

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SISTEM MULTIMODAL EKSPRESI WAJAH DAN
ANALISIS TEKS UNTUK DETEKSI INDIKASI STRES BERBASIS WEB**



Disusun oleh:

DEPRO WINOTO

223010503013

JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SISTEM MULTIMODAL EKSPRESI WAJAH DAN ANALISIS TEKS UNTUK DETEKSI INDIKASI STRES BERBASIS WEB

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

DEPRO WINOTO

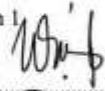
223010503013

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 27 Agustus 2026

Waktu : 09:00-10:30 WIB

Tempat : Ruang Ujian I

- | | |
|--|--|
| 1. Widiatry, S.T., M.T.
NIP. 19820717 200312 2 002 | 
..... (Ketua Penguji) |
| 2. RESSA PRISKILA, S.T., M.T.
NIP. 19940301 201903 2 016 | 
..... (Pembimbing Utama/Pertama) |
| 3. Septian Geges, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19910917 202012 1 004 | 
..... (Pembimbing Pendamping/Kedua) |
| 4. Novera Kristianti, S.T., M.T.
NIP. 19931116 202203 2 012 | 
..... (Anggota) |

Mengetahui :

Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,



ARIESTA LESTARI, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
NIP. 19800322 200501 2 004

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan Ini saya Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebut dalam tinjauan pustaka

Palangka Raya, 14 September 2026



Depro Winoto
NIM. 223010503013

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : Depro Winoto
NIM : 223010503013
Fakultas : Teknik
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Rantau Puka, 20-12-2003
Agama : Kristen
Status Dalam Keluarga : Belum Kawin
Anak Ke : 1
Alamat : Jl.Isakar Udang No. 19 B, Palangka Raya
No Telepon/HP : 081351239506



Data Orang Tua

Nama Ayah : Uan Sais
Pekerjaan Ayah : Petani
Nama Ibu : Miap
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat Orang Tua : Desa Rantau Puka
No.HP Orang Tua : 085248106534

Riwayat Pendidikan

SD : SDN 2 Bangkal (Tahun Lulus 2016)
SMP : SMP 3 Nathania Palangka Raya(Tahun Lulus 2019)
SMA : SMAN 4 Palangka Raya (Tahun Lulus 2022)

Palangka Raya, 14 September 2026

Depro Winoto
NIM. 223010503013

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, berkat, serta penyertaan-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Sebagai ungkapan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

- 1 . Orang tua tercinta, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam atas segala kasih sayang, doa, perhatian, dan pengorbanan yang selalu diberikan. Terima kasih telah selalu berada di sisi penulis, memberikan semangat ketika menghadapi kesulitan, serta menjadi tempat untuk berbagi ketika menjalani masa-masa yang tidak mudah. Dukungan dan doa Bapak dan Ibu menjadi salah satu alasan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang hingga akhirnya dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini.
- 2 . Adik tercinta, terima kasih atas doa, dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiranmu menjadi penguat bagi penulis di saat menghadapi kesulitan dan selalu menjadi penyemangat. Terima kasih karena selalu percaya dan menjadi bagian dari perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini.
- 3 . Ibu Ariesta Lestari, S.Kom., M.Cs., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, yang telah memberikan arahan, dukungan, dan perhatian selama penulis menjalani proses pendidikan di Jurusan Teknik Informatika.
- 4 . Ibu Felicia Sylviana, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, nasihat, dan dukungan selama masa perkuliahan. Bimbingan yang diberikan menjadi bekal yang sangat berarti bagi penulis.
- 5 . Ibu Ressa Priskila, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Septian Geges, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II, terima kasih atas bimbingan, dukungan, kesabaran, arahan, kritik, dan saran yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Berkat waktu dan dedikasi Bapak dan Ibu, penulis dapat menyelesaikan setiap tahapan penelitian dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Widiatry, S.T., M.T. dan Ibu Novera Kristianti, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan

kritik, masukan, arahan, dan saran yang membangun dalam penyempurnaan skripsi ini.

