

Pengembangan *Cyber Physical System* untuk Presensi dengan Deteksi Multi Wajah

Sopian Alviana^{1*}, Bobi Kurniawan²

¹ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, Indonesia

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, Indonesia

* Korespondensi: sopian.alviana@email.unikom.ac.id

Abstrak: Sistem presensi menggunakan pengenalan wajah memiliki keuntungan efisiensi waktu dan tenaga. Saat ini presensi dengan menggunakan wajah sudah banyak diterapkan, tetapi masih terbatas pada penggunaan di suatu lokasi tertentu. Keterbatasan mesin presensi saat ini dalam mendeteksi dan melakukan verifikasi hanya dapat dilakukan satu wajah dalam satu waktu. Maka, dibutuhkan pengembangan dengan peningkatan komputasi menggunakan *cyber physical system* untuk proses presensi. Pemanfaatan *cyber physical system* dilakukan dengan memanfaatkan akses *close circuit television* (CCTV) yang digunakan untuk membantu proses presensi. Hal ini memberikan keuntungan agar dapat melakukan verifikasi presensi dengan banyak wajah dalam satu waktu, sehingga lebih efisien terhadap proses presensi.

Kata kunci: CCTV, *Cyber physical system*, multi wajah, presensi

1. Pendahuluan

Sistem presensi dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis, yaitu sistem dengan menggunakan aplikasi dan penggunaan biometrik. Penggunaan biometrik untuk sistem presensi dilakukan dengan pengenalan bagian tubuh seperti sidik jari dan pengenalan wajah [1]. Proses identifikasi wajah dilakukan dengan bantuan kamera, hal ini memiliki keuntungan efisiensi waktu dan tenaga, serta mudah dalam proses pencatatan [2]. *Cyber Physical System* (CPS) merupakan kerangka dasar dalam pengembangan sistem cerdas. Skala CPS saat ini berkembang menjadi terbuka, besar, dan bersifat otonom [3]. CPS merupakan sistem berbasis kemampuan industri 4.0 yang mampu menawarkan pengumpulan data, analisis dan transparansi secara *real time*. Penerapan CPS [4], *artificial intelligence* [5], atau penggunaan *digital twin* [6] memunculkan penerapan teknologi revolusi industry 4.0.

Close circuit television (CCTV) merupakan perangkat yang digunakan pada bidang keamanan untuk melakukan pemantauan keadaan sebuah lokasi [7]. CCTV tidak hanya digunakan untuk keamanan, tetapi dapat digunakan untuk proses pengenalan wajah menggunakan metode *image recognition* dari data video yang diperoleh [8]. Sehingga CCTV dapat digunakan untuk media presensi pada setiap sudut fasilitas publik [9].

Sistem presensi saat ini menggunakan sidik jari dan wajah memiliki keterbatasan diantaranya proses presensi hanya dapat dilakukan pada lokasi tertentu, kesulitan proses deteksi dan verifikasi satu wajah dalam satu waktu. Selain itu, data yang dihasilkan masih berupa data statis. Maka, berdasarkan permasalahan tersebut untuk memudahkan proses deteksi dan presensi diusulkan untuk menambahkan proses identifikasi sistem presensi dengan menggunakan CCTV dengan meningkatkan komputasi menggunakan pendekatan *cyber physical system*.

2. Metode dan Pengembangan Sistem

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan diantaranya identifikasi masalah, tujuan penelitian, analisis kebutuhan sistem, desain sistem, implementasi sistem, hasil penelitian, serta kesimpulan. Gambaran tahapan penelitian terdapat pada Gambar 1.

