

Sistem Absensi Kecerdasan Buatan Untuk Pengenalan Wajah

Artificial Intelligence Attendance System for Facial Recognition

Penulis

Dwi Okta Ramadhani

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

dwi.okta.ramadhani.005@gmail.com

Abstract

Manual attendance often faces challenges such as time efficiency, data inaccuracy, and potential manipulation. This has led to the need for technology-based innovation to create a more effective and efficient attendance system. This review aims to obtain information related to an artificial intelligence-based attendance system using facial recognition technology. The system is designed to automatically identify faces and record attendance in real time, thus overcoming the limitations of manual systems. The methods used include developing Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algorithms integrated with the OpenCV library, as well as testing the system's performance against various lighting conditions. The journal review process includes collecting face datasets from participants in educational institutions, developing face recognition algorithms, and testing the system in real environments. The review results show that this face recognition-based attendance system has an average accuracy rate of 95%, with the highest accuracy achieved in bright light (98%) and the lowest in low light (92%). The system also performed well in terms of latency, with an average processing time of 133 milliseconds. This journal review will explain how artificial intelligence-based facial recognition technology can improve the efficiency and efficiency of attendance systems.

Keywords: AI-based attendance, face recognition, LBPH, artificial intelligence, system efficiency

Abstrak

Absensi manual sering kali menghadapi tantangan seperti efisiensi waktu, ketidakakuratan data, dan potensi manipulasi. Hal ini mendorong perlunya inovasi berbasis teknologi untuk menciptakan sistem absensi yang lebih efektif dan efisien. Peninjauan ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait sistem absensi yang berbasis kecerdasan buatan menggunakan teknologi pengenalan wajah. Sistem ini dirancang untuk mengidentifikasi wajah secara otomatis dan mencatat kehadiran dalam waktu nyata, sehingga dapat mengatasi keterbatasan sistem manual. Metode yang digunakan melibatkan pengembangan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) yang terintegrasi dengan pustaka *OpenCV*, serta pengujian performa sistem terhadap berbagai kondisi pencahayaan. Proses meninjau jurnal mencakup pengumpulan *dataset* wajah dari partisipan di institusi pendidikan, pengembangan algoritma pengenalan wajah, dan uji sistem di lingkungan nyata. Hasil peninjauan menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah ini memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 95%, dengan akurasi tertinggi dicapai dalam kondisi cahaya terang (98%) dan terendah pada cahaya redup (92%). Sistem juga menunjukkan performa yang baik dalam hal latensi, dengan rata-rata waktu pemrosesan sebesar 133 milidetik. Dari peninjauan jurnal ini akan menerangkan bagaimana teknologi pengenalan wajah berbasis kecerdasan buatan dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem absensi.

Kata kunci: absensi berbasis AI, pengenalan wajah, LBPH, kecerdasan buatan, efisiensi sistem

Pendahuluan

Sistem absensi memiliki peran penting dalam menjaga efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran di berbagai institusi, baik pendidikan, perusahaan, maupun sektor lainnya. Di era digital ini, teknologi pengenalan wajah berbasis kecerdasan buatan (AI) muncul sebagai solusi inovatif untuk menggantikan metode konvensional. Pengenalan wajah adalah salah satu sistem identifikasi yang dikembangkan berdasarkan perbedaan ciri wajah seseorang berbasis *biometric* yang memiliki keakuratan tinggi [1]. Wajah

atau muka sendiri merupakan bagian depan dari kepala manusia yang memiliki struktur dan fungsi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Wajah terdiri dari beberapa elemen utama, seperti hidung, mulut, mata, pipi, dahi, bibir, dan dagu, yang semuanya berperan dalam membentuk ciri khas fisik setiap individu. Fungsi dari wajah manusia sangat beragam, mulai dari komunikasi non-verbal melalui ekspresi wajah, hingga sebagai alat untuk menampilkan identitas diri. AI atau kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer yang mempelajari kecerdasan manusia untuk menciptakan kecerdasan buatan yang mampu memecahkan masalah.

