus (2. 1).....	7
Rumus (2. 2).....	7
Rumus (2. 3).....	8
Rumus (2. 4).....	10
Rumus (2. 5).....	10
Rumus (2. 6).....	10
Rumus (2. 7).....	10

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan.....	51
Lampiran 2 Lembar Persetujuan.....	52
Lampiran 3 Cek Simlilarity	53
Lampiran 4 Surat Bebas Similarity	54
Lampiran 5 Bukti submit artiket / LOA	55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

(Rohmah & Pradikto, n.d.), (Rohmah & Pradikto, n.d.), Di era digital saat ini, pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran jarak jauh (*online learning*) maupun hibrida semakin meningkat dan berperan penting dalam menunjang efektivitas kegiatan belajar mengajar. Salah satu faktor krusial yang sangat memengaruhi keberhasilan pembelajaran adalah tingkat fokus peserta didik, karena tingkat fokus berkaitan langsung dengan pemahaman materi dan pencapaian hasil akademik (Rohmah & Pradikto, n.d.). Namun, dalam praktiknya, masih banyak peserta didik yang mengalami penurunan fokus selama pembelajaran berlangsung tanpa diketahui oleh pengajar

(Simbolon & Amir Soleh, 2025) (Simbolon & Amir Soleh, 2025) (Angga Cahyo Pradikdo & Aidina Ristyawan, 2018) (Angga Cahyo Pradikdo & Aidina Ristyawan, 2018) Permasalahan utama yang dihadapi adalah masih kurangnya metode pengukuran tingkat fokus peserta didik yang objektif dan terukur (Rahma Setyani, 2018). Apalagi saat menggunakan platform *video conference* seperti Zoom atau Google Meet. Selama ini, pengukuran fokus masih dilakukan secara manual melalui pengamatan langsung oleh dosen dari layar, di mana penilaian pengajar seringkali dipengaruhi oleh persepsi subjektif yang rentan terhadap bias pengamatan (Angga Cahyo Pradikdo & Aidina Ristyawan, 2018). Hal ini menjadi hambatan serius dalam proses evaluasi pembelajaran, terutama pada lingkungan akademik dengan rasio jumlah peserta didik yang besar, sehingga diperlukan mekanisme evaluasi yang lebih sistematis dan terukur guna menjamin validitas data perhatian mahasiswa secara *real-time* dan memiliki rekam jejak (log) evaluasi yang valid (Simbolon & Amir Soleh, 2025).

Salah satu indikator visual yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat fokus adalah arah pandangan wajah (*head pose*), yang dapat direpresentasikan melalui parameter yaw dan pitch. Namun, fokus tidak selalu identik dengan posisi wajah yang menghadap lurus ke depan, karena aktivitas

seperti membaca atau menulis juga melibatkan variasi arah pandangan yang masih termasuk dalam kategori fokus. Tantangan lain dalam implementasi sistem ini adalah keterbatasan perangkat keras yang digunakan oleh peserta didik, sehingga diperlukan model yang ringan dan efisien agar dapat berjalan secara optimal pada berbagai perangkat, oleh karena itu diperlukan arsitektur jaringan saraf tiruan yang sangat ringan agar tidak membebani laptop mahasiswa, serta skema rekayasa jalur kamera agar pemantauan dapat berjalan beriringan dengan platform *video conference*.

Penelitian sebelumnya menggabungkan beberapa model seperti YOLO, MTCNN, dan MobileNet dalam satu sistem, yang menunjukkan bahwa pendekatan tersebut memiliki kompleksitas arsitektur yang cukup tinggi (Fitri p.t, 2024). Selain itu Pendekatan berbasis YOLO diketahui memiliki keunggulan dalam deteksi objek secara *real-time*, namun sebagian besar metode tersebut masih bergantung pada arsitektur jaringan yang kompleks dan membutuhkan komputasi tinggi, sehingga kurang efisien untuk diterapkan pada sistem pembelajaran berbasis perangkat dengan keterbatasan sumber daya (Wang et al., 2025)