- 6 . Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, terima kasih atas ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan. Terima kasih juga atas bantuan dalam berbagai keperluan administrasi selama masa perkuliahan hingga proses penyelesaian skripsi. Segala ilmu, bantuan, dan dukungan yang diberikan menjadi bagian berarti dalam perjalanan akademik penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini.
- 7 . Dinas Komunikasi, Informatika, Statistik, dan Persandian, dan VINIX7 terima kasih atas kesempatan, kepercayaan, serta pengalaman yang telah diberikan kepada penulis selama mengikuti program studi independen dan kegiatan magang. Berbagai ilmu, wawasan, pembelajaran, serta pengalaman berharga yang diperoleh menjadi bekal berharga bagi penulis untuk terus berkembang dan mempersiapkan diri menghadapi dunia profesional.
- 8 . Teman-teman, terima kasih untuk dukungan dan cerita yang selalu ingin di perbaharui, baik yang kenal waktu SMA, awal Kuliah, waktu Magang Saya ucapkan terimakasih untuk banyak-banyak cerita yang menyenangkan dan menggetirkan itu.
- 9 . Diri sendiri, terima kasih untuk cerita yang ini dan terus melangkah sedikit demi sedikit. Terima kasih telah percaya pada usaha, menyelesaikan perkuliahan dan skripsi, serta membuktikan bahwa penulis bisa melangkah meski hanya langkah-langkah yang kecil. Perjalanan ini menjadi awal untuk cerita-cerita yang lainnya.

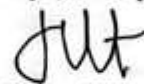
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul *“PENGEMBANGAN SISTEM MULTIMODAL EKSPRESI WAJAH DAN ANALISIS TEKS UNTUK DETEKSI INDIKASI STRES BERBASIS WEB”*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Informatika.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan, kepada orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa serta motivasi, serta kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan masih perlu penyempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan penelitian selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi dasar yang baik dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra digital.

Palangka Raya, 14 September 2026



Depro Winoto
NIM. 223010503013

PENGEMBANGAN SISTEM MULTIMODAL EKSPRESI WAJAH DAN ANALISIS TEKS UNTUK DETEKSI INDIKASI STRES BERBASIS WEB

Depro Winoto (223010503013)

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Kampus Tanjung Nyaho Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112

Email: deprowinoto3690@mhs.eng.upr.ac.id

ABSTRAK

Tekanan akademik selama masa penyusunan tugas akhir berisiko memicu gangguan kesehatan mental pada mahasiswa tingkat akhir. Namun, metode penapisan konvensional seperti kuesioner mandiri DASS-21 sering kali membebani kognitif dan bersifat pasif, sementara otomatisasi deteksi berbasis *Artificial Intelligence* (AI) secara unimodal rentan terhadap ambiguitas semantik pada teks dan efek wajah datar (*flat affect*) pada visual. Penelitian ini mengembangkan sebuah purwarupa sistem penapisan awal indikasi stres multimodal berbasis Web yang mengintegrasikan analisis teks *contextual journaling* menggunakan arsitektur Transformer IndoBERT (`indobert-base-p1`) dan pelacakan geometri ekspresi wajah (478 titik *facial landmarks* MediaPipe) menggunakan algoritma XGBoost. Kedua modalitas digabungkan pada tingkat keputusan (*Late Fusion*) menggunakan metode *Weighted Average* dan dipetakan ke dalam tiga kelas afektif (*Normal, Stres, Depresi*) berdasarkan *Circumplex Model of Affect*. Pengujian kinerja model secara terpisah mencatatkan akurasi sebesar 96,13% untuk IndoBERT dan 91,70% untuk XGBoost. Integrasi multimodal menghasilkan akurasi puncak sebesar 98,33% pada 300 data uji terpadu dengan titik kesetimbangan bobot optimal 60% teks dan 40% wajah. Pada validasi lapangan yang melibatkan 36 responden mahasiswa tingkat akhir Universitas Palangka Raya terhadap instrumen DASS-21, sistem mencatatkan akurasi operasional sebesar 77,78% dengan Koefisien Cohen's Kappa sebesar 0,46 (*Moderate Agreement*). Penurunan performa pada uji lapangan merefleksikan tantangan nyata fenomena *Domain Shift* akibat variasi pencahayaan, spesifikasi kamera web, serta karakteristik linguistik teks. Kendati demikian, tingginya sensitivitas model pada kategori distress emosional (*Recall* 0,96) membuktikan bahwa purwarupa sistem ini layak difungsikan murni sebagai media penapisan dini (*early warning screening tool*) mandiri yang ramah privasi di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Deteksi Stres Multimodal, IndoBERT, XGBoost, MediaPipe Face Mesh, Late Fusion, DASS-21, Domain Shift.