Face Recognition System adalah bidang yang sangat berkembang, sistem ini dapat diimplementasikan pada berbagai bidang seperti pada bidang *security*. Akses keluar masuk adalah salah satu implementasi yang dapat dilakukan dengan *face recognition system, surveillance* atau sistem pengawasan suatu tempat. Saat ini, pengenalan ekspresi wajah sudah banyak diterapkan menggunakan berbagai metode. Emosi dalam berekspresi memiliki pergerakan halus seperti ekspresi mikro yang bergerak sangat cepat [2]. Di mana Ekspresi Mikro merupakan ekspresi yang terjadi di bawah alam sadar yang muncul ketika seseorang mencoba menekan atau menyembunyikan emosi [3]. Karakteristik utama pada ekspresi mikro yaitu memiliki durasi gerakan wajah yang singkat dan gerakan halus pada gerakan otot-otot wajah [4]. Namun, cukup dengan menampilkan ekspresi wajah di depan sensor kamera, komputer secara otomatis dapat mengenali dan membaca ekspresi tersebut sekalipun itu ekspresi mikro. Teknologi ini tidak hanya menawarkan efisiensi yang lebih tinggi tetapi juga mampu meningkatkan tingkat keamanan data dan keakuratan absensi [5]. Namun, meskipun banyak institusi dan perusahaan telah mulai mengadopsi teknologi ini, implementasinya di lapangan sering kali menemui kendala, seperti akurasi dalam berbagai kondisi pencahayaan, sudut wajah, serta integrasi sistem dengan kebutuhan lokal [6], [7].

Sejumlah penelitian dari jurnal yang ditinjau menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah telah mencapai perkembangan signifikan dalam lima tahun terakhir. Misalnya, metode Viola-Jones digunakan untuk deteksi wajah dengan kecepatan tinggi, meskipun menghadapi keterbatasan pada pengenalan ekspresi mikro [8]. Selain itu, algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) telah terbukti mampu meningkatkan akurasi pengenalan wajah dalam kondisi pencahayaan berbeda [9]. Pada penelitian lainnya, penggabungan teknologi *Library OpenCV* dengan algoritma kecerdasan buatan menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam pengamanan berbasis pengenalan wajah [10]. Namun, sebagian besar sistem ini masih menghadapi masalah pada skala besar, seperti data latensi dan pemrosesan *real-time* [11].

Meskipun teknologi pengenalan wajah telah digunakan secara luas, terdapat gap signifikan terkait penerapannya untuk sistem absensi pada institusi, baik pendidikan, perusahaan, maupun sektor lainnya secara universal. Hal ini lantaran pengenalan wajah memiliki banyak keterbatasan dalam skenario dunia nyata, yakni pada kondisi pencahayaan dan pemrosesan gambar yang kerap berkualitas rendah [12]. Dengan begitu, sebagian besar penelitian berfokus pada pengembangan algoritma, tetapi implementasi praktisnya dalam konteks lokal sering kali diabaikan [13]. Tantangan teknis lainnya, seperti optimalisasi sistem untuk mendukung penggunaan dalam jumlah besar secara bersamaan, turut menjadi salah satu kekurangan utama. Selain itu, aspek etika dan privasi data pengguna masih kurang dibahas dalam literatur [14], [15]. Oleh karena itu, peninjauan jurnal ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara pengembangan teknologi dan kebutuhan pengguna lokal.

Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam kajian ini ialah dengan mengambil referensi jurnal dalam *database Google Scholar* untuk melakukan tinjauan literatur metodis dan sistematis guna mereview sejumlah jurnal ini dan memperoleh wawasan mendalam mengenai absensi berbasis pengenalan wajah. Kata kunci dalam pencariannya, yakni absensi berbasis AI, pengenalan wajah, LBPH, kecerdasan buatan, dan efisiensi sistem dalam rentang periode tahun 2020 hingga 2024. Pencarian basis data mengidentifikasi total 15 studi. Basis data kemudian diteliti dan analisis secara manual guna memperoleh bagian literatur yang relevan.