Selain itu, penelitian sebelumnya juga masih menggunakan dengan kondisi lingkungan terkontrol, sehingga kurang merepresentasikan kondisi nyata (Fanelli, Weise, et al., n.d.). Meskipun terdapat penelitian yang menggunakan dengan variasi kondisi yang lebih beragam, seperti AFLW dan sejenis, perbedaan karakteristik data tetap memengaruhi performa model ketika diterapkan pada lingkungan pembelajaran yang dinamis. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan AFLW2000-3D yang menyediakan variasi pose wajah dalam kondisi nyata (*in-the-wild*) dan menyediakan orientasi berupa parameter yaw (rotasi horizontal) dan pitch (rotasi vertikal), sehingga diharapkan model yang dihasilkan lebih mampu beradaptasi pada berbagai kondisi penggunaan (Zhu et al., n.d.).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi tingkat fokus peserta didik berbasis citra wajah menggunakan arsitektur MobileNetV3. Model ini dipilih karena

memiliki keunggulan dalam efisiensi komputasi dan latensi rendah, sehingga cocok untuk implementasi secara *real-time* pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya (Howard et al., n.d.), (Zhou et al., 2021). Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan solusi pemantauan fokus yang lebih objektif, efisien, dan dapat digunakan secara praktis dalam lingkungan pembelajaran digital.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan mendalam, ruang lingkup permasalahan dibatasi pada:

1. Sistem dibatasi pada analisis orientasi kepala yang mencakup sudut *yaw* dan *pitch* wajah sebagai indikator fokus, tanpa mempertimbangkan ekspresi wajah, gerakan mata (*eye tracking*), atau gestur tubuh lainnya.
2. Sumber data menggunakan AFLW2000-3D yang memuat citra kondisi dunia nyata (*in the wild*).
3. Model deep learning yang digunakan adalah MobileNetV3 melalui pendekatan transfer learning.
4. Sistem menggunakan metode deteksi wajah berbasis Haar Cascade sebagai tahap awal untuk memperoleh area wajah sebelum dilakukan klasifikasi menggunakan MobileNetV3. Metode ini dipilih karena ringan dan mendukung proses *real-time*, meskipun memiliki keterbatasan pada kondisi wajah non-frontal.
5. Sistem difokuskan pada deteksi dan klasifikasi fokus untuk satu wajah (*single-person/single-face detection*) dalam satu waktu, sehingga penelitian ini tidak mencakup skenario multi-face atau pemantauan kelas dengan banyak peserta didik secara bersamaan. Fokus pada *single-person* ini sejalan dengan karakteristik pemrosesan pengenalan wajah individu pada sistem klasifikasi ini.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk mendeteksi fokus peserta didik adalah:

1. Bagaimana merancang model deteksi tingkat fokus peserta didik secara individual berdasarkan orientasi *yaw* & *pitch* menggunakan CNN MobileNetV3 dengan batas toleransi tertentu, sehingga kondisi menunduk atau mendongak tetap dikategorikan sebagai fokus?
2. Bagaimana mengukur tingkat akurasi klasifikasi tingkat fokus (Fokus dan Tidak Fokus) yang dihasilkan oleh model CNN MobileNetV3 menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan melatih model Convolutional Neural Network (CNN) berbasis arsitektur MobileNetV3 agar mampu mengklasifikasikan tingkat fokus peserta didik ke dalam 2 kategori, yaitu Fokus dan Tidak Fokus berdasarkan analisis orientasi kepala (*yaw* dan *pitch*). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur performa klasifikasi model menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk memastikan kinerjanya sebagai sistem deteksi fokus yang akurat dan dapat diandalkan.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengimplementasikan model deteksi fokus ke dalam sistem monitoring berbasis Streamlit yang mampu melakukan deteksi secara *real-time* menggunakan webcam serta menampilkan hasil monitoring melalui dashboard mahasiswa dan dashboard dosen.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa model MobileNetV3 dengan YOLOv8 dalam mendeteksi fokus mahasiswa berdasarkan tingkat akurasi, stabilitas prediksi, dan performa guna menentukan model yang paling optimal untuk diterapkan pada sistem monitoring fokus mahasiswa.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan teknologi deteksi fokus berbasis computer vision melalui pemanfaatan orientasi kepala (*yaw* dan *pitch*) sebagai indikator tingkat perhatian peserta didik. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan

sistem klasifikasi fokus yang ringan, efisien, dan mampu berjalan secara menggunakan arsitektur MobileNetV3.

