**Implementasi Sistem Absensi Berbasis Face Recognition dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) dan K-Nearest Neighbors (KNN) di Lingkungan Produksi IIA PT. Petrokimia Gresik**

**Abstrak**Pengelolaan absensi karyawan yang efisien dan akurat merupakan tantangan besar dalam industri manufaktur. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang menggabungkan metode CNN untuk ekstraksi fitur wajah dan KNN untuk klasifikasi. Sistem diimplementasikan di lingkungan produksi IIA PT. Petrokimia Gresik, yang memiliki jumlah karyawan besar dan kebutuhan pencatatan absensi real-time. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan akurasi pengenalan wajah sebesar 95% dengan waktu respons sistem kurang dari 2 detik, serta dampak positif terhadap efisiensi operasional perusahaan.

**Kata Kunci:** face recognition, Convolutional Neural Network, K-Nearest Neighbors, absensi, efisiensi operasional.

**1. Pendahuluan** Efisiensi operasional menjadi elemen kunci dalam keberhasilan industri manufaktur, terutama dalam pengelolaan sumber daya manusia, termasuk presensi karyawan. Dalam konteks ini, sistem absensi karyawan memiliki peran strategis dalam memastikan bahwa kehadiran karyawan tercatat secara akurat dan tepat waktu, yang pada akhirnya berdampak langsung pada produktivitas dan kelancaran operasional perusahaan. Meskipun berbagai metode absensi telah diterapkan, seperti penggunaan kartu RFID atau sidik jari, sistem ini masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kelemahan utama adalah potensi terjadinya kecurangan, seperti "titip absen", di mana seorang karyawan dapat memberikan kartu atau aksesnya kepada rekan kerja untuk mencatatkan kehadirannya tanpa benar-benar hadir. Keterbatasan lainnya adalah efisiensi waktu, terutama ketika sistem absensi harus melayani jumlah karyawan yang besar dalam waktu yang terbatas.

Di tengah tantangan tersebut, teknologi pengenalan wajah atau face recognition muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Teknologi ini memanfaatkan kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan fitur unik pada wajah mereka. Sistem ini menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan metode tradisional. Pertama, teknologi pengenalan wajah tidak memerlukan kontak fisik, sehingga lebih higienis dan nyaman bagi pengguna. Kedua, teknologi ini mampu mengeliminasi potensi kecurangan seperti titip absen karena setiap wajah memiliki karakteristik yang unik dan sulit untuk dipalsukan. Ketiga, proses absensi dapat dilakukan secara otomatis dan cepat, yang sangat sesuai untuk lingkungan kerja dengan dinamika tinggi seperti di industri manufaktur.

Dalam penerapan teknologi pengenalan wajah, Convolutional Neural Network (CNN) menjadi salah satu metode utama yang digunakan untuk ekstraksi fitur wajah. CNN merupakan algoritma pembelajaran mendalam (deep learning) yang dirancang untuk memproses data berbentuk gambar atau grid. Algoritma ini bekerja dengan mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar wajah, seperti bentuk mata, hidung, dan kontur wajah. Dengan kemampuan untuk mengenali pola visual yang kompleks, CNN telah membuktikan efektivitasnya dalam berbagai aplikasi pengenalan gambar, termasuk pengenalan wajah. Namun, meskipun memiliki akurasi yang tinggi, pengolahan data yang besar menggunakan CNN dapat menjadi tantangan, terutama dalam hal kecepatan dan efisiensi komputasi.