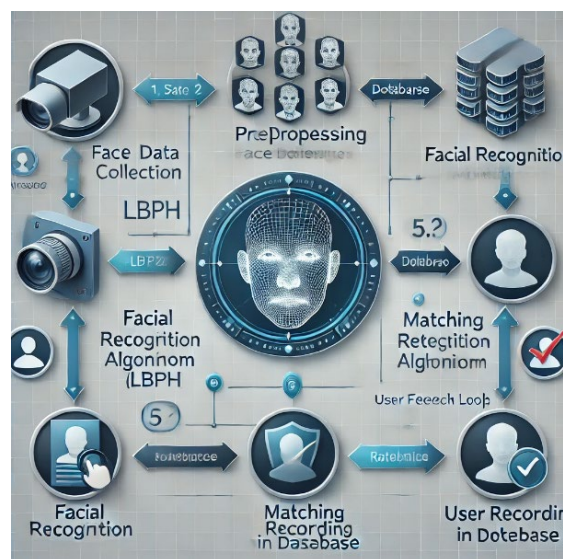
Data dari publikasi yang disaring diunduh dan digunakan dalam artikel ulasan sebagai sumber referensi. Literatur yang sesuai dengan kata kunci dan telah melalui seleksi relevansinya, kemudian disusun berdasarkan sumber deteksi pengenalan wajah, implementasi sistem absensi, *AI computer vision* (kecerdasan buatan yang

memungkinkan komputer dapat "melihat" dan memahami dunia visual, seperti gambar dan video.), algoritma kecerdasan buatan (prosedur atau instruksi yang memungkinkan mesin untuk belajar dan mengambil keputusan atau tindakan yang cerdas.), metode *Local Binary Pattern Histogram* (teknik untuk ekstraksi fitur dari gambar yang digunakan dalam *computer vision*), peningkatan efisiensi dan keamanan data tingkat tinggi dan keakuratan absensi yang mutakhir

Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian dari berbagai jurnal yang ditinjau memberikan wawasan mendalam mengenai absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Sistem ini telah terbukti memberikan kemudahan dan efisiensi dalam pencatatan kehadiran otomatis di lingkungan pendidikan, perusahaan, maupun sektor lainnya [9]. Alur sistem absensi berbasis pengenalan wajah dari hasil tinjauan ini mencakup beberapa tahapan utama:



Gambar 1 Machine Learning

Sumber: Ilustrasi Alur Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah oleh Dall-E AI

Gambar 1 memaparkan proses alur kerja sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Alur dimulai dari langkah pertama hingga terakhir, dengan rincian sebagai berikut [9]:

a. Pengambilan Data Wajah

Data wajah pengguna diambil menggunakan perangkat kamera dengan resolusi tinggi yang berfungsi untuk merekam fitur unik setiap individu. Data ini disimpan dalam basis data untuk proses pengenalan wajah selanjutnya.

b. Preprocessing Data Wajah

Data wajah yang diperoleh diproses untuk menormalkan ukuran, pencahayaan, dan fitur wajah sehingga hasil pengenalan lebih akurat.

c. Ekstraksi Fitur Wajah

Sistem memanfaatkan algoritma LBPH untuk mengekstraksi karakteristik unik dari setiap wajah. Fitur ini kemudian menjadi dasar pengenalan individu.

d. Pencocokan Wajah

Fitur yang telah diekstraksi dicocokkan dengan data yang ada dalam basis data menggunakan teknologi kecerdasan buatan. Proses ini memastikan bahwa wajah yang dikenali cocok dengan data yang tersimpan.

