

Web Integrated Attendance Scheduling And Payroll System For Construction Human Resources

Sistem Presensi Penjadwalan Dan Penggajian Terintegrasi Web Untuk Sumber Daya Manusia

Syariful Rifky Bachtiar¹, Yunianita Rahmawati²

{syarifullb@gmail.com, yunianita@umsida.ac.id}

^{1,2} Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. Attendance or absence is the activity of collecting data to determine the number of employee attendances. Currently, at PT. Wijaya Karya Beton in the equipment division, attendance recording is still done manually, which is considered less effective and efficient in supporting employee productivity. From this issue, the idea arose to create a web application for employee attendance that integrates scheduling and payroll, aiming to improve the efficiency of managing attendance data, work schedules, and employee payroll. This application is developed using the Waterfall Method, as this approach has a systematic and structured flow, starting from the requirements analysis, design, implementation, and testing stages. With this web-based system, users can access data in real-time, reduce the risk of manual errors, and enhance transparency and accuracy in human resource management. This system is expected to support PT. Wijaya Karya Beton in managing employees efficiently and effectively.

Keywords - Online Attendance; Website; Waterfall Method

Abstrak. Presensi atau absensi adalah aktivitas pengumpulan data untuk mengetahui jumlah kehadiran pegawai. Saat ini di PT. Wijaya Karya Beton pada divisi peralatan, pencatatan kehadiran masih dilakukan secara manual, sehingga dinilai kurang efektif dan efisien dalam mendukung produktivitas pegawai. Dari permasalahan tersebut, muncul gagasan untuk membuat aplikasi web untuk presensi pegawai yang terintegrasi dengan penjadwalan dan penggajian yang bertujuan meningkatkan efisiensi pengelolaan data kehadiran, jadwal kerja, dan penggajian pegawai. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan Metode Waterfall, karena pendekatan ini memiliki alur yang sistematis dan terstruktur, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga tahap pengujian. Dengan adanya sistem berbasis web, pengguna dapat mengakses data secara real-time, mengurangi risiko kesalahan manual, serta meningkatkan transparansi dan akurasi dalam pengelolaan sumber daya manusia. Sistem ini diharapkan mendukung kinerja PT. Wijaya Karya Beton dalam pengelolaan pegawai secara efisien dan efektif.

Kata Kunci – Presensi Online; Website; Metode Waterfall

I. PENDAHULUAN

Teknologi di era sekarang telah berkembang pesat dan membawa dampak signifikan pada berbagai bidang, termasuk industri, pendidikan, ekonomi, dan militer. Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi di era saat ini sangat mempengaruhi pekerjaan dalam suatu organisasi [6]. Oleh karena itu, bidang yang tidak menerapkan teknologi berisiko tertinggal. Saat ini, banyak perusahaan dan sektor lainnya telah memanfaatkan teknologi untuk menyederhanakan pekerjaan mereka. Penggunaan penilaian presensi secara manual dinilai kurang efektif dan efisien, terutama dengan perkembangan zaman yang semakin maju, sehingga metode ini dianggap tidak lagi optimal [1]. Meskipun demikian, belum semua pihak mampu memanfaatkan teknologi secara optimal, yang seringkali menjadi hambatan dalam proses kerja. Contohnya, beberapa perusahaan masih kesulitan menggunakan teknologi dengan efektif untuk mendukung kegiatan operasional mereka.

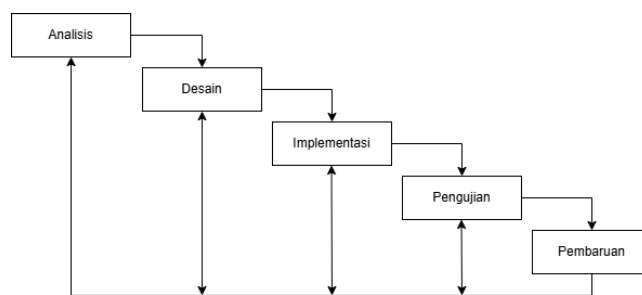
Presensi pegawai mencerminkan disiplin dan tanggung jawab, yang menjadi indikator penting dalam keberhasilan perusahaan dalam meningkatkan kinerja pegawai. Manajemen kehadiran, penjadwalan, dan penggajian pegawai adalah elemen penting dalam pengelolaan sumber daya manusia, terutama bagi perusahaan besar seperti PT. Wijaya Karya Beton (WIKABETON), yang berlokasi di Pasuruan, Jawa Timur. Sebagai salah satu perusahaan terkemuka di Indonesia di bidang konstruksi dan manufaktur beton pracetak, PT. Wijaya Karya Beton sangat bergantung pada operasional yang berkelanjutan dan tenaga kerja yang terstruktur, sehingga memerlukan sistem pengelolaan pegawai yang akurat, efisien, dan real-time. Sistem presensi manual yang masih digunakan perusahaan menghadapi sejumlah tantangan, antara lain kurangnya akurasi data, keterlambatan dalam pengumpulan informasi, dan risiko kesalahan manusia. Setiap perusahaan membutuhkan sistem kehadiran atau presensi untuk memantau dan mengelola kehadiran karyawan [7]. Tantangan ini berdampak langsung pada ketepatan waktu dalam penggajian serta efektivitas manajemen kinerja.