Untuk mengatasi kendala tersebut, metode K-Nearest Neighbors (KNN) digunakan sebagai algoritma klasifikasi yang melengkapi CNN. Setelah fitur wajah diekstraksi oleh CNN, KNN berperan dalam menentukan identitas berdasarkan kedekatan jarak fitur wajah tersebut dengan data yang sudah ada dalam basis data. KNN memiliki keunggulan dalam implementasi yang sederhana dan efisien untuk dataset dengan skala kecil hingga menengah. Kombinasi kedua metode ini, yaitu CNN untuk ekstraksi fitur dan KNN untuk klasifikasi, diharapkan mampu memberikan hasil yang optimal dalam hal akurasi dan kecepatan pengenalan wajah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem absensi berbasis pengenalan wajah dengan kombinasi metode CNN dan KNN di lingkungan produksi IIA PT. Petrokimia Gresik. PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu perusahaan manufaktur besar di Indonesia yang memiliki jumlah karyawan signifikan dan kebutuhan pencatatan kehadiran yang sangat penting untuk mendukung produktivitas. Lingkungan produksi yang dinamis membutuhkan sistem absensi yang tidak hanya akurat tetapi juga cepat dalam memproses data kehadiran. Dengan jumlah data yang besar dan tantangan operasional yang kompleks, penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efisien dibandingkan sistem absensi tradisional.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur dampak implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah terhadap efisiensi operasional perusahaan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur parameter seperti akurasi sistem dalam mengenali wajah, waktu yang dibutuhkan untuk mencatat absensi, dan keandalan sistem dalam berbagai kondisi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi absensi di dunia industri, sekaligus menjadi referensi bagi perusahaan lain yang ingin mengadopsi teknologi serupa.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan teknologi pengenalan wajah untuk menciptakan sistem absensi yang lebih canggih, andal, dan efisien. Kombinasi metode CNN dan KNN menjadi pendekatan utama dalam pengembangan sistem ini. Implementasi teknologi ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan pencatatan kehadiran, tetapi juga untuk memperkuat efisiensi operasional di lingkungan kerja yang dinamis seperti di PT. Petrokimia Gresik. Harapannya, penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem absensi berbasis kecerdasan buatan di masa depan.

**2. Metodologi**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa tahapan yang dimulai dari pengumpulan data hingga evaluasi kinerja sistem. Data wajah karyawan diambil menggunakan kamera CCTV dengan resolusi tinggi untuk memastikan kualitas gambar yang optimal. Data yang telah dikumpulkan kemudian melalui proses preprocessing, termasuk normalisasi untuk menyamakan rentang nilai piksel, pengubahan ukuran agar gambar konsisten dan sesuai dengan kebutuhan model, serta augmentasi data. Augmentasi dilakukan untuk meningkatkan keberagaman dataset melalui teknik seperti rotasi, pembalikan, dan pemotongan gambar, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model.

Pengembangan model Convolutional Neural Network (CNN) dilakukan untuk mengekstraksi fitur unik dari wajah. Model CNN dirancang dengan arsitektur yang terdiri dari lapisan konvolusi untuk ekstraksi fitur, pooling untuk mereduksi dimensi data, dan fully connected untuk klasifikasi akhir. Model ini dilatih menggunakan dataset yang telah diproses melalui tahap preprocessing. Untuk mengoptimalkan hasil pelatihan, algoritma Adam digunakan sebagai metode optimasi, yang dikenal efektif dalam mempercepat konvergensi dan meningkatkan akurasi model.

Setelah fitur wajah berhasil diekstraksi oleh CNN, algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) diterapkan untuk proses klasifikasi. KNN bekerja dengan cara mencocokkan fitur wajah baru dengan data yang sudah ada di database berdasarkan jarak terdekat. Pemilihan parameter optimal seperti nilai k, yaitu jumlah tetangga terdekat yang digunakan untuk klasifikasi, dilakukan melalui proses validasi silang untuk memastikan kinerja yang terbaik. Kombinasi CNN dan KNN diharapkan mampu memberikan hasil yang akurat dan efisien dalam proses pengenalan wajah.

Evaluasi kinerja sistem dilakukan untuk mengukur efektivitas dan keandalan sistem dalam kondisi nyata. Parameter yang diuji meliputi akurasi pengenalan wajah untuk memastikan tingkat keakuratan sistem dalam mencocokkan wajah dengan database, kecepatan pengenalan yang dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses absensi, serta keandalan sistem dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang wajah. Dengan pengujian ini, sistem diharapkan mampu memenuhi kebutuhan operasional perusahaan dengan memberikan hasil yang konsisten dan akurat.

**3. Hasil dan Diskusi**

**3.1 Akurasi Sistem**

Sistem pengenalan wajah yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95%. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan metode tradisional seperti absensi berbasis sidik jari atau RFID, yang sering kali memiliki tingkat akurasi lebih rendah akibat faktor seperti kerusakan perangkat atau ketidaksesuaian antara data pengguna dan sistem. Akurasi ini diperoleh dari kemampuan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengekstraksi fitur wajah dengan sangat detail dan mendalam. CNN dapat mengenali pola unik pada wajah setiap individu, termasuk bentuk mata, hidung, dan kontur wajah, sehingga mengurangi risiko kesalahan dalam identifikasi.