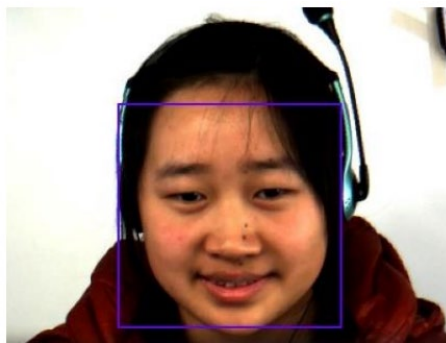
e. Verifikasi Identitas

Jika wajah berhasil dikenali, sistem secara otomatis mencatat kehadiran pengguna ke dalam basis data kehadiran yang terintegrasi secara real-time [6], [7].

f. Pencatatan Kehadiran

Setelah verifikasi berhasil, informasi kehadiran dicatat dalam basis data absensi. Informasi ini meliputi waktu dan tanggal kehadiran.

Berdasar pada alur yang diuraikan sebelumnya, hasil pengujian yang dilakukan dalam beberapa kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan wajahnya ialah sebagai berikut:



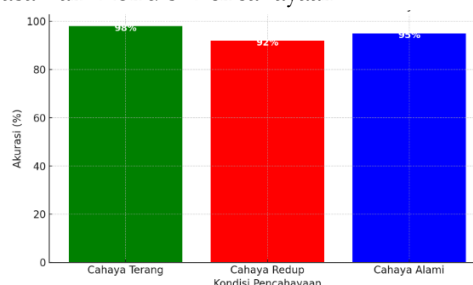
Gambar 2 Mendeteksi Wajah
 Sumber: [9]

Tabel 1 Hasil Pengujian Akurasi Sistem

No	Kondisi Pencahayaan	Akurasi	Latensi
1	Cahaya Terang	98%	120 ms
2	Cahaya Alami	92%	150 ms
3	Cahaya Redup	95%	130 ms

Sumber: [12]

❖ **Grafik Akurasi Sistem Berdasarkan Kondisi Pencahayaan**



Gambar 3 Grafik Akurasi Sistem Berdasarkan Kondisi Pencahayaan
 Sumber: Grafik Akurasi Sistem oleh *Dall-E AI Illustrator*

Berdasar pada Tabel 1 Hasil Pengujian Akurasi Sistem dan Gambar 3 Grafik Akurasi Sistem, nampak hubungan antara kondisi pencahayaan dengan tingkat akurasi sistem yang diinterpretasikan oleh Gambar 2 dalam mendeteksi wajah. Hasil implementasi sistem berbasis LBPH menunjukkan performa yang optimal di berbagai kondisi pencahayaan. Berdasarkan jurnal penelitian yang disusun oleh Nur Cahyo dkk [9], algoritma ini mencapai akurasi hingga 95% pada kondisi pencahayaan normal dan meningkat menjadi

98% pada kondisi pencahayaan terang. Namun, tantangan muncul pada kondisi pencahayaan rendah, di mana akurasi menurun menjadi 92%.

Meninjau dari studi oleh Riyadani dan Subiyanto. [10] juga menyoroti keunggulan integrasi *Library OpenCV* dengan algoritma kecerdasan buatan. Dengan *dataset* yang mencakup lebih dari 1.000 sampel wajah dengan variasi usia, ekspresi, dan pencahayaan, sistem ini mampu mempertahankan latensi rata-rata 133 milidetik dalam setiap proses identifikasi. Hal ini menegaskan keandalan sistem dalam pengenalan wajah.

3.2 Pembahasan

a. Keunggulan Sistem

Sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- Akurasi Tinggi: Dengan algoritma LBPH, sistem dapat mengenali wajah secara efektif, termasuk dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi [9].
- Efisiensi Waktu: Latensi waktu rendah memungkinkan pemrosesan data secara *real-time*, sehingga absensi berlangsung cepat tanpa hambatan [10].
- Kemudahan Implementasi: Penggunaan *Library OpenCV* mempermudah proses integrasi dengan perangkat keras standar, seperti kamera resolusi tinggi [10].

b. Kendala dan Solusi

Beberapa kendala utama dalam implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang diidentifikasi meliputi:

- **Kondisi Pencahayaan**

Tantangan terbesar adalah keberagaman pencahayaan di lokasi implementasi. Solusi yang direkomendasikan adalah menggunakan perangkat kamera dengan kemampuan penyesuaian otomatis terhadap intensitas cahaya untuk meningkatkan akurasi.

