

KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI *POLYCYSTIC OVARY SYNDROME* (PCOS) MENGGUNAKAN VISION TRANSFORMER

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh
SHEIKA TRI MEVIA
09040222067

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sheika Tri Mevia
NIM : 09040222067
Program Studi : Matematika
Angkatan : 2022

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "*Klasifikasi Citra Ultrasonografi Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) Menggunakan Vision Transformer*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 19 Juni 2026

Yang menyatakan,



Sheika Tri Mevia
NIM. 09040222067

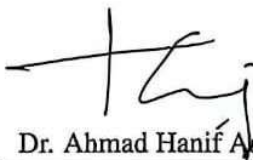
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : Sheika Tri Mevia
NIM : 09040222067
Judul skripsi : Klasifikasi Citra Ultrasonografi *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS) Menggunakan Vision Transformer

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



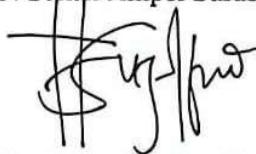
Dr. Ahmad Hanif Azyhar, M.Si.
NIP. 198601232014031001

Pembimbing II



Dr. Lutfi Hakim, M.Ag.
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Yuniar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh:

Nama : Sheika Tri Mevia

NIM : 09040222067

Judul : Klasifikasi Citra Ultrasonografi *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS) Menggunakan Vision Transformer

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 19 Juni 2026.

Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I



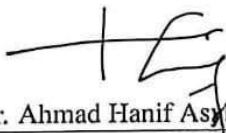
Putrone Keumala-Intan, M.Si.
NIP. 198805282018012001

Penguji II



Rahmat Prasetyadi Widyasmara Nurhadi, M.Si.
NIP. 199601132025051004

Penguji III



Dr. Ahmad Hanif Asyhar, M.Si.
NIP. 198601232014031001

Penguji IV



Dr. Lutfi Hakim, M.Ag.
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,



Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Asepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300

E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SHEIKA TRI MEVIA
NIM : 09040222067
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : sheizzth@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

KLASIFIKASI CITRA ULTRASONOGRAFI POLYCYSTIC OVARY
SYNDROME (PCOS) MENGGUNAKAN VISION TRANSFORMER

berserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 01 Juli 2026

Penulis

(SHEIKA TRI MEVIA)

ABSTRAK

Klasifikasi Citra Ultrasonografi *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS) Menggunakan Vision Transformer

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) merupakan gangguan endokrin utama penyebab infertilitas pada wanita usia reproduktif. Kondisi ini ditandai oleh banyaknya kista kecil pada ovarium yang memicu ketidakseimbangan hormon, mengganggu metabolisme, dan proses ovulasi. *World Health Organization* (WHO) melaporkan sekitar 70% kasus PCOS belum terdiagnosis, sehingga diperlukan deteksi dini yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan penyakit PCOS menggunakan metode Vision Transformer (ViT), salah satu algoritma *deep learning*. Data yang digunakan berupa citra ultrasonografi (USG) ovarium yang diambil dari *Kaggle*. ViT dipilih karena memiliki kemampuan dalam memproses data citra secara global dan mempelajari representasi visual yang lebih kompleks. Penelitian ini juga menerapkan dua pendekatan penanganan ketidakseimbangan data secara terpisah, yaitu augmentasi data dan SMOTETomek, untuk mengetahui pengaruh masing-masing terhadap performa model. Hasil pengujian menunjukkan bahwa augmentasi data menghasilkan performa terbaik, yaitu akurasi 96.5%, sensitivitas 98.43%, spesifisitas 88.96%, dan F1-score 97.82%, dari hasil tuning *hyperparameter* terbaik berupa *num layers* = 4, *num heads* = 8, *mlp dim* = 512, *dropout rate* = 0.1, *learning rate* = 0.0003, *batch size* = 16, dan *epoch* = 20. Sementara itu, SMOTETomek menghasilkan akurasi 94.62%, sensitivitas 96.08%, spesifisitas 88.96%, dan F1-score 96.61%, dari hasil tuning *hyperparameter* terbaik berupa *num layers* = 4, *num heads* = 4, *mlp dim* = 1024, *dropout rate* = 0.1, *learning rate* = 0.0003, *batch size* = 16, dan *epoch* = 7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penanganan ketidakseimbangan data melalui augmentasi lebih efektif dibandingkan SMOTETomek dalam meningkatkan performa klasifikasi ViT. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa ViT mampu mengklasifikasikan citra USG ovarium penderita PCOS dengan akurasi tinggi, sehingga berpotensi digunakan sebagai alat bantu deteksi dini PCOS yang lebih efektif.

