

**PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI
MENGUNAKAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
DENGAN ALGORITMA *HAAR-LIKE FEATURE* DAN
*LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi



Oleh:

Teresia Ratna Calista 1903512

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN SISTEM DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
KAMPUS UPI PURWAKARTA
2023**

LEMBAR HAK CIPTA

PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI MENGUNAKAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* DENGAN ALGORITMA *HAAR-LIKE FEATURE* DAN *LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS*

Oleh

Teresia Ratna Calista

Sebuah Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi Program Studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi Kampus Daerah Purwakarta

© Teresia Ratna Calista

Universitas Pendidikan Indonesia

Juni 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan cetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

TERESIA RATNA CALISTA

**PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI
MENGUNAKAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
DENGAN ALGORITMA *HAAR-LIKE FEATURE*
DAN *LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Rian Andrian, S.T., M.T
NIP. 020180319881125101

Pembimbing II

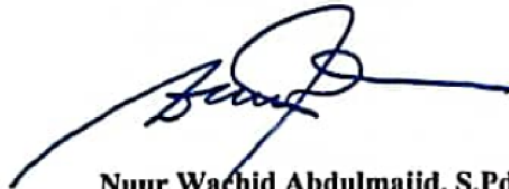


Dr. Suprih Widodo, S.Si., M.T
NIP. 198012172005021007

Mengetahui:

Ketua Program Studi

Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi



Nuur Wachid Abdulmajid, S.Pd., M.Pd.
NIP. 920171219910625101

HALAMAN PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN SKRIPSI DAN PERNYATAAN ANTI PLAGIARISM

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teresia Ratna Calista
NIM : 1903512
Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 01 Oktober 2001
Program Studi : Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengembangan Sistem Presensi Menggunakan *Artificial Intelligence* Dengan Algoritma *HaarLike Feature* dan *Linear Discriminant Analysis*”** sepenuhnya merupakan hasil karya diri sendiri. Di dalamnya saya tidak melakukan penjiplakan atau melakukan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Dengan pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang diberikan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau pihak lain yang mengklaim terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Teresia Ratna Calista

NIM. 1903512

**PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI
MENGUNAKAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
DENGAN ALGORITMA *HAAR-LIKE FEATURE* DAN
*LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS***

Teresia Ratna Calista

NIM : 1903512

ABSTRAK

Smart classroom merupakan salah satu bentuk inovasi dari revolusi 5.0, yang mengacu pada fasilitas yang tersedia di suatu Perguruan Tinggi. Salah satu penerapan dari *smart classroom* adalah sistem presensi digital, pada beberapa universitas masih belum memiliki fasilitas yang dapat menunjang mahasiswa untuk melakukan presensi secara otomatis. Maka dari itu, penelitian kali ini dimaksudkan untuk merancang suatu sistem presensi digital untuk menunjang presensi para mahasiswanya. Penelitian dilakukan dengan mengimplementasikan teknologi *Artificial Intelligence* dengan algoritma *Haar-Like Feature* dan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) dan menggunakan metode penelitian *AI Project Cycle* untuk proses pengembangan sistem. Sampel dan *dataset* yang digunakan dalam penelitian adalah berupa citra gambar yang tersedia di internet dan citra wajah mahasiswa/i. Pengujian sistem dilakukan melalui metode *function test* menggunakan *tools qase.io*. Hasil dari penelitian ini adalah berupa sebuah sistem presensi digital yang dapat melakukan presensi secara akurat.

Kata Kunci: Sistem Presensi, *AI Project Cycle*, *Haar-Like Feature*, *Linear Discriminant Analysis*

**DEVELOPMENT OF A ATTENDANCE SYSTEM
USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE
WITH HAAR-LIKE FEATURE AND
LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS ALGORITHMS**

Teresia Ratna Calista NIM
: 1903512

ABSTRACT

The smart classroom is a form of innovation from the 5.0 revolution, which refers to the facilities available in a university. One of the applications of a smart classroom is a digital presence system, in some universities there are still no facilities that can support students to make attendance automatically. Therefore, this research is intended to design a digital attendance system to support student attendance. The research was carried out by implementing Artificial Intelligence technology with the Haar-Like Feature algorithm and Linear Discriminant Analysis (LDA) and using the AI Project Cycle research method for the system development process. The samples and datasets used in this study are in the form of images available on the internet and facial images of students. System testing is carried out through the function test method using the qase.io tools. The results of this study are in the form of a digital presence system that can make attendance accurately.