DEVELOPMENT OF A WEB-BASED MULTIMODAL SYSTEM USING FACIAL EXPRESSION AND TEXT ANALYSIS FOR STRESS INDICATION DETECTION

Depro Winoto (223010503013)

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Kampus Tanjung Nyaho Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112

Email: deprowinoto3690@mhs.eng.upr.ac.id

ABSTRACT

Academic pressure during the completion of an undergraduate thesis poses a significant risk of triggering mental health issues among final-year students. However, conventional screening methods such as self-report DASS-21 questionnaires are cognitively demanding and passive, while unimodal Artificial Intelligence (AI) approaches are prone to semantic ambiguity in text and flat affect phenomena in facial expressions. This study develops a web-based multimodal stress screening prototype integrating contextual journaling textual analysis using the IndoBERT Transformer architecture (indobert-base-p1) and facial geometry tracking (478 MediaPipe facial landmarks) using the XGBoost algorithm. Both modalities are integrated at the decision level (Late Fusion) via the Weighted Average method and categorized into three affective classes (Normal, Stress, Depression) grounded in Russell's Circumplex Model of Affect. Independent computational evaluations achieved a test accuracy of 96.13% for IndoBERT and 91.70% for XGBoost. The multimodal fusion yielded an optimal test accuracy of 98.33% across 300 paired test samples with an empirical sweet-spot weight ratio of 60% text and 40% face. In real-world field validation involving 36 final-year undergraduate students of Universitas Palangka Raya against the DASS-21 ground truth, the system achieved an operational accuracy of 77.78% with a Cohen's Kappa coefficient of 0.46 (Moderate Agreement). This performance drop reflects the empirical challenge of Domain Shift caused by hardware webcam disparities, varying ambient lighting, and narrative journaling styles. Nevertheless, the high sensitivity in detecting severe emotional distress (Recall of 0.96) validates that the prototype is reliable feasible as a privacy-preserving early warning screening tool within the university environment.

Keywords: *Multimodal Stress Detection, IndoBERT, XGBoost, MediaPipe Face Mesh, Late Fusion, DASS-21, Domain Shift.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
RIWAYAT PENYUSUN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
1.7 Jadwal Kegiatan	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Kesehatan Mental Mahasiswa	11
2.2.1 Stress Akademik Mahasiswa Tingkat Akhir	11
2.2.2 Instrumen Pengukuran Stress (DASS)	12
2.3 Multimodal Emotion Recognition	14
2.3.1 Definisi dan Keunggulan Multimodal	14
2.3.2 Teknik Fusi Data (Data Fusion)	15
2.4 Analisis Ekspresi Wajah (Visual Modality).....	16
2.4.1 Teori Mikro-Ekspresi Wajah.....	16
2.4.2 Deteksi Wajah Berbasis Geometri (<i>Facial Landmarks</i>)	17
2.4.3 Algoritma Klasifikasi: Xgboost.....	18
2.5 Analisis Teks (<i>Textual Analysis</i>).....	19
2.5.1 Hubungan Bahasa dan Emosi	19
2.5.2 IndoBERT (<i>Indonesian BERT</i>)	19