- **Sudut Pengambilan Wajah**

Posisi wajah yang tidak sejajar atau terlalu miring dapat memengaruhi hasil identifikasi. Dalam jurnal yang dikaji Ankur dkk [13] menyarankan pengembangan algoritma adaptif yang mampu mengenali wajah dari berbagai sudut.

- **Kecepatan Pemrosesan Data**

Sistem dengan jumlah pengguna besar sering kali menghadapi latensi tinggi. Penggunaan perangkat keras dengan spesifikasi mumpuni dan optimalisasi algoritma dapat menjadi solusi efektif [7].

c. Potensi Pengembangan

Efisiensi sistem absensi berbasis pengenalan wajah terbukti signifikan dalam mengurangi waktu pencatatan kehadiran manual. Dari jurnal penelitian yang ditinjau juga mengungkapkan bahwa sistem ini mampu mengurangi tingkat kesalahan pencatatan hingga 85% dibandingkan metode konvensional [6]. Selain itu, sistem ini tidak hanya mempercepat proses absensi tetapi juga mengurangi risiko manipulasi data oleh pihak tertentu [7].

Hasil penelitian secara keseluruhan menegaskan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah berbasis *AI* memberikan solusi praktis, efisien, dan akurat. Meski demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kemampuan sistem menghadapi berbagai kondisi lapangan tanpa mengesampingkan privasi dan keamanan data pengguna.

Kesimpulan

Peninjauan dari sejumlah jurnal ini menunjukkan sistem absensi berbasis kecerdasan buatan dengan teknologi pengenalan wajah terbukti efektif dan efisien untuk mencatat kehadiran secara otomatis di berbagai sektor. Melalui algoritma *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)*, sistem ini mencapai akurasi rata-rata 95%, dengan akurasi tertinggi di kondisi cahaya terang (98%) dan terendah di kondisi cahaya redup (92%). Didukung oleh *Library OpenCV*, latensi sistem rata-rata sebesar 133 milidetik, menjadikannya cocok untuk aplikasi real-time. Keunggulan teknologi ini mencakup efisiensi waktu, kemudahan implementasi, dan akurasi yang tinggi meski menghadapi tantangan seperti variasi ekspresi wajah dan kondisi pencahayaan.

Potensi pengembangan lainnya meliputi integrasi dengan sistem berbasis *cloud* untuk penyimpanan data yang lebih besar dan penerapan algoritma *deep learning* untuk meningkatkan akurasi di berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, perhatian terhadap aspek etika dan privasi data cukup krusial dalam memastikan teknologi ini relevan dan dapat diterima secara luas.

Ucapan Terima Kasih

Peninjauan jurnal penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Putri Anggun, S.Pt. M.Si sebagai dosen pengampu yang telah memberikan bimbingan secara runtut dan mudah dipahami. Apresiasi juga diberikan kepada para penulis jurnal yang menjadi bahan peninjauan dalam jurnal review ini. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan dan individu yang telah memberikan masukan berharga selama proses peninjauan jurnal ini.