Keywords: Attendance system, AI Project Cycle, Haar-Like Feature, Linear Discriminant Analysis

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan segala rahmatnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Presensi Menggunakan *Artificial Intelligence* Dengan Algoritma *Haar-Like Feature* dan *Linear Discriminant Analysis*” yang merupakan syarat dalam kelulusan dari program studi Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi.

Saya berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang berguna bagi masyarakat dan pihak terkait. Saya sadar bahwa skripsi ini belum sempurna, dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Sekali lagi, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan bagi penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan selanjutnya.

Purwakarta, Juni 2023

Peneliti

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan segala rahmatnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini merupakan perjalanan dan perjuangan yang panjang bagi penulis dalam menyelesaikan studi jenjang S1, maka dari itu pada kesempatan ini, penulis ini ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang terlibat dalam membantu dan mendukung selama pembuatan skripsi ini. Penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rian Andrian, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, memotivasi penulis dalam mengerjakan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan tepat waktu.
2. Bapak Dr. Suprih Widodo., S.Si., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memotivasi penulis dalam mengerjakan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan tepat waktu.
3. Bapak Nuur Wachid Abdul Majid, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Program Studi PSTI UPI Kampus di Purwakarta, yang memberikan motivasi dan arahan kepada mahasiswa PSTI UPI Kampus di Purwakarta.
4. Seluruh dosen UPI Kampus Purwakarta dan Civitas Akademik yang telah memberikan pengetahuan, dan pengalaman yang berguna bagi para mahasiswa.
5. Kepada Widodo dan Cicilia Tumirah sebagai orang tua yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberikan semangat serta motivasi yang luar biasa dalam pengerjaan skripsi sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepada Ignasius Widira Kristianto sebagai kakak yang selalu mendukung, memberikan arahan, semangat, serta berdonasi dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Kepada PJS, Adelia Cahyaningtyas, Caroline Natalia Agatha, Andi Salwa Diva, Alika Nur Faradiba, Nur Indah Nopriska, Ananda Sekar Putri, Zahra Luthfiah, Aulia Anggita Putri, Sarah Nurhalizah, Hannah Fauzia Rahma, Sepia Putri Kristiani, Louis Aprilia Pratama, Muhamad Irwan Ramadhan, Aldi Yasin, TB, SA, Fahri Ridwan, Helmy, Diyah Nur Fauziah, dan Alfi Dawa Mumtaazy selaku teman yang mendukung penulis dalam pengerjaan skripsi.

8. Kepada MCR, The 1975, Enhypen, Day6, BSS, Oasis, Hindia, dan Lomba Sihir yang lagu-lagunya telah menemani penulis selama pengerjaan skripsi hingga selesai.
9. Teman-teman mahasiswa UPI Purwakarta angkatan 2019 yang telah kebersamai dalam berproses selama kurang lebih 4 tahun mengemban ilmu.
10. Seluruh mahasiswa PSTI angkatan 2021 yang telah bersedia membantu penelitian dan pengujian dari awal hingga akhir.
11. Seluruh pengurus HIMA PSTI 2020 Kabinet Komprehensif dan HIMA PSTI 2021 Kabinet Naratama yang telah memberikan pengalaman yang berharga dan bermakna selama perkuliahan.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
HALAMAN PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN SKRIPSI DAN	IV
PERNYATAAN ANTI PLAGIARISM	IV
ABSTRAK	V
<i>ABSTRACT</i>	VI
KATA PENGANTAR	VII
UCAPAN TERIMA KASIH	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN DAN IDENTIFIKASI MASALAH	3
1.3. BATASAN MASALAH	4
1.4. TUJUAN PENELITIAN	4
1.5. MANFAAT PENELITIAN	4
1.6. STRUKTUR ORGANISASI SKRIPSI	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1. KAJIAN TEORI	7
2.1.1. <i>Smart Classroom</i>	7
2.1.2. Sistem Presensi	10
2.1.3. <i>Artificial Intelligence</i>	11
2.1.4. <i>Image Processing</i>	14
2.1.5. Bahasa Pemrograman	16
2.1.6. <i>Jupyter Notebooks</i>	18
2.1.7. <i>Google Teachable Machine</i>	18
2.1.8. <i>Framework Streamlit</i>	18
2.2. PENELITIAN TERDAHULU	19

BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. JENIS DAN DESAIN PENELITIAN	21
3.2. LOKASI, POPULASI, DAN SAMPEL PENELITIAN	22
3.3. INSTRUMEN PENELITIAN	22
3.4. PROSEDUR PENELITIAN	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. HASIL PENELITIAN	30
4.1.1. Kajian Pustaka dan Studi Lapangan	30
4.1.2. <i>Problem Scoping</i>	30
4.1.3. <i>Data Acquisition</i>	35
4.1.4. <i>Data Exploration</i>	38
4.1.5. <i>Modelling</i>	40
4.1.6. <i>Evaluation</i>	42
4.1.7. <i>Deployment</i>	43
4.1.8. Hasil Validasi Produk	44
4.1.9. Tahap Pengujian	44
4.2. PEMBAHASAN	53
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	56
5.1. SIMPULAN	56
5.2. IMPLIKASI	57
5.3. REKOMENDASI	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Pembelajaran Untuk <i>Smart Classroom</i>	9
Gambar 2.2 Penerapan <i>Smart Education</i> di Sekolah China	10
Gambar 2.3 <i>Haar-Like Features</i>	16
Gambar 2.4 <i>Google Teachable Machine</i>	18
Gambar 2.5 <i>Framework Streamlit</i>	19
Gambar 3.1 Alur ADDIE	21
Gambar 3.2 Alur <i>AI Project Cycle</i>	21
Gambar 3.3 Universitas Pendidikan Indonesia	22
Gambar 3.4 Prosedur Penelitian	26
Gambar 3.5 <i>4w For Problem Scoping</i>	27
Gambar 3.6 <i>Flow Teachable Machine</i>	29
Gambar 3.7 <i>Flow</i> Sistem Presensi	29
Gambar 4.1 Bpmn Presensi Di Perguruan Tinggi	32
Gambar 4.2 <i>Use Case Diagram</i>	33
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i>	34
Gambar 4.4 <i>Class Diagram</i>	34
Gambar 4.5 Contoh Data Video	36
Gambar 4.6 <i>Source Code</i> Pembuatan <i>Dataset</i> Wajah	37
Gambar 4.7 Contoh <i>Dataset</i> Wajah	37
Gambar 4.8 Plot Jumlah Data <i>Train</i>	38
Gambar 4.9 Pemberian Label Pada <i>Dataset</i>	38
Gambar 4.10 Data Yang Telah Diberi Label	39
Gambar 4.11 Pembagian <i>Dataset</i>	39
Gambar 4.12 <i>Modelling</i> Menggunakan <i>Google Teachable Machine</i>	40
Gambar 4.13 <i>Modelling</i> Menggunakan <i>Google Teachable Machine</i>	40
Gambar 4.14 <i>Source Code</i> Model <i>Keras Tensorflow</i>	42
Gambar 4.15 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i>	42
Gambar 4.16 Potongan <i>Source Code</i> Sistem Presensi	43
Gambar 4.17 GUI Sistem Presensi	44

Gambar 4.18 <i>Heatmap Confusion Matrix</i>	47
Gambar 4.19 Hasil <i>Function Test</i>	49
Gambar 4.20 Hasil Presensi Pada Mahasiswa	50
Gambar 4.21 Hasil Presensi	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	23
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Wawancara	24
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi	24
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	25
Tabel 4.1 <i>Problem Scoping</i>	34
Tabel 4.2 Spesifikasi Kamera Yang Digunakan	35
Tabel 4.3 <i>Hyper Parameter</i>	40
Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi	44
Tabel 4.5 Hasil Validasi Ahli Media	48
Tabel 4.6 <i>Suites dan Case Function Test</i>	48
Tabel 4.7 Analisis Angket Mahasiswa Pengujian 1	50
Tabel 4.8 Analisis Angket Mahasiswa Pengujian 2	481

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sk Pembimbing Skripsi	63
Lampiran 2. Lembar Bimbingan	66
Lampiran 3. Hasil Wawancara	68
Lampiran 4. <i>Dataset</i>72
Lampiran 5. Label Model73
Lampiran 6. <i>Repository Github</i>74
Lampiran 7. <i>Google Teachble Machine</i>74
Lampiran 8. <i>Source Code Streamlit</i>75
Lampiran 9. <i>Database Postgre</i>78
Lampiran 10. Tampilan GUI78
Lampiran 11. Lembar Validasi Ahli Materi80
Lampiran 12. Lembar Validasi Ahli Media	82
Lampiran 13. Hasil <i>Training Dataset</i>	84
Lampiran 14. <i>Case dan Suites Function Test</i>	87
Lampiran 15. Hasil <i>Function Test</i>	87
Lampiran 16. Dokumentasi Pengujian	88
Lampiran 17. Hasil Akurasi Dari Data <i>Monitoring</i>	89