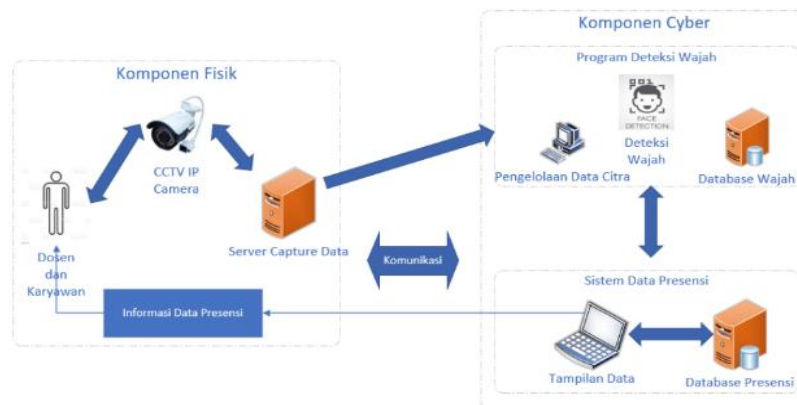


Gambar 1. Tahapan penelitian

Gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang akan ditempuh yaitu identifikasi masalah yang meliputi tahap awal penelitian melakukan observasi dan wawancara. Tujuan penelitian ditentukan untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi. Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan untuk menentukan kebutuhan sistem yang akan dibangun baik secara perangkat keras dan lunak untuk sistem presensi yang akan digunakan. Desain sistem merupakan tahapan untuk merancang desain sistem yang akan dibangun. Implementasi dilakukan untuk menguji sistem yang telah dibangun. Hasil penelitian merupakan tahapan akhir untuk melihat kesesuaian sistem yang diusulkan. Kesimpulan merupakan tahap akhir untuk tujuan yang telah dicapai.

Dalam pelaksanaan penelitian terdapat metode dalam pengembangan sistem yang diusulkan. Pengembangan yang diusulkan mengacu kepada komponen yang terdapat pada *cyber physical system* (CPS) yaitu komponen komputasi, komunikasi, dan kontrol. Dalam pemetaan komponen tersebut dibagi menjadi tiga yaitu komponen fisik, *cyber*, dan komunikasi. Komponen CPS pembentuk sistem presensi terdapat pada Gambar 2. CPS yang digunakan pada penelitian ini merupakan skema CPS dengan semi *autonomous system*. Proses otonom dilakukan dalam mendeteksi wajah pada saat proses presensi.

Pengembangan sistem dengan menggunakan CPS terdapat tiga bagian utama yaitu komponen fisik, *cyber*, dan komunikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Komponen fisik merupakan komponen untuk proses akuisisi data yaitu proses untuk mengumpulkan data presensi. Komponen terdiri dari sensor yang akan digunakan yaitu kamera dan server untuk mengumpulkan data dari kamera. Komponen *cyber* merupakan komponen untuk melakukan proses komputasi yaitu proses deteksi wajah dan proses pengiriman data ke sistem presensi. Komponen komunikasi merupakan komponen proses komunikasi dalam pengiriman data. Dalam sistem ini diusulkan skema dengan menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) untuk pertukaran data.



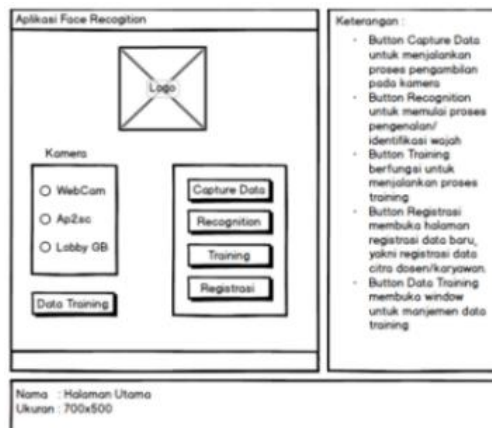
Gambar 2. Pengembangan sistem

Pada bagian komponen *cyber* untuk dapat mendeteksi wajah kami menggunakan pendekatan algoritma *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). HOG merupakan algoritma yang digunakan untuk mendeteksi objek dan wajah dan melakukan klasifikasi dengan memanfaatkan bidang – bidang pemrosesan gambar. Tahapan HOG terdiri dari preprocessing, menghitung gradien vector dan melakukan *spatial binning*. Metode preprocessing merupakan tahapan dalam melakukan penyesuaian ukuran yang dikonversi kedalam model *grayscale*. Tahapan kedua yaitu menghitung nilai setiap piksel dan magnitude dari vector tersebut. Tahapan akhir merupakan nilai gradien untuk mencari nilai histogram.

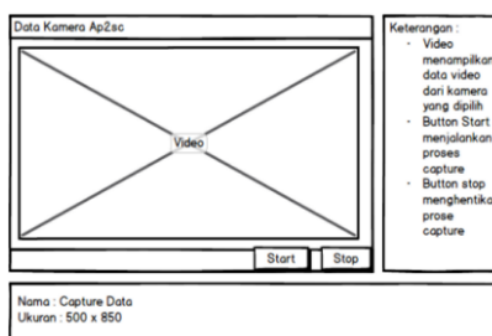
3. Hasil

3.1. Perancangan Antarmuka

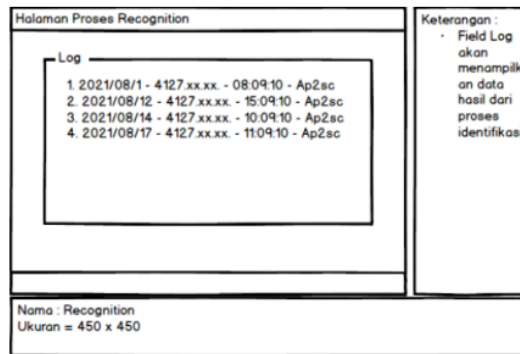
Perancangan antarmuka bertujuan untuk memberikan gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun. Perancangan ini diimplementasikan menjadi sebuah program utuh yang dapat digunakan oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka pembangunan aplikasi presensi dengan wajah adalah sebagai berikut :