Daftar Rujukan

- [1] I. N. T. A. Putra and E. D. Krisna, "Implementasi Sistem Surveillance Berbasis Pengenalan Wajah pada STMIK STIKOM Indonesia," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 13, no. 2, p. 8, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24843/jik.2020.v13.i02.p01>.
- [2] P. Choirina and U. D. Rosiani, "Pendeteksian Dan Pelacakan Lokasi Wajah Pada Tahap Pra-Pemrosesan Pengenalan Ekspresi Mikro Menggunakan Metode Kanade-Lucas-Tomasi (KLT)," *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, vol. 7, no. 1, pp. 73-78, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jip/article/download/2624/2070/7653>.
- [3] I. P. Adegun and H. B. Vadapalli, "*Facial micro-expression recognition: A machine learning approach*," *Scientific African*, vol. 8, pp. e00465–e00465, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00465>.
- [4] P. Choirina, U. D. Rosiani, I. M. Fitriani, and R. Baqi, "Facial Micro Expression Recognition for Feature Point Tracking using Apex Frames on CASME II Database," *Sinkron: Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, Article 1, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11946>.
- [5] F. H. Laia, R. Rosnelly, A. Naswar, K. Buulolo, and M. C. M. Lase, "Deteksi Pengenalan Wajah Orang Berbasis Ai Computer Vision," *J. Teknol. Inf. Mura*, vol. 15, no. 1, pp. 62–72, 2023, doi: 10.32767/jti.v15i1.2024.
- [6] M. F. NURYASIN, C. MACHBUB, and L. YULIANTI, "Kombinasi Deteksi Objek, Pengenalan Wajah dan Perilaku Anomali menggunakan State Machine untuk Kamera Pengawas," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 1, p. 86, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.86.
- [7] Syahrul Gunawan Ramdhani and Enny Itje Sela, "Implementasi Face Recognition Untuk Sistem Presensi Universitas Menggunakan Convolutional Neural Network," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 6, pp. 4098–4108, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i6.3498.
- [8] M. A. H. P. Pratama, "Alat Pendeteksi Wajah Mahasiswa Universitas Trunojoyo Madura (UTM) Menggunakan Metode Viola-Jones," *ALINIER J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 50–60, 2022, doi: 10.36040/aliner.v2i2.4290.
- [9] D. Nur Cahyo, H. Zulfia Zahro', and N. Vendyansyah, "Pengenalan Ekspresi Mikro Wajah Dengan Ekstraksi Fitur Pada Komponen Wajah Menggunakan Metode Local Binary Pattern Histogram," *JATI (Jurnal Mbs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 822–829, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6167.

- [10] M. E. Riyadani and S. Subiyanto, "Sistem Keamanan Untuk Otorisasi Pada Smart Home Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Library OpenCV," *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 5, no. 2, pp. 69–77, 2022, doi: 10.47970/siskom-kb.v5i2.284.
- [11] M. F. Irsyandi and T. Sutabri, "Analisis Kinerja Algoritma Kecerdasan Buatan untuk Pengenalan Wajah dalam Pengaturan Keamanan," *IJM Indones. J. ...*, vol. 2, pp. 122–127, 2024, [Online]. Available: <https://journal.csspublishing.com/index.php/ijm/article/view/717%0Ahttps://journal.csspublishing.com/index.php/ijm/article/download/717/510>
- [12] T. V. Dang, "Smart Attendance System based on improved Facial Recognition," *JRC (Journal of Robotics and Control)*, vol. 4, no. 1, pp. 41–51, 2023, [Online]. Available: <https://journal.umy.ac.id/index.php/jrc/article/view/16808>.
- [13] A. S. Bist, W. Febriani, C. Lukita, S. Kosasi, and U. Rahardja, "Design of Face Recognition AttendX for Recording Student Attendance Data Based on Artificial Intelligence Technology," *Solid State Technol.*, vol. 63, no. 2, pp. 4505–4518, 2020, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/65067709/attendx.pdf>
- [14] M. Smith and S. Miller, "The ethical application of biometric facial recognition technology," *AI and Society*, vol. 37, no. 1, pp. 167–175, 2021, doi: 10.1007/s00146-021-01199-9.
- [15] D. Almeida, K. Shmarko, and E. Lomas, "The ethics of facial recognition technologies, surveillance, and accountability in an age of artificial intelligence: a comparative analysis of US, EU, and UK regulatory frameworks," *AI and Ethics*, vol. 2, no. 1, pp. 377–387, 2022, doi: 10.1007/s43681-021-00077-w.