DAFTAR PUSTAKA

- Batta, M. (2020). *Machine Learning Algorithms - A Review. International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381–386.
- Budiharto, W., & Suhartono, D. (2014). *Artificial Intelligence konsep dan penerapannya*. Yogyakarta: Andi.
- Budiharto, W. (2018). *Pemrograman Python untuk Ilmu Komputer dan Teknik*. Andi (Anggota IKAPI).
- Buslim, N., & Iswara, R. P. (2019). Pengembangan Algoritma *Unsupervised Learning Technique* Pada *Big Data Analysis* di Media Sosial sebagai media promosi Online Bagi Masyarakat. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 79–96. <https://doi.org/10.15408/jti.v12i1.11342>
- Data, T. P. (2015). *Instrumen Penelitian. Kisi-Kisi Instrumen*.
- De Silva, D., & Alahakoon, D. (2022). *An artificial intelligence life cycle: From conception to production. Patterns*, 3(6). <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100489>
- English Oxford Living Dictionary. (2018). English Oxford Living Dictionaries.*
- Gandhi, M. A. (2017). Penerapan Absensi *Finger Print* Dalam Mendisiplinkan Kerja Pegawai Di Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Sekolah Menengah Teknik Industri (Smti) Bandar Lampung. *In Skripsi : Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung* (pp. 1–88). Retrieved from <http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/755>
- Hidayatullah, A. F. (2021). *Membuat Aplikasi Web Sains Data Dengan Mudah Menggunakan Streamlit*.
- Huang, R., Hu, Y., Yang, J., & Xiao, G. (2012). *The concept and characters of smart classroom. Open education research*, 18(2), 22-27.
- Hurwitz, J., Kirsch, D., & Wiley, J. (2018). *Machine Learning Machine Learning For Dummies. John Wiley & Sons, Inc.* (p. 69). Retrieved from <http://www.wiley.com/go/permissions>.
- Indra, E., Batubara, M. D., Yasir, M., & Chau, S. (2019). Desain dan Implementasi Sistem Absensi Mahasiswa Berdasarkan Fitur Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode *Haar-Like Feature*. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, 2(2), 11. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v3i1.637>

PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DENGAN

- Iskandar, R. J., Kom, S., & MM, M. (2013). Penerapan Algoritma *Linear Discriminant Analysis* (LDA) Untuk Pengenalan Wajah Sebagai Pemantau Kehadiran Karyawan. *Kata Pengantar*, 81.
- Kinshuk, Chen, N. S., Cheng, I. L., & Chew, S. W. (2016). Evolution Is not enough: Revolutionizing Current Learning Environments to Smart Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 561–581. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0108-x>
- Laswi, A. S., & Zainuddin, Z. (2016). Implementasi Algoritma LDA Untuk Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah. *Jurnal IT: Media Infomasi STMIK Handayani Makassar*, 7(2), 108–115.
- Mitchell, T. (1997). *Chapther 06. Machine Learning*, 125–174. Retrieved from <http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html>
- Muliawan, M. R. (2015). Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode *Eigenface* Pada Sistem Absensi. *Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 03, 41–50.
- Mulyawan, H., Samsono, M. Z. H., & Setiawardhana. (2011). Identifikasi Dan *Tracking* Objek Berbasis *Image Processing* Secara *Real Time*. *Computer Science*, 1–5. Retrieved from http://repo.pens.ac.id/1324/1/Paper_TA_MBAH.pdf
- Muntasa, A., Sirajudin, I. A., & Purnomo, M. H. (2011). *Appearance global and local structure fusion for face image recognition*. *Telkomnika*, 9(1), 125–132. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v9i1.678>
- Nasution, S. (2018). Presensi Online Menggunakan RFID pada Kartu Mahasiswa. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 19-27.
- Peraturan Menteri Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi Nomor 40 Tahun 2017 Tentang Standar Pelayanan Minimum
- Perkasa, B. R., Sularsa, A., Pratondo, A. (2022). Implementasi Klasifikasi Citra Untuk Mendeteksi Embrio Bebek Pada Aplikasi *Mobile* Menggunakan *Artificial Intelligence*. *e-Proceeding of Applied Science*. Vol.8 No.1. Hal:129135.ISSN : 2442-5826
- Permana, A. A., Wahyuddin, S., Santoso, L. W., Wibowo, G. W. N., Wardhani, A. K., Wahidin, A. J., ... & Wijayanti, R. R. (2023). *Machine Learning*. Global Eksekutif Teknologi.