Dalam perancangan sistem berbasis *website* ini, teknologi basis data diterapkan untuk menyimpan informasi pegawai, jadwal kerja, dan data presensi secara terpusat sehingga memudahkan akses bagi pihak administrasi. Fitur

utama meliputi pencatatan presensi secara otomatis melalui verifikasi, penjadwalan yang dapat diakses real-time oleh pegawai, dan integrasi langsung ke modul penggajian yang memperhitungkan kehadiran harian secara akurat. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengurangi kesalahan dalam penghitungan gaji dan meningkatkan efisiensi dalam proses presensi dan penjadwalan. Dengan adanya sistem ini, PT. Wijaya Karya Beton dapat meningkatkan transparansi, akurasi, dan produktivitas dalam pengelolaan sumber daya manusia. Selain itu sistem absensi ini memungkinkan pencatatan kehadiran secara real-time, yang tidak hanya menyediakan laporan akurat tentang kehadiran pegawai, tetapi juga menawarkan dua jenis perhitungan gaji, satu berdasarkan jadwal awal yang memberikan perkiraan gaji bulanan, dan satu lagi berdasarkan absensi harian untuk perhitungan aktual. Sistem ini menggabungkan berbagai unsur untuk mempercepat arus informasi hingga mencapai tujuannya, sehingga laporan dapat dibuat lebih cepat dan efisien karena pengelolaan data menjadi lebih mudah [2]. Penerapan sistem terkomputerisasi ini juga mengurangi risiko kehilangan dan kerusakan data, karena semua informasi disimpan dalam basis data [3]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan absensi dan perhitungan gaji di PT WIKA Beton, sehingga mendukung peningkatan produktivitas dan disiplin di kalangan pegawai divisi peralatan.

II. METODE

Perancangan sistem untuk presensi pegawai ini menggunakan model *System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall*. Model *SDLC Waterfall*, juga dikenal sebagai model linier sekuensial atau alur hidup klasik, menerapkan pendekatan pengembangan perangkat lunak secara bertahap dan berurutan, mulai dari analisis, desain, implementasi, hingga pengujian. Dengan menerapkan model *waterfall*, kita dapat mengidentifikasi fitur-fitur yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [5].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan metode *Waterfall* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama adalah mengumpulkan dan menganalisis kebutuhan sistem yang diperlukan oleh PT Wijaya Karya Beton. Proses ini dilakukan melalui wawancara dan observasi untuk memahami alur kerja absensi, penjadwalan, dan penggajian yang saat ini digunakan. Kebutuhan utama sistem meliputi kemampuan mencatat absensi secara otomatis, penyimpanan data kehadiran, pengelolaan jadwal kerja, dan integrasi dengan perhitungan penggajian.

2. Desain Sistem

Berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis, dilakukan perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* untuk menggambarkan alur proses dalam sistem. Desain meliputi diagram *use case* dan *ERD (Entity Relationship Diagram)*.

3. Implementasi

Pada tahap ini, sistem dikembangkan sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Sistem dibangun dengan menggunakan teknologi berbasis web, seperti *PHP* dan *MySQL* sebagai basis data.