Secara praktis, sistem yang dikembangkan dapat membantu dosen dalam memonitor tingkat fokus mahasiswa selama proses pembelajaran melalui dashboard monitoring yang menampilkan hasil deteksi, persentase fokus, grafik monitoring, serta ranking mahasiswa berdasarkan tingkat fokus. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan kesadaran terhadap tingkat perhatian selama proses pembelajaran berlangsung.

Sistem berbasis Streamlit yang dikembangkan juga memungkinkan proses monitoring dilakukan secara menggunakan webcam tanpa memerlukan perangkat tambahan atau sensor khusus, sehingga lebih mudah diterapkan pada lingkungan pembelajaran digital maupun laboratorium komputer. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam bidang pemrosesan citra dan deep learning, khususnya dalam penerapan MobileNetV3 dan YOLOv8 untuk klasifikasi fokus berbasis orientasi kepala serta implementasinya pada sistem monitoring berbasis web.

DAFTAR PUSTAKA

- A Nugroho, & SYLLA AYU KUSUMAHATI. (2022). *PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DENGAN TRANSFER LEARNING MOBILENETV2 PADA KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT WAJAH*.
- Alamsyah, D., & Pratama, D. (2020). IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNN) UNTUK KLASIFIKASI EKSPRESI CITRA WAJAH PADA FER-2013. *Jurnal Teknologi Informas*, 4(2).
- Algoritma, P., Bayes, N., Aulia, H., Syifa, N., Nugroho, A., & Firliana, R. (2023). *Habibi Aulia Nur Syifa Perbandingan Algoritma Naïve Bayes Classifier Dan K-Nearest Neighbors Untuk Analisis Sentimen Covid-19 Di Twitter*.
- Andresangsya, A., Indriati, R., & Muzaki, M. N. (2025). Sistem Deteksi Moulting Lobster Air Tawar Menggunakan Teknologi IoT. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Komputer*, 3(2), 93–100. <https://doi.org/10.53624/jsitik.v3i2.708>
- Angga Cahyo Pradikdo, & Aidina Ristyawan. (2018). MODEL KLASIFIKASI ABSTRAK SKRIPSI MENGGUNAKAN TEXT MINING UNTUK PENGKATEGORIAN SKRIPSI SESUAI BIDANG KAJIAN. *Jurnal SIMETRIS*, 1–8.
- Ashari Rakhmat, G., & Rizkiawarman, F. (n.d.). *Implementasi Arsitektur MobilenetV3 (Studi Kasus Klasifikasi Jamur Beracun)*.
- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). *YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection*. <http://arxiv.org/abs/2004.10934>
- buulolo. (2025). *MOBILENETV3 DENGAN CBAM UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN KENTANG*.
- Cahyani, S., Mair, Z. R., & Putri, I. P. (2025). Evaluasi Metode Preprocessing Sederhana, Retinex, dan Guided Filtering untuk Peningkatan Kualitas Citra Bawah Air. *Techno.Com*, 24(3), 931–943. <https://doi.org/10.62411/tc.v24i3.13717>
- Fanelli, G., Dantone, M., Gall, J., Fossati, A., & Van Gool, L. (n.d.). *Random forests for real time 3D face analysis*.
- Fanelli, G., Weise, T., Gall, J., & Gool, L. Van. (n.d.). *Real Time Head Pose Estimation from Consumer Depth Cameras*.
- Fitri p.t. (2024). *MODEL ATENSI CITRA WAJAH AUDIENS BERBASIS EDGE MACHINE LEARNING*.
- Howard, A., Sandler, M., Chu, G., Chen, L.-C., Chen, B., Tan, M., Wang, W., Zhu, Y., Pang, R., Vasudevan, V., Le, Q. V, Adam, H., Ai, G., & Brain, G. (n.d.). *Searching for MobileNetV3*.
- Imelda, Y., Karmila Daulay, L., Paramitha Purba, D., & Syahputra, H. (n.d.). *JETBUS Journal of Education Transportation and Business Deteksi Gerakan Kepala Secara Real-Time Menggunakan OpenCV dan Python*. 2(1), 426.
- Iqbal, A. M., Jumadi, J., & Nurlatifah, E. (2025). Implementasi YOLOv8 Sebagai Pendeteksi Nominal Uang Rupiah Kertas Berbasis Android. *SMATIKA JURNAL*, 15(02), 268–277. <https://doi.org/10.32664/smatika.v15i02.1545>