Kata kunci: Klasifikasi, Ovarium, PCOS, Vision Transformer

ABSTRACT

Ultrasound Image Classification of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) Using a Vision Transformer

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) is an endocrine disorder that is the leading cause of infertility in women of reproductive age. This condition is characterized by numerous small cysts in the ovaries, which trigger hormonal imbalances, disrupt metabolism, and disrupt the ovulation process. The World Health Organization (WHO) reports that approximately 70% of PCOS cases remain undiagnosed, necessitating more effective early detection. This study aims to classify PCOS using the Vision Transformer (ViT) method, a deep learning algorithm. The data used were ovary ultrasound (USG) images obtained from Kaggle. ViT was chosen because of its ability to process image data globally and learn more complex visual representations. This study also applies two separate approaches to handling data imbalance, namely data augmentation and SMOTETomek, to determine their respective effects on model performance. Test results showed that data augmentation produced the best performance, with an accuracy of 96.5%, a sensitivity of 98.43%, a specificity of 88.96%, and an F1-score of 97.82%, using the best hyperparameter tuning of *number of layers* = 4, *number of heads* = 8, *mlp dim* = 512, *dropout rate* = 0.1, *learning rate* = 0.0003, *batch size* = 16, and *epochs* = 20. Meanwhile, SMOTETomek produced an accuracy of 94.62%, a sensitivity of 96.08%, a specificity of 88.96%, and an F1-score of 96.61%, using the best hyperparameter tuning of *number of layers* = 4, *number of heads* = 4, *mlp dim* = 1024, *dropout rate* = 0.1, and *learning rate* = 0.0003. *Batch size* = 16, and *epoch* = 7. These results indicate that addressing data imbalance through augmentation is more effective than SMOTETomek in improving ViT classification performance. Overall, this study demonstrates that ViT is capable of classifying ovarian ultrasound images of PCOS patients with high accuracy, thus potentially being used as a more effective tool for early PCOS detection.

Keywords: Classification, Ovaries, PCOS, Vision Transformer

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Masalah	8
1.6. Sistematika Penulisan	8
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. <i>Polycystic Ovary Syndrome</i> (PCOS)	10
2.1.1. Definisi	10
2.1.2. Karakteristik PCOS pada Citra USG	11
2.2. Citra Digital	12
2.2.1. Definisi	12
2.2.2. Citra Grayscale	13
2.3. Klasifikasi	14

2.4.	<i>Deep Learning</i>	14
2.5.	<i>Hashing Message Digest Algorithm 5 (MD5)</i>	15
2.6.	<i>Resize</i>	18
2.7.	<i>Denoising</i>	21
2.8.	Konversi Tensor	23
2.8.1.	Normalisasi Nilai Piksel	23
2.8.2.	Tensor	23
2.9.	<i>Imbalance Data</i>	24
2.9.1.	<i>Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)</i>	25
2.9.2.	Tomek Links	26
2.9.3.	<i>Synthetic Minority Oversampling Technique Tomek Links (SMOTETomek)</i>	26
2.9.4.	Augmentasi	27
2.10.	Vision Transformer (ViT)	28
2.10.1.	<i>Patch Embeddings</i>	30
2.10.2.	<i>Positional Embeddings</i>	31
2.10.3.	<i>Transformer Encoder</i>	32
2.10.4.	<i>Layer Normalization</i>	33
2.10.5.	<i>Residual Connection</i>	35
2.10.6.	<i>Multi-Head Self Attention (MSA)</i>	36
2.10.7.	<i>Multilayer Perceptron Head (MLP)</i>	39
2.10.8.	Fungsi Aktivasi	41
2.11.	<i>Confusion Matrix</i>	46
2.12.	Integrasi Keislaman	48
III	METODE PENELITIAN	51
3.1.	Jenis Penelitian	51
3.2.	Sumber Data	51
3.3.	Tahapan Penelitian	52
3.3.1.	<i>Input Dataset</i>	53
3.3.2.	<i>Cleaning Data</i>	53
3.3.3.	<i>Pre-processing Data</i>	54
3.3.4.	Pembagian Data	54
3.3.5.	Penanganan Ketidakseimbangan Data	55