4. Pengujian

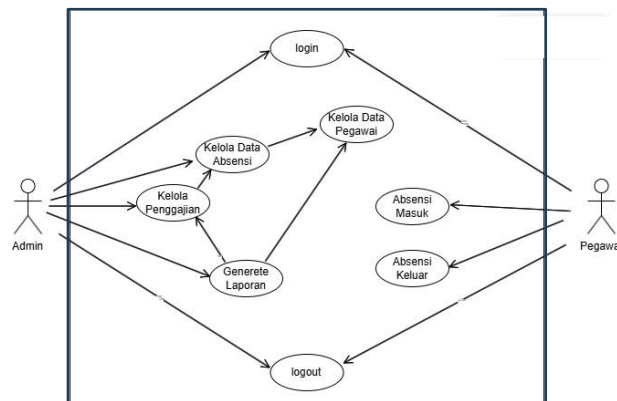
Setelah implementasi, dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh untuk memastikan bahwa seluruh fungsi bekerja dengan benar. Dilakukan uji coba oleh pengguna (*user acceptance testing*) untuk memastikan sistem dapat digunakan dengan baik dan memenuhi kebutuhan PT Wijaya Karya Beton.

5. Pemeliharaan

Tahap akhir adalah pemeliharaan, di mana sistem yang telah selesai diuji dan diimplementasikan akan dipantau dalam lingkungan operasional sebenarnya. Pemeliharaan dilakukan untuk menangani masalah atau perbaikan yang mungkin terjadi setelah sistem diterapkan. Tahap ini juga mencakup pembaruan sistem sesuai kebutuhan perusahaan yang mungkin berubah seiring waktu.

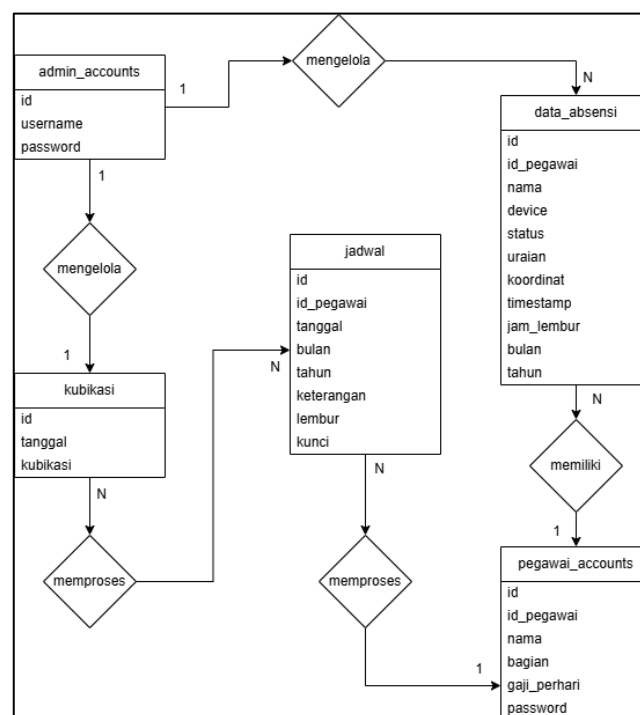
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perancangan dan implementasi selesai dilakukan menggunakan metode *Waterfall*, sistem presensi terintegrasi berbasis website untuk PT Wijaya Karya Beton berhasil dikembangkan dengan beberapa fitur utama, yaitu fitur absensi, penjadwalan pegawai, dan penggajian. Untuk melakukan proses presensi, admin akan mendaftarkan ID pegawai pada *website*, kemudian pegawai dapat melakukan presensi secara online melalui *website* untuk presensi tersebut.



Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2. menunjukkan *use case diagram* untuk admin dalam sistem informasi absensi berbasis web. Dalam sistem ini, admin diwajibkan untuk melakukan login terlebih dahulu sebelum dapat mengelola data. Pengelolaan data sepenuhnya dilakukan melalui sistem administrator berbasis web, yang hanya dapat diakses oleh admin yang memiliki hak akses. Sedangkan untuk pegawai diharuskan untuk login terlebih dahulu sebelum dapat melakukan absensi masuk maupun keluar.



Gambar 3. ERD (Entity Relationship Diagram)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan diagram yang menunjukkan struktur rancangan database yang akan dikembangkan. Berikut ini adalah ERD yang dibuat sebagai hasil dari proses analisis untuk merancang basis data. Pada Gambar 3 menampilkan diagram ERD yang menggambarkan tabel-tabel yang terdapat dalam database yang digunakan untuk aplikasi absensi.

A. Desain Interface

Berdasarkan Gambar 4. halaman login sebagai pegawai akan ditampilkan saat pengguna pertama kali membuka *website*. Pengguna perlu memasukkan id pegawai dan *password*, dan sistem akan melakukan validasi. Jika informasi yang dimasukkan benar, sistem akan menampilkan halaman selanjutnya.

Gambar 4. Form Login Pegawai