2.6 Pengembangan Sistem Berbasis Web.....	20
2.6.1 Arsitektur <i>Client-Server</i>	20
2.6.2 Framework Flask (Python)	21
2.7 Pengujian dan Evaluasi Sistem	21
2.7.1 Confusion Matrix	21
2.7.2 Metrik Evaluasi	22
2.7.3 Black Box Testing.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Alur Penelitian.....	24
3.2 Pengumpulan Data.....	27
3.3 Pra Pemrosesan Data (<i>Data Preprocessing</i>)	29
3.4 Pemodelan dan Ekstraksi Fitur	31
3.4.1 Klasifikasi Teks dengan IndoBERT	31
3.4.2 Klasifikasi Wajah dengan Xgboost	33
3.5 Fusi Model (<i>Late Fusion</i>).....	35
3.6 Arsitektur Sistem	36
3.7 Rancangan Antarmuka Pengguna.....	38
3.8 Skenario Pengujian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1.Data Yang Digunakan	44
4.1.1.Data Teks	44
4.1.2.Data Wajah.....	45
4.2.Pra Pemrosesan Data (<i>Data Preprocessing</i>)	45
4.2.1.Pra Pemrosesan Data Teks.....	46
4.2.2.Pra Pemrosesan Data Gambar (wajah)	51
4.3.Pemodelan.....	56
4.4.Implementasi Late Fusion Flask API.....	65
4.5.Antarmuka Pengguna.....	68
4.6.Pengujian	74
4.6.1.Pengujian Kinerja Model (<i>Model Performance Evaluation</i>)	74
4.6.2.Pengujian Fungsional (<i>Black Box Testing</i>).....	84
4.6.3.Pengujian Validasi Model dengan DASS-21 (<i>Ground Thruth Validation</i>)	86
4.7.Pembahasan.....	89
4.7.1.Analisis Kinerja Komputasional Model Unimodal.....	90

4.7.2.Dinamika Late Fusion dan Keseimbangan Titik Optimal (Sweet Spot)	91
4.7.3.Refleksi Objektif Validasi Lapangan dan Tantangan Domain Shift	92
4.7.4.Batasan Operasional dan Etika Sistem Skrining	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1.Kesimpulan.....	95
5.2.Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Table 1.2 Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 4. 1 Proses pembersihan teks.....	46
Tabel 4. 2 <i>Keyword Filtering</i>	47
Tabel 4. 3 Jumlah Data Sebelum dan Sesudah Pemrosesan.....	51
Tabel 4. 4 Kluster Otot FACS Paul Ekman.....	53
Tabel 4. 5 Distribusi Data Per Kelas	56
Tabel 4. 6. Konfigurasi Pelatihan Model IndoBert	59
Tabel 4. 7 Konfigurasi Pelatihan Model Xgboost	62
Tabel 4. 8 Classification Report Model Wajah (XGBoost).....	75
Tabel 4. 9 Classification Report Model Teks	80
Tabel 4. 10 Classification Report Multimodal	83
Tabel 4. 11 Sekema Pengujian Bobot.....	83
Tabel 4. 12 Pengujian Fungsional Sisi Mahasiswa (User)	85
Tabel 4. 13 Pengujian Fungsional Sisi Admin	86
Tabel 4. 14 Pengujian Keamanan & Hak Akses	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jadwal Proses Pengerjaan Skripsi.....	7
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	24
Gambar 3. 2 Arsitektur Klasifikasi Teks Menggunakan Model IndoBERT	32
Gambar 3. 3 Simulasi Awal MediaPipe	33
Gambar 3. 4 Ilustrasi Proses <i>Weighted Average</i> pada Modul <i>Late Fusion</i>	36
Gambar 3. 5 Arsitektur <i>Client-Server</i> Sistem Deteksi Stres Multimodal.....	36
Gambar 3. 6 Gambaran Awal Input User	39
Gambar 3. 7 Gambaran Awal Output Deteksi.....	40
Gambar 4. 1 Jumlah Awal Data Teks	44
Gambar 4. 2 <i>Class Mapping</i> Data Teks.....	44
Gambar 4. 3 <i>Class Mapping</i> Data Wajah	45
Gambar 4. 4 Titik-titik koordinat yang di ekstraksi	53
Gambar 4. 5 Landmark data yang di ekstrak.....	56
Gambar 4. 6 Halaman Analisis Wajah dan Teks.....	68
Gambar 4. 7 Halaman Kuis DASS-21.....	71
Gambar 4. 8 Halaman Admin Untuk Manajemen Soal DASS-21	73
Gambar 4. 9 Halaman Confusion Matrix Bagian Admin.....	74
Gambar 4. 10 Confusion Matrix Model Wajah.....	75
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Model Teks.....	78
Gambar 4. 12 <i>Confusion Matrix Multimodal</i>	82
Gambar 4. 13 Matriks Konfusi Pengujian Validasi Lapangan <i>Late Fusion</i>	87