3.3.6.	Membangun Model Vision Transformer (ViT)	56
3.3.6..1	Patch Embedding	56
3.3.6..2	Penambahan <i>Positional Encoding</i>	56
3.3.6..3	Transformer Encoder	56
3.3.6..4	Classification Head	57
3.3.7.	<i>Hyperparameter</i> Tuning	57
3.3.8.	Pengujian Model	57
3.3.9.	Evaluasi Model	58
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1.	<i>Cleaning Data</i>	59
4.2.	<i>Pre-processing</i>	60
4.2.1.	<i>Resize</i>	60
4.2.2.	<i>Denoising</i>	64
4.2.3.	Konversi ke Tensor	66
4.3.	Pembagian Data	68
4.4.	<i>Imbalance Data</i>	68
4.5.	Membangun Model Vision Transformer	73
4.5.1.	<i>Patch Embedding</i>	74
4.5.2.	<i>Positional Embedding</i>	75
4.5.3.	<i>Transformer Encoder</i>	76
4.5.3..1	<i>Multi-Head Self Attention (MSA)</i>	76
4.5.3..2	<i>Multilayer Perceptron Head (MLP)</i>	81
4.5.3..3	Klasifikasi	85
4.6.	<i>Hyperparameter</i>	88
4.7.	Pengujian Model	88
4.8.	Evaluasi Model	89
4.9.	Integrasi Keislaman	95
V	PENUTUP	97
5.1.	Kesimpulan	97
5.2.	Saran	97
	DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR TABEL

2.1	Contoh Hasil <i>hashing</i> MD5 pada Citra Dataset	17
4.1	Pembagian Dataset	68
4.2	Distribusi Data Sebelum dan Sesudah SMOTETomek	71
4.3	Distribusi Kelas Sebelum dan Setelah Augmentasi Data	72
4.4	Konfigurasi Model ViT PCOS	74
4.5	Sampel Kombinasi <i>Hyperparameter</i> pada Data Augmentasi	88
4.6	Kombinasi Hyperparameter Terbaik pada Data Augmentasi	88
4.7	Confusion Matrix Model Vision Transformer dengan Metode Augmentasi	89
4.8	Confusion Matrix Model Vision Transformer dengan Metode SMOTETomek	91
4.9	Perbandingan Hasil Evaluasi Model Augmentasi dan SMOTETomek	92

UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

DAFTAR GAMBAR

2.1	Algoritma <i>Hash MD5</i>	16
2.2	Representasi <i>Resize</i> (Vishwakarma et al., 2022)	19
2.3	Ilustrasi Alur Kerja SMOTETomek	27
2.4	Arsitektur <i>Vision Transformer</i>	29
2.5	<i>Transformer Encoder</i>	32
2.6	(a) <i>Post-LN Transformer Layer</i> ; (b) <i>Pre-LN Transformer Layer</i>	34
2.7	<i>Self-attention</i>	37
2.8	<i>Multi Head Attention</i>	38
2.9	Grafik <i>ReLU</i>	42
2.10	Grafik <i>Tanh</i>	43
2.11	Grafik <i>GELU</i>	45
2.12	Grafik <i>Sigmoid</i>	46
2.13	Visualisasi <i>confusion matrix</i>	46
3.1	a) Ovarium dengan indikasi <i>Polycystic Ovary Syndrome</i> (PCOS); b) Ovarium normal	52
3.2	Diagram Alir Penelitian	53
4.1	Perbandingan citra USG sebelum dan setelah proses <i>resize</i>	64
4.2	Perbandingan citra USG sebelum dan setelah proses <i>denoising</i>	66
4.3	Hasil Augmentasi Data dan SMOTETomek	72
4.4	Sampel Data Training Pertama	87