- Markoulidakis, I., Rallis, I., Georgoulas, I., Kopsiaftis, G., Doulamis, A., & oulamis, (2021). Multiclass Confusion Matrix Reduction Method and Its Application on Net Promoter Score Classification Problem. *Technologies*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/technologies9040081>
- Marpaung, F., Aulia, F., Suryani SKom, N., & Cyra Nabila SKom, R. (n.d.). *COMPUTER VISION DAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL*. Retrieved www.pustakaaksara.co.id
- Nabila Oktaviarini, K., Dyar Wahyuni, E., & Permata Sari, R. (n.d.). *Transformasi Data Statistik Menjadi Visual Interaktif Menggunakan Streamlit: Studi Kasus BPS Kota Mojokerto*.
- Nugroho, A., Soeleman, Ma., Anggi Pramunendar, R., & Nurhindarto, A. (n.d.). *PENINGKATAN PERFORMA ENSEMBLE LEARNING PADA SEGMENTASI SEMANTIK GAMBAR DENGAN TEKNIK OVERSAMPLING UNTUK CLASS IMBALANCE*. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2023106831>
- Prathivi, R., & Kurniawati, Y. (2020). SISTEM PRESENSI KELAS MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE HAAR CASCADE CLASSIFIER. *Jurnal SIMETRIS*, 11(1).
- Rahma Setyani, M. (2018). ANALISIS TINGKAT KONSENTRASI BELAJAR SISWA DALAM PROSES PEMBELAJARAN MATEMATIKA DITINJAU DARI HASIL BELAJAR. *Pendidikan Matematika*, 01.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- Rianti, A., Wachid, N., Majid, A., Fauzi, A., Sistem, P., Informasi, T., Telekomunikasi, S., Upi Di Purwakarta, K., & Edu, A. (n.d.). *CRISP-DM: Metodologi Proyek Data Science*.
- Rohmah, A., & Pradikto, S. (n.d.). *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi Volume. 2, Nomor. 4, Tahun. 2025*, 42–53. <https://doi.org/10.61132/jucapenbi.v2i1.140>
- Schröer, C., Kruse, F., & Gómez, J. M. (2021). A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model. *Procedia Computer Science*, 181, 526–534. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.199>
- Simangunsong, J., Simanjuntak, N. D., & Matondang, A. A. (2025). Penerapan Transfer Learning untuk Klasifikasi Citra Bunga Berbasis Convolutional Neural Network. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 1062–1067. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14980>
- Simbolon, E., & Amir Soleh, D. (2025). Analisis Dampak Lingkungan Kelas terhadap Konsentrasi Belajar Siswa. *Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 5(1), 116–128. <https://doi.org/10.54437/irsyaduna>
- Sucipto, S., Dwi Prasetya, D., & Widiyaningtyas, T. (2024). Educational Data Mining: Multiple Choice Question Classification in Vocational School. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 23(2), 379–388. <https://doi.org/10.30812/matrik.v23i2.3499>
- Wahyuningrum, R. T., Erfian, R., Kusumaningsih, A., & Tjahyaningtijas, H. P. A. (2025). Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Model Deep Learning EfficientNetB5. *Jurnal Pekommas*, 10(1). <https://doi.org/10.56873/jpkm.v9i1.5322>
- Wang, J., Sun, Y., & Tian, S. (2025). Deep Learning for Student Behavior tecton

- in Smart Classroom Environments. *Information (Switzerland)*, 16(11). <https://doi.org/10.3390/info16110949>
- Wardhana, S. F. D., & Nugroho, A. (2025). Perbandingan Arsitektur MobileNetV2 dan MobileNetV3 Dalam Klasifikasi Jenis Jeruk. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 16(1), 25–34. <https://doi.org/10.47927/jikb.v16i1.916>
- Zhou, N., Liang, R., & Shi, W. (2021). A Lightweight Convolutional Neural Network for Real-Time Facial Expression Detection. *IEEE Access*, 9, 5573–5584. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3046715>
- Zhu, X., Lei, Z., Liu, X., Shi, H., & Li, S. Z. (n.d.). *Face Alignment Across Large Poses: A 3D Solution*. Retrieved www.cbsr.ia.ac.cn/users/xiangyuzhu/.