Tingginya akurasi sistem juga didukung oleh proses preprocessing yang matang. Data wajah yang digunakan dalam pelatihan model telah melalui tahap normalisasi, pengubahan ukuran, dan augmentasi, sehingga model mampu menangkap variasi wajah dalam berbagai kondisi. Augmentasi data memainkan peran penting dalam meningkatkan kemampuan generalisasi model, memungkinkan sistem untuk mengenali wajah meskipun terdapat perbedaan pencahayaan, ekspresi, atau sudut pandang. Selain itu, penggunaan validasi silang dalam optimasi parameter CNN memastikan bahwa model tidak mengalami overfitting, yang dapat mengurangi akurasi pada data uji.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah dapat menjadi solusi yang lebih andal dibandingkan metode konvensional. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, risiko kesalahan dalam pencatatan absensi dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan kepercayaan perusahaan terhadap sistem yang diimplementasikan.

**3.2 Kecepatan Pengenalan**

Kecepatan pengenalan merupakan aspek krusial dalam lingkungan kerja yang dinamis seperti di lingkungan produksi IIA PT. Petrokimia Gresik. Sistem ini berhasil mencatat waktu pengenalan rata-rata sebesar 1,8 detik per absensi. Kecepatan ini memenuhi kebutuhan operasional perusahaan, di mana proses absensi harus dilakukan dengan cepat untuk menghindari antrian panjang dan keterlambatan di area produksi.

Kecepatan ini dicapai melalui kombinasi metode CNN dan KNN. CNN digunakan untuk ekstraksi fitur wajah secara otomatis, yang memungkinkan sistem untuk memproses informasi visual dengan efisien. Proses klasifikasi yang dilakukan oleh KNN kemudian menyelesaikan tahap akhir pengenalan wajah dengan cepat, menggunakan jarak terdekat antara fitur wajah baru dan data yang ada dalam basis data. Kombinasi ini memberikan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi waktu.

Selain itu, optimasi algoritma CNN menggunakan metode Adam membantu mempercepat proses pelatihan model, sehingga menghasilkan sistem yang lebih responsif. Penggunaan perangkat keras seperti GPU juga mendukung kecepatan pengolahan data, memungkinkan sistem untuk menangani volume data besar dalam waktu singkat. Evaluasi juga menunjukkan bahwa sistem tetap mempertahankan kecepatan yang baik meskipun menghadapi kondisi pencahayaan yang berbeda atau wajah yang sedikit miring.

Kecepatan pengenalan yang dicapai oleh sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi absensi, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Dengan proses yang cepat dan lancar, sistem ini mendukung kebutuhan operasional perusahaan tanpa mengganggu alur kerja yang sudah ada.

**3.3 Efisiensi Operasional**

Implementasi sistem absensi berbasis pengenalan wajah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional perusahaan. Sistem ini berhasil mengurangi keterlambatan pencatatan absensi hingga 30% dibandingkan metode tradisional. Hal ini dicapai karena sistem bekerja secara otomatis, tanpa memerlukan intervensi manual. Karyawan cukup berdiri di depan kamera, dan sistem akan mencatat kehadiran mereka secara real-time.

Selain mengurangi keterlambatan, sistem ini juga meminimalkan potensi kecurangan, seperti titip absen. Teknologi pengenalan wajah memastikan bahwa hanya individu yang hadir secara fisik yang dapat tercatat dalam sistem. Dengan demikian, perusahaan dapat memastikan integritas data kehadiran, yang pada akhirnya mendukung pengambilan keputusan manajemen berbasis data yang lebih akurat.

Efisiensi operasional juga meningkat karena sistem ini dapat menangani volume data yang besar dengan lebih cepat dan akurat. Dalam lingkungan produksi yang melibatkan banyak karyawan, sistem ini mampu memproses data absensi ribuan karyawan dalam waktu singkat, tanpa memengaruhi kinerja operasional lainnya. Dengan memanfaatkan teknologi ini, perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya manusia dan waktu untuk tugas-tugas yang lebih strategis.

Lebih lanjut, sistem ini memberikan manfaat jangka panjang dalam hal pemeliharaan dan fleksibilitas. Tidak seperti perangkat absensi tradisional yang rentan terhadap kerusakan fisik, sistem berbasis pengenalan wajah memiliki umur pakai yang lebih lama dan dapat diintegrasikan dengan teknologi lain seperti IoT atau sistem manajemen sumber daya manusia (HRIS). Dengan pengurangan biaya pemeliharaan dan peningkatan efisiensi operasional, investasi dalam sistem ini memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi perusahaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang menggabungkan metode CNN dan KNN memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi operasional di lingkungan kerja. Tingkat akurasi yang tinggi, kecepatan pengenalan yang memadai, dan dampak positif terhadap efisiensi operasional menjadikan sistem ini sebagai solusi yang unggul untuk pengelolaan absensi di dunia industri. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi terbaru dan aplikasi di sektor lain yang memiliki kebutuhan serupa.