DAFTAR PUSTAKA

- Adelin, C. (2024). Hubungan Obesitas dan Siklus Menstruasi Terhadap Kasus Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) di RS "BS" 2023.
- Akbar, A. (2025). Olahraga Berpengaruh Terhadap Penderita Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): Sebuah Systematic Literatur Review. *Jurnal Pandu Husada*, 6.
- Alfiansyah, N. S. and Litanianda, Y. (2024). Identifikasi Lumpy Skin Disease Menggunakan Tensorflow dengan Metode Convolutional Neuron Network. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8:7330–7336.
- Ali, A. M., Benjdira, B., Koubaa, A., El-Shafai, W., Khan, Z., and Boulila, W. (2023). Vision Transformers in Image Restoration: A Survey. *Sensors*, 23:2385.
- Ambadar, P. R., Novitasari, D. C. R., and Hamid, A. (2025). Peningkatan Identifikasi PCOS dengan KELM melalui Seleksi Fitur LDA dan Deteksi Outlier LOF. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics E*, 7:125–135.
- Amrulloh, I. T. A., Sari, B. N., and Informatika, T. N. P. (2024). Evaluasi Augmentasi Data pada Deteksi Penyakit Daun Tebu dengan YOLOV8. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8.
- Andriyanto, S., Muharni, S., and Sulistiyanto, S. (2025). Analisis Data Sintetis Polycystic Ovary Syndrome Menggunakan Algoritma Naive Bayes dan K-NN. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4:144–149.
- Aria, M. S. A., Slamet, C., and Firdaus, M. D. (2025). Klasifikasi Fake dan Real Menggunakan Vision Transformer dan EfficientNet-B0 pada Gambar Asli dan Generatif AI. *SMATIKA: STIKI Informatika Jurnal*, 15:179–192.
- Aulia, C., Robani, M. T., Fakhri, M., Ud, K. A. M., Saputra, M., Tania, K. D., and Sari, W. K. (2025). Analisis Pola Gejala PCOS Menggunakan

- Algoritma K-Means Clustering. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 9:91–99.
- Azizah, N. N. (2026). Klasifikasi Jenis Corneal Ulcer Berdasarkan Kategori Pada Citra Hasil Pemeriksaan Fluorescein-Stained Menggunakan Metode Vision Transformer dengan Reduksi Fitur RFE.
- Badri, R. M. and Aningsih, S. (2025). *Teknologi Pengolahan Citra Digital*. ITERA Press Anggota IKAPI, 1 edition.
- Bazi, Y., Bashmal, L., Rahhal, M. M. A., Dayil, R. A., and Ajlan, N. A. (2021). Vision Transformers for Remote Sensing Image Classification. *Remote Sensing*, 13:516.
- Brenes, R. F., Johannssen, A., and Chukhrova, N. (2022). An intelligent bankruptcy prediction model using a multilayer perceptron. *Intelligent Systems with Applications*, 16:200136.
- Chandra, W., Suprihatin, B., and Resti, Y. (2023). Median-KNN Regressor-SMOTE-Tomek Links for Handling Missing and Imbalanced Data in Air Quality Prediction. *Symmetry*, 15:887.
- Dharmawan, D. P., Puspaningrum, E. Y., and Nurlaili, A. L. (2025). Klasifikasi Bunga Herbal Menggunakan Model InceptionV3 dan Vision Transformer. *JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9.
- Diana, Novanni, W. D., Sukma, L., Nufus, R., and Ramadhan, M. S. (2025). Perbandingan Hasil Deteksi Tepi antara Citra Berwarna dan Grayscale dengan Operator Sobel. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9:7264–7269.
- Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., Dehghani, M., Minderer, M., Heigold, G., Gelly, S., Uszkoreit, J., and Houlsby, N. (2021). An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale.
- Fadhlurrahman, M. F., Munir, and Wihardi, Y. (2025). Pengenalan Ekspresi Wajah Peserta Didik di Ruang Kelas Menggunakan Vision Transformer (ViT). *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, 4:1047–1058.

- Fadjeri, A., Saputra, B. A., Ariyanto, D. K. A., and Kurniatin, L. (2022). Karakteristik Morfologi Tanaman Selada Menggunakan Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Ilmiah Sinus (JIS)*, 20:1–12.
- Fatichah, C., Suciati, N., Kamal, I. M., Ismet, H. T., and Mustaqim, T. (2025). *Deep Learning: Teori Dasar untuk Pemula*. ANDI, i edition.
- Febriyanto, T. and Syofian, S. (2024). Implementasi Deep Learning Menggunakan Vision Transformer Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Padi. *Journal TIFDA (Technology Information and Data Analytic)*, 1:34–39.
- Figo, J. A., Yudistira, N., and Widodo, A. W. (2023). Deteksi Covid-19 dari Citra X-ray menggunakan Vision Transformer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7:1116–1125.
- Firmansyah, I. and Hayadi, B. H. (2022). Komparasi Fungsi Aktivasi ReLU dan Tanh pada Multilayer Perceptron. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 6:200–206.
- Fiyoriirly, G. I., Kurnia, D. A., Wijaya, Y. A., and Mulayawan (2025). Analisis Perbandingan Pengaruh Normalisasi dan Standardisasi terhadap Akurasi Model CNN pada Klasifikasi Ekspresi Wajah. *Journal of Computer Science and Artificial Intelligence (JCSAI)*, 6.
- GeeksforGeeks (2025). Tanh vs. Sigmoid vs. ReLU. <https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning/tanh-vs-sigmoid-vs-relu/>. Diakses: 2026.
- Goni, P. A., Oktapiani, D. R., Shaumi, N. F. N., Fadlilah, F., Noufalwafiq, M. R., and Ariyanto, J. (2025). Aspek Klinis, Hormonal dan Psikososial Sindrom Ovarium pada Remaja : Tinjauan Pustaka. *GALENICAL: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 4.
- Gonydjaja, R. (2023). *Pengantar Pengolahan Citra Digital*. Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Hadi, C. (2023). *Sindroma Ovarium Polistik Diagnosis dan Tatalaksana*. Deepublish Digital.