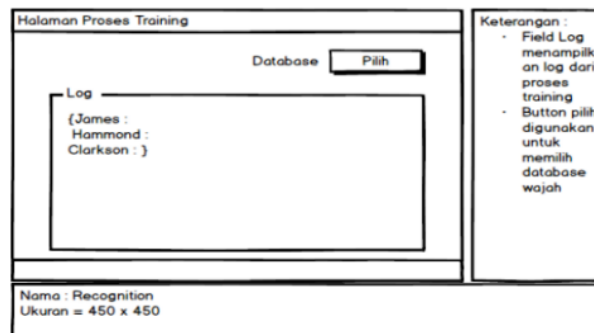
Gambar 3. Rancangan antarmuka



Gambar 4. Capture data



Gambar 5. Halaman proses rekognisi

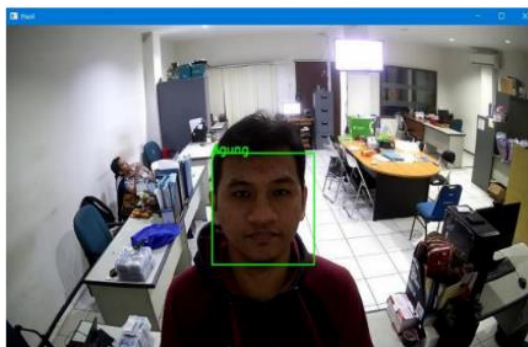


Gambar 6. Halaman data latih

Gambar 3 merupakan tampilan antarmuka utama yang diusulkan dalam proses presensi dengan multi wajah. Gambar 4 merupakan halaman untuk melakukan penangkapan data wajah. Gambar 5 merupakan halaman proses rekognisi yang berfungsi untuk menampilkan log data hasil deteksi selama proses berjalan sedangkan Gambar 6 merupakan halaman untuk melakukan pelatihan data wajah yang digunakan untuk proses presensi.

3.2. Implementasi Presensi

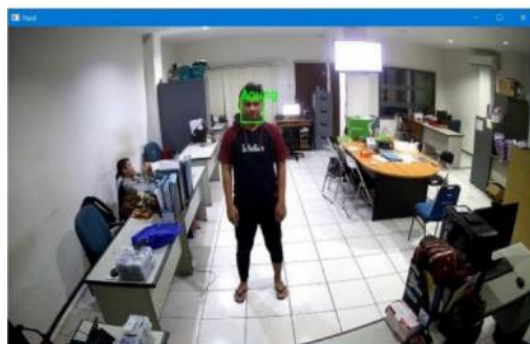
Pada proses implementasi presensi sistem yang sudah dibangun, dilakukan beberapa tahapan pengujian untuk memastikan sistem berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan diantaranya menguji deteksi wajah dengan berbagai jarak dan jumlah wajah yang dapat dilakukan deteksi. Gambar 7 hingga 9 menunjukkan hasil dari pengujian deteksi wajah dengan menggunakan beberapa jarak yaitu 50, 150, dan 200 cm. Hasil lengkap pengujian ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengujian deteksi wajah terhadap jarak pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi wajah dengan maksimal jarak 200 cm dengan akurasi 98.8%.



Gambar 7. Deteksi wajah jarak 50 cm



Gambar 8. Deteksi wajah jarak 150 cm



Gambar 9. Deteksi wajah jarak 200 cm



Gambar 10. Deteksi multi wajah jarak 50 cm



Gambar 11. Deteksi multi wajah jarak 200 cm

Tabel 1. Hasil pengujian jarak

No	Jarak (Cm)	Deteksi Wajah	Akurasi (%)	Error (%)
1	50	Ya	100	0
2	100	Ya	99.7	0.3
3	150	Ya	99.2	0.8
4	200	Ya	98.8	1.2
5	250	Tidak	0	100
6	300	Tidak	0	100