**4. Kesimpulan** Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan sistem absensi berbasis pengenalan wajah dengan menggabungkan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk ekstraksi fitur wajah dan K-Nearest Neighbors (KNN) untuk klasifikasi. Penggabungan kedua metode ini terbukti efektif dalam menghasilkan sistem yang akurat dan efisien, memenuhi kebutuhan operasional di lingkungan produksi IIA PT. Petrokimia Gresik.

Sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 95%, yang lebih baik dibandingkan metode absensi tradisional seperti sidik jari dan kartu RFID. Akurasi yang tinggi ini berkontribusi pada pengurangan risiko kesalahan pencatatan absensi serta menghilangkan potensi kecurangan seperti titip absen. Kecepatan pengenalan sistem, dengan waktu rata-rata 1,8 detik per absensi, memastikan bahwa proses pencatatan kehadiran tidak mengganggu alur kerja di lingkungan produksi yang dinamis. Efisiensi operasional perusahaan juga meningkat secara signifikan, dengan pengurangan keterlambatan pencatatan hingga 30% dan kemampuan sistem untuk menangani volume data besar dengan cepat dan andal. Selain itu, sistem ini memberikan keunggulan dalam hal pemeliharaan yang lebih sederhana dan fleksibilitas untuk integrasi dengan teknologi lain.

Implementasi sistem ini tidak hanya mencerminkan keberhasilan dari sisi teknologi, tetapi juga menunjukkan dampak positif terhadap pengelolaan sumber daya manusia dan produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Dengan mencatat kehadiran secara real-time dan otomatis, perusahaan dapat mengelola data kehadiran dengan lebih akurat dan efisien. Penelitian ini juga menjadi bukti bahwa teknologi pengenalan wajah dapat menjadi solusi yang andal untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan absensi di dunia industri.

**Daftar Pustaka**

Anggara, A., & Arimbawa, I. W. A. (2020). Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Metode Block-Eigenface pada Raspberry Pi. Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine), 4(2), 110-118.

Lestari, R. M., Rahmawati, S., Mutmainah, R. T., Nuralim, D., & Agung, I. W. P. (2024). PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBORS DAN TEKNIK PENGGABUNGAN CITRA. Jurnal Teknologi Pembelajaran Interaktif, 4(3).

Negara, M. S., Irzan, M., Haqqi, A. D. U., & Bimantoro, F. (2024). Implementasi Convolutional Neural Network pada Multi-label Classification Wajah Manusia Berdasarkan Usia, Gender, dan Ras. DIELEKTRIKA, 11(2).

Pratama, Y., Prayitno, A., Azrian, D., Aini, N., Rizki, Y., & Rasywir, E. (2022). Klasifikasi Penyakit Gagal Jantung Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. Bulletin of Computer Science Research, 3(1), 52-56.

Rahmawati, D., Joni, K., Prasetyo, G. A., Alfita, R., Setiawan, H., & Harnyoto, H. (2024). Rancang Bangun Pengenalan Wajah Pada Lemari Pengaman Menggunakan Metode YOLO (You Only Look Once). Journal of Telecommunication and Electrical Scientific, 1(02), 117-124.

Salim, D. A., Roza, Y. B., & Ramadhanu, A. (2024). Evaluasi Kualitas dan Kematangan Mangga Menggunakan Analisis Citra Digital dengan Euclidean Distance Fokus pada Buah Hijau dan Kuning. Indonesian Journal Computer Science, 3(2), 57-64.

Santoso, J. T. (2024). BUKU MONOGRAF Meningkatkan Keamanan Data Pada Attendance System Berbasis Face Recognition: Integrasi Machine Learning, deep learning Dan Ensemble Ai Pada Manajemen Proyek Teknologi Informasi. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 1-218.

Syam, F. M., Yusup, R. M., & Yudono, M. A. S. (2023, November). Systematic Review: Image Processing Based Dorsal Vein Pattern Biometric Authentication System. In 2023 IEEE 9th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED) (pp. 1-6). IEEE.

Talumepa, R. V., Putra, D. A., & Soetanto, H. (2024). Sistem Presensi Pendeteksi Wajah menggunakan Metode Modified Region Convolutional Neural Network dan PCA. Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika, 8(1), 46-55.

Ulum, M. R. B., Rahmat, B., & Swari, M. H. P. (2024). Implementasi Metode CNN Dan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Tanaman Cabai Rawit. Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi., 2(3), 112-123.