Teresia Ratna Calista, 2023

PENGEMBANGAN SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DENGAN ALGORITMA HAAR-LIKE FEATURE DAN LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Pratama, S. R., & Mirza, A. H. (2021). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Tingkat Inflasi Menggunakan Metode *Regresi Linier* Berganda Pada BPS. *Bina Darma Conference on Computer Science*, 245–255.
- Puri, F. T. (2011). Analisis Algoritma *Eigenface* (Pengenalan Wajah) Pada Aplikasi Kehadiran Pengajaran Dosen. *Sains and Technology*, 152.
- Putra, D., IKG. (2017). *Smart Campus*. <https://konsultasi.unud.ac.id/articles/smartcampus>. Diakses tanggal 6 Januari 2022.
- Putra, J. R. K. (2018). Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan *Finger Print U Are U 4500* Pada Stmik Amik Riau. *JSR : Jaringan Sistem Informasi Robotik*, 2(1), 75–80. <https://doi.org/10.58486/jsr.v2i1.28>
- Putri, D. P. M., & Supriyono, H. (2019). Rancang Bangun Sistem Presensi Berbasis *QR Code* Menggunakan *Framework Codeigniter* (Studi Kasus Kehadiran Asisten Praktikum). *Jurnal Insypro*, 4(1), 1–9.
- Raharjo, A. P., Negara, A. B. P., & Safriadi, N. (2018). Sistem Informasi Kehadiran Dosen dan Mahasiswa Menggunakan Sidik Jari pada Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 6(2), 76. <https://doi.org/10.26418/justin.v6i2.24384>
- Rintjap, A. S., Sherwin, R. U. A., St, S., St, O. L. (2014). Aplikasi Absensi Siswa Menggunakan Sidik Jari Di Sekolah Menengah Atas Negeri 9 Manado. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 3(3), 1–5.
- Saini, M. K., & Goel, N. (2019). *How smart are smart classrooms? A review of smart classroom technologies*. *ACM Computing Surveys*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3365757>
- Sappaile, B. I. (2007). Konsep Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(66), 379–391. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v13i66.356>
- Saragih, R. R. (2016). Pemrograman dan bahasa Pemrograman. *STMIK-STIE Mikroskil*, (December), 1–91.
- Septyanto, Moh. W., Sofyan, H., Jayadianti, H., Simanjuntak, O. S., & Prasetyo, D. B. (2020). Aplikasi Presensi Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier*. *Telematika*, 16(2), 87. <https://doi.org/10.31315/telematika.v16i2.3182>
- Song, S., Zhong, X., Li, H., Du, J., & Nie, F. (2014). *Smart classroom: From conceptualization to construction*. In *Proceedings - 2014 International Conference on Intelligent Environments, IE 2014 (pp. 330–332)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/IE.2014.56>

- Sugiyono. (2013). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D. Suparyanto dan Rosad (2015 (Vol. 5, pp. 248–253).
- Supardi, I. Y. (2017). Semua bisa menjadi programmer *Python Basic*. Elex Media Komputindo.
- Szeliski, R. (2009). *Computer Vision : Algorithms and Applications*. In *Computer Vision : Algorithms and Applications* (pp. 100–209).
- Teachable machine: Train a computer to recognize your own images, sounds, & poses*. <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- Viola, P., & Jones, M. J. (2004). *Robust Real-Time Face Detection*. *International Journal of Computer Vision*, 57(2), 137–154. <https://doi.org/10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb>
- Yu, S., Niemi, H., & Mason, J. (Eds.). (2019). *Shaping Future Schools with Digital Technology. Perspectives on Rethinking and Reforming Education*. Doi:10.1007/978-981-13-9439-3
- Yu, T., & Zhu, H. (2020). *Hyper-parameter optimization: A review of algorithms and applications*. *arXiv preprint arXiv:2003.05689*.
- Zhang, Y., Li, X., Zhu, L., Dong, X., & Hao, Q. (2019). *What Is a Smart Classroom? a Literature Review* (pp. 25–40). https://doi.org/10.1007/978-98113-9439-3_2
- Zhu, Z., Sun, Y., & Riezebos, P. (2016). *Introducing the smart education framework: Core elements for successful learning in a digital world*. *International Journal of Smart Technology and Learning*, 1(1), 53-66.