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliya, N., et al. (2025). Analisis Tingkat Stres Mahasiswa Tingkat Akhir dalam Penyusunan Skripsi. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Konseling*, 15(2), 102–115.
- Annisa, R. (2024). Efektivitas Konseling Tatap Muka vs. Screening Digital pada Mahasiswa. *Jurnal Bimbingan dan Konseling Indonesia*, 9(1), 45–58.
- Bhin, H., & Choi, J. (2025). Multimodal Personality Recognition Using Self-Attention-Based Fusion of Audio, Visual, and Text Features. *Electronics*, 14(14), 2837.
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 785–794). ACM.
- Clark, L. A., & Watson, D. (1991). Tripartite Model of Anxiety and Depression: Psychometric Evidence and Taxonomic Implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(3), 316–336.
- Ekman, P. (2003). *Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life*. Times Books.
- Fernández-Delgado, M., Cernadas, E., Barro, S., & Amorim, D. (2014). Do we need hundreds of classifiers to solve real world classification problems? *Journal of Machine Learning Research*, 15(1), 3133–3181.
- Fernando, D., et al. (2024). Deteksi Potensi Depresi dari Unggahan Media Sosial X Menggunakan Teknik NLP dengan Model IndoBERT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 11(3), 210–220.
- Gao, J., et al. (2020). A Survey on Deep Learning for Multimodal Data Fusion. *Neural Computation*, 32(5), 829–864.
- Grinberg, M. (2018). *Flask Web Development: Developing Web Applications with Python*. O'Reilly Media.
- Grinsztajn, L., Oyallon, E., & Varoquaux, G. (2022). Why do tree-based models still outperform deep learning on typical tabular data? *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS Datasets and Benchmarks Track)*.

- Hakim, A. R., & Aristawati, A. R. (2023). Mengukur Depresi, Kecemasan, dan Stres pada Kelompok Dewasa Awal di Indonesia: Uji Validitas dan Reliabilitas Konstruk DASS-21. *Jurnal Psikologi Integratif*, 11(2), 230–248.
- Hosseini, M., et al. (2023). Efficient On-Device Face Tracking using MediaPipe Face Mesh. *Google AI Research Blog*.
- Idowu, O. F., & Omiyale, A. D. (2026). Comparative Evaluation of Flask and web2py for AI Microservices: An Empirical Benchmark on Model-Inference Workloads. *ABUAD Journal of Engineering Research and Development*, 9(1), 12–27.
- Jadhav, N., et al. (2025). Ensemble-Based Multimodal Analysis for Depression Detection. *International Journal of Intelligent Systems*, 40(1), 112–128.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2023: Kesehatan Jiwa Remaja*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company.
- Lovibond, P. F., & Lovibond, S. H. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, 33(3), 335–343.
- Mysiuk, I., & Shuvar, R. (2024). Comparative Analysis: The Performance of Client-Side and Server-Side Machine Learning Technologies. *Electronics and Information Technologies*, 27(1), 45–52.
- Pennebaker, J. W., & Francis, M. E. (2001). *Linguistic Inquiry and Word Count: LIWC2001*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

- Quinonero-Candela, J., Sugiyama, M., Schwaighofer, A., & Lawrence, N. D. (2009). *Dataset Shift in Machine Learning*. MIT Press.
- Rahmadana, A., et al. (2025). Implementasi CNN Untuk Klasifikasi Deteksi Emosi Wajah Secara Real-Time Berbasis Web. *Jurnal Algoritma*, 21(1), 88–96.
- Ramesh Naidu, P., et al. (2021). Facial Landmark Detection for Expression Analysis: A Review. *IEEE Access*, 9, 15023–15040.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178.
- Selye, H. (1936). A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 138(3479), 32.
- Tanenbaum, A. S., & van Steen, M. (2003). *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Prentice Hall.
- Xu, L., et al. (2025). Depression detection methods based on multimodal fusion of voice and text. *Frontiers in Psychiatry*, 16, 12345.
- Yadav, S., et al. (2025). Emotion-Aware Ensemble Learning (EAEL): Revolutionizing Mental Health Diagnosis. *Journal of Big Data Analytics*, 12(4), 201–218.