- Halim, A. (2025). Pengaruh Augmentasi Data Terhadap Kinerja Arsitektur Densenet-201 dalam Klasifikasi Citra Penyakit Tanaman Padi.
- Halim, J. D. and Risal (2024). Klasifikasi Sel Darah Putih Menggunakan Vision Transformer (ViT). *Jurnal Strategi*, 6.
- Hanani, D. S., Ardiyanti, A., and P, N. V. I. (2023). Hubungan Dukungan Sosial Terhadap Kecemasan Pasien Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1:197–211.
- Hao, W., Yizhou, W., Yaqin, L., and Zhili, S. (2020). The Role of Activation Function in CNN. pages 429–432. IEEE.
- Hestiantoro, A. and Pamungkas, D. T. (2020). Assessment of the Quality of Internet-Based Health Information in the Indonesian Language about Polycystic Ovarian Syndrome. *Assessment of the Quality of Internet-Based Health* 222, 8.
- Hokijuliandy, E., Napitupulu, H., and Firdaniza, F. (2023). Analisis Sentimen Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) dan Seleksi Fitur Chi-Square. *SisInfo : Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, 5:40–49.
- Husen, D. (2024). Evaluasi Teknik Augmentasi Data untuk Klasifikasi Tumor Otak Menggunakan CNN pada Citra MRI. *TEKNIMEDIA*, 5:219–227.
- Ibrahim, Z. S. N. A. (2025). Kampanye Edukasi Pencegahan Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) Sebagai Upaya Kesadaran Terhadap Kesehatan Reproduksi pada Wanita Usia 20-30 Tahun.
- Indarto, A. and Kusriani, K. (2025). Application of Convolutional Neural Network Based on ResNet18 for Alzheimer Disease Classification. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 9.
- Islam, K. (2023). Recent Advances in Vision Transformer: A Survey and Outlook of Recent Work. 5.
- Istiqomah, A. (2022). Perbandingan Kinerja Deep Learning Alexnet dan Efficientnet dengan Augmentasi Data untuk Identifikasi Kupu-Kupu.

- Jamiah, N. and Yahfizham, Y. (2024). Studi Kepustakaan: Pengenalan 4 Algoritma Pada Pembelajaran Deep Learning Beserta Implikasinya. *Pendekar : Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 2:270–281.
- Jin, K. (2022). Vision Transformers for Classification in Small-Sized Chest X-Ray Datasets.
- Khan, A., Rauf, Z., Sohail, A., Khan, A. R., Asif, H., Asif, A., and Farooq, U. (2023). A survey of the vision transformers and their CNN-transformer based variants. *Artificial Intelligence Review*, 56:2917–2970.
- Khan, S., Naseer, M., Hayat, M., Zamir, S. W., Khan, F. S., and Shah, M. (2022). Transformers in Vision: A Survey. *ACM Computing Surveys*, 54.
- Kurnia, A. F. (2022). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Tentang Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) Terhadap Pengetahuan Mahasiswi Universitas Sriwijaya.
- Kusumajati, F. R., Rahmat, B., and Junaidi, A. (2024). Implementation of Balancing Data Method Using SMOTETomek in Diabetes Classification Using XGBOOST. *Jurnal Ilmiah Kursor*, 12:201–212.
- Lake, J. (2023). The md5 algorithm (with examples). <https://www.comparitech.com/blog/information-security/md5-algorithm-with-examples/>. Comparitech. Diakses 25 Juni 2026.
- Lee, M. (2023). Gelu activation function in deep learning: A comprehensive mathematical analysis and performance.
- Listiani, H., Asia, S. N., Sepriano, and Judijanto, L. (2025). *Deep Learning: Konsep, Arsitektur, dan Implementasi*. Penerbit Buku Sonpedia.
- Lumbantoruan, G. S. M. B. (2022). Perancangan Aplikasi Duplicate Image Scanner Menerapkan Algoritma MD5. *Journal of Computing and Informatics Research*, 1:88–94.
- Mahajaya, N. S., Desiana, P., Ayu, W., and Huizen, R. R. (2024). Pengaruh Optimizer Adam, AdamW, SGD, dan LAMB terhadap Model Vision Transformer pada Klasifikasi Penyakit Paru-Paru. *SPINTER*, 1:818–823.

- Mas'ud, M. A., Santi, I. H., and Wulansari, Z. (2024). Sistem untuk Menghilangkan Noise Salt and Pepper dengan Python pada Citra Digital. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7:3565–3570.
- Miazgowski, T., Martopullo, I., Widecka, J., Miazgowski, B., and Brodowska, A. (2021). National and regional trends in the prevalence of polycystic ovary syndrome since 1990 within Europe: The modeled estimates from the Global Burden of Disease Study 2016. *Archives of Medical Science*, 17:343–351.
- Michele, S. D., Fulghesu, A. M., Pittui, E., Cordella, M., Sicilia, G., Mandurino, G., D'Alterio, M. N., Vitale, S. G., and Angioni, S. (2025). Ultrasound Assessment in Polycystic Ovary Syndrome Diagnosis: From Origins to Future Perspectives—A Comprehensive Review. *Biomedicines*, 13.
- Mohamed, E. S., Naqishbandi, T. A., Bukhari, S. A. C., Rauf, I., Sawrikar, V., and Hussain, A. (2023). A hybrid mental health prediction model using Support Vector Machine, Multilayer Perceptron, and Random Forest algorithms. *Healthcare Analytics*, 3:100185.
- Neha, F. and Bansal, A. (2024). Understanding the Architecture of Vision Transformer and its Variants: a Review. *IEEE*.
- Nugroho, W. R. L. and Pamungkas, D. P. (2022). Penerapan Metode 2D Median Filter Pada Perbaikan Citra Daun Bawang Merah.
- Nurdiawan, O., Susana, H., and Faqih, A. (2024). Deep Learning For Polycystic Ovarian Syndrome Classification Using Convolutional Neural Network. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, 9:218–226.
- Nurrohman, H. F. (2023). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Berdasarkan Citra Dermoskopi Menggunakan Metode YOLO (You Only Look Once).
- Paloloang, M. F. A. B., Lapatta, N. T. T., Yazdi, M., and Anshori, Y. (2025). Identifikasi Telur Ayam Fertil dan Infertil Melalui Citra Candling Menggunakan Algoritma Vision Transformer. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10:2079–2089.

- Patni, K. and Yagnik, S. (2025). Cross-Dataset Unified Vision Transformer Model for Diabetic Retinopathy Detection. *Journal of Computing Biomedical Informatics*.
- Pebdika, A., Herdiana, R., and Solihudin, D. (2023). Klasifikasi Menggunakan Metode Naive Bayes untuk Menentukan Calon Penerima PIP. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7:452–458.
- Pereira, G. A. and Hussain, M. (2024). A Review of Transformer-Based Models for Computer Vision Tasks: Capturing Global Context and Spatial Relationships.
- Pratama, M. D. (2024). Implementasi Metode Vision Transformer (ViT) dalam Klasifikasi Citra MRI Penyakit Alzheimer.
- Pratiwi, N. K. M. A. and Astuti, K. W. (2024). Tinjauan Pustaka Potensi Kayu Manis (*Cinnamomum zeylanicum* L.) dalam Penanganan Sindrom Metabolik pada Sindrom Polikistik Ovarium (PCOS). *Prosiding WORKSHOP DAN SEMINAR NASIONAL FARMASI 2024*, 3.
- Putra, T. D. A. R., Riti, Y. F., and Anggelia, D. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Penghapusan Noise Image Enhancement pada Citra Ultrasonografi. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 28:149–160.
- Putri, A. B., Ibrahim, D. A. F., and Araya, W. (2025). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Pengetahuan Tentang PCOS Pada Siswi Di SMK Karsa Mulya Palangka Raya. *Bunda Edu-Midwifery Journal (BEMJ)*, 8:833–844.
- Qomariyah, D. (2025). Terapi Diet Pada Wanita Dengan Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) Scoping Review. *Journal of Dharma Praja (JDP)*, 7.
- Rahhal, M. M. A., Bazi, Y., Jomaa, R. M., AlShibli, A., Alajlan, N., Mekhalfi, M. L., and Melgani, F. (2022). COVID-19 Detection in CT/X-ray Imagery Using Vision Transformers. *Journal of Personalized Medicine*, 12:310.
- Rahmawati, W. M. and Edelani, R. (2025). Deteksi PCOS pada Wanita Menggunakan Explanatory Data Analysis (EDA) dan Support Vector

- Machine (SVM). *INTEGER: Journal of Information Technology*, 10:165–172.
- Ramadhanti, I. P., H, D. N., Rifni, I. A., Lubis, K., Kustanto, D. R., Fransiska, M., and Gusmiati, R. (2025). Pemberdayaan Kader Parodi Sehati (Penggerak Reproduksi Sehat Optimal) Upaya Preventif Masalah Kesehatan Reproduksi. *Jurnal Abdidas Vol 6 No 2 Tahun 2025* p-ISSN 2721-9224 e-ISSN 2721-9216 *Jurnal Abdidas*, 6:169–176.
- Ramdiana, R. and Legiran, L. (2023). Literature Review: Stres Oksidatif dan Reproduksi Wanita. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12:202–214.
- Renaldy and Dharmawan, A. B. (2024). Pengenalan Citra Bahasa Isyarat Berdasarkan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Vision Transformer. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 12.
- Rezki, C. (2024). Literature Review: Coping Stress pada Wanita dengan Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Psikobuletin: Buletin Ilmiah Psikologi*, 5:371–381.
- Ruby, A. U., Theerthagiri, P., Jacob, I. J., and Vamsidhar, Y. (2020). Binary Cross Entropy with Deep Learning Technique for Image Classification. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9:5393–5397.
- Rukmana, S. (2024). Klasifikasi Sperma Manusia Berdasarkan Morfologi Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur Resnet101 dengan Transfer Learning dan Augmentasi Data.
- Rusly, D. K., Rahmayanti, Y., and Fazira, U. (2022). Hubungan Siklus Menstruasi Dengan Faktor Hirsutisme Dan PCOS Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 9:752.
- Salsabila, A. N., Liebenlito, M., and Zulkifli, D. U. (2024). Perbandingan Deteksi Alzheimer: ViT, CNN, dan ViT dengan Bobot pada Citra Medis. *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, 13:1401–1412.

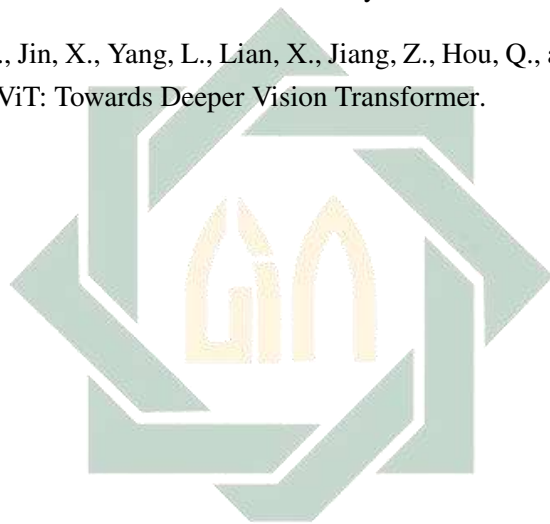
- Saptadi, N. T. S., Kristiawan, H., Nugroho, A. Y., Rahayu, N., Suwarmiyati, Waseso, B., Intan, I., Khairunnas, Martono, Saputra, P. Y., Sutriawan, Soekarman, Mahatma, K., Yunianto, I., Soleh, O., Sutoyo, M. N., Siswoyo, B., and Aliyah (2025). *Deep Learning: Teori, Algoritma, dan Aplikasi*. Penerbit PT Sada Kurnia Pustaka.
- Sari, W. P., Setiya, D. F. J., Kusnan, D. A. P., Fauza, H., Yazid, R. H., and Prabowo, M. Z. (2025). Efektivitas Inositol dan Metformin pada Sindrom Ovarium Polistik (PCOS): Tinjauan Sistematis dari Uji Klinis Acak Terkontrol. *Inova2si Kesehatan Global*, 2:241–254.
- Sathyanarayanan, S. (2024). Confusion Matrix-Based Performance Evaluation Metrics. *African Journal of Biomedical Research*, pages 4023–4031.
- Sikhakhane, K., Rimer, S., Gololo, M., Ouahada, K., and Abu-Mahfouz, A. M. (2024). Evaluation of Speckle Noise Reduction Filters and Machine Learning Algorithms for Ultrasound Images. *IEEE Access*, 12:81293–81312.
- Siregar, A. C., Poetro, B. S. W., Octariadi, B. C., Robet, and Sucipto (2025). *Buku Ajar Pengolahan Citra Digital*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Solihin, A., Mulyana, D. I., and Yel, M. B. (2022). Klasifikasi Alat Musik Tradisional Papua menggunakan Metode Transfer Learning Dan Data Augmentasi. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*, 5:36–44.
- Sri, P. L., Goel, A., Madhumita, M. R., Aadhithya, A. A., Madhuraj, T., and Soman, K. P. (2024). ViT-PCOS: Vision Transformer for Automated Polycystic Ovary Syndrome Detection. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- Sun, W., Ma, Y., and Wang, R. (2024). k-NN attention-based video vision transformer for action recognition. *Neurocomputing*, 574:127256.
- Suryoadji, K. A., Ridwan, A. S., Fauzi, A., and Kusuma, F. (2022). Diagnosis dan Tatalaksana pada Kista Ovarium: A Literature Review. *Jurnal Khazanah*, 14:38–48.

- Susana, H., Suarna, N., Fathurrohman, and Kaslani (2022). Penerapan Model Klasifikasi Metode Naive Bayes terhadap Penggunaan Akses Internet. *JURSISTEKNI (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, 4:1–8.
- Susim, T. and Darujati, C. (2021). Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV. *Jurnal Syntax Admiration*, 2.
- Thakur, N., Chouksey, P., Sharma, A., Chopra, M., Sadotra, P., and Kumar, S. (2026). Binary Classification of Lung Cancer Using Vision Transformer Models on CT Images. *Discover Computing*, 29.
- Triwijoyo, B. K. and Adil, A. (2021). Analysis of Medical Image Resizing Using Bicubic Interpolation Algorithm. *Jurnal Ilmu Komputer*, 14.
- Tummala, S., Kadry, S., Bukhari, S. A. C., and Rauf, H. T. (2022). Classification of Brain Tumor from Magnetic Resonance Imaging Using Vision Transformers Ensembling. *Current Oncology*, 29:7498–7511.
- Utami, D., Zain, A., Faiza, A., Balqis, S., Sistiarani, C., and Nafisah, L. (2025). Literature Review : Faktor Risiko Kejadian Polycystic Ovarian Syndrome (PCOS) Pada Wanita Usia Produktif. *Jurnal Multilingual*, 5:369–383.
- Valero-Carreras, D., Alcaraz, J., and Landete, M. (2023). Comparing two SVM models through different metrics based on the confusion matrix. *Computers Operations Research*, 152:106131.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., and Polosukhin, I. (2023). Attention Is All You Need.
- Vishwakarma, A., Choudhary, M. K., and Chauhan, M. S. (2022). Assessment of CMIP5 and CORDEX-SA Experiments in Representing Multiscale Temperature Climatology Over Central India. *Water Practice and Technology*, 17:1923–1936.
- Wang, S., Dai, Y., Shen, J., and Xuan, J. (2021). Research on Expansion and Classification of Imbalanced Data Based on SMOTE Algorithm. *Scientific Reports*, 11:24039.

Xiong, R., Yang, Y., He, D., Zheng, K., Zheng, S., Xing, C., Zhang, H., Lan, Y., Wang, L., and Liu, T. (2020). On Layer Normalization in the Transformer Architecture. In III, H. D. and Singh, A., editors, *Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning*, volume 119 of *Proceedings of Machine Learning Research*, pages 10524–10533. PMLR.

Yukse, A. G. and Akkoyun, S. (2025). *Artificial Intelligence: Foundations, Applications and Future Directions*. Livre de Lyon.

Zhou, D., Kang, B., Jin, X., Yang, L., Lian, X., Jiang, Z., Hou, Q., and Feng, J. (2021). DeepViT: Towards Deeper Vision Transformer.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A