Tabel 2. Hasil pengujian multi wajah

No	Jarak (Cm)	Jumlah Wajah	Jumlah Deteksi	Akurasi (%)	Error (%)
1	50	3	3	100	0
2	150	3	3	100	0
3	200	3	3	100	0
4	250	3	0	0	100
5	300	3	0	0	100

Gambar 10 dan 11 merupakan hasil pengujian deteksi wajah menggunakan multi wajah dengan berbagai jarak. Hasil lengkap pengujian multi wajah terhadap jarak ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pengujian deteksi multi wajah terhadap jarak pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi wajah dengan maksimal 3 wajah dengan jarak maksimal adalah 200 cm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa system dapat mendeteksi dan melakukan identifikasi citra dengan jarak 50, 100, dan 150 cm dengan akurasi yang berkisar pada 99.2% hingga 100%. Nilai akurasi dapat berubah sesuai dengan kondisi citra pada masing – masing jarak. Pada pengembangan CPS yang telah dilakukan terdapat peningkatan kemampuan system yaitu proses presensi yang digunakan dengan penggunaan mesin presensi dapat digantikan system menggunakan CCTV. Dengan kemampuan tersebut system dapat bekerja dari mana saja tanpa terpaku terhadap satu tempat untuk melakukan presensi. Untuk performa presensi secara keseluruhan hanya dilakukan berfokus pada tingkat akurasi dengan multi wajah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis perancangan, dan implementasi yang telah dilakukan dalam pembangunan presensi menggunakan cyber physical system dengan multi deteksi wajah, didapatkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah hingga tiga wajah dalam satu waktu sehingga mempermudah proses presensi. Akurasi deteksi mencapai 98.8% dengan jarak deteksi 250 cm dari posisi kamera.

Referensi

1. S. Sawhney, K. Kacker, S. Jain, S. N. Singh, and R. Garg, "Real-time smart attendance system using face recognition techniques," *Proc. 9th Int. Conf. Cloud Comput. Data Sci. Eng. Conflu.* 2019, pp. 522–525, 2019, doi: 10.1109/CONFLUENCE.2019.8776934.
2. N. T. Son *et al.*, "Implementing CCTV-based attendance taking support system using deep face recognition: A case study at FPT polytechnic college," *Symmetry (Basel)*, vol. 12, no. 2, 2020, doi: 10.3390/sym12020307.
3. A. Ahmad, A. Paul, M. M. Rathore, and H. Chang, "Smart cyber society: Integration of capillary devices with high usability based on Cyber-Physical System," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 56, no. 2016, pp. 493–503, 2016, doi: 10.1016/j.future.2015.08.004.
4. L. Ribeiro, "Cyber-physical production systems' design challenges," *IEEE Int. Symp. Ind. Electron.*, pp. 1189–1194, 2017, doi: 10.1109/ISIE.2017.8001414.
5. A. D. Rocha, P. Lima-Monteiro, M. Parreira-Rocha, and J. Barata, "Artificial immune systems based multi-agent architecture to perform distributed diagnosis," *J. Intell. Manuf.*, vol. 30, no. 4, pp. 2025–2037, 2019, doi: 10.1007/s10845-017-1370-y.
6. Y. H. Son, K. T. Park, D. Lee, S. W. Jeon, and S. Do Noh, "Digital twin-based cyber-physical system for automotive body production lines," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 115, no. 1–2, pp. 291–310, 2021, doi: 10.1007/s00170-021-07183-3.
7. A. Vinay, A. Lokesh, V. R. Kamath, K. N. B. Murty, and S. Natarajan, *Enhancement of Degraded CCTV Footage for Forensic Analysis*, vol. 1165. Springer Singapore, 2021. doi: 10.1007/978-981-15-5113-0_50.
8. R. D. Hefni Al-Fahsi, A. Patar Jiwandono Pardosi, K. A. Winanta, T. Kirana, O. F. Suryani, and I. Ardiyanto, "Laboratory Attendance Dashboard Website Based on Face Recognition System," *IES 2019 - Int. Electron. Symp. Role Techno-Intelligence Creat. an Open Energy Syst. Towar. Energy Democr. Proc.*, pp. 19–23, 2019, doi: 10.1109/ELECSYM.2019.8901615.
9. S. Bahri and H. Kusindaryadi, "Rancang Bangun Pemantauan Absensi Mahasiswa dengan Menggunakan Sidik Wajah secara Simultan Melalui CCTV Ruang Kelas," *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputeR)*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.24853/resistor.3.1.37-44.



© 2019 oleh penulis. Dikirim untuk kemungkinan publikasi akses terbuka di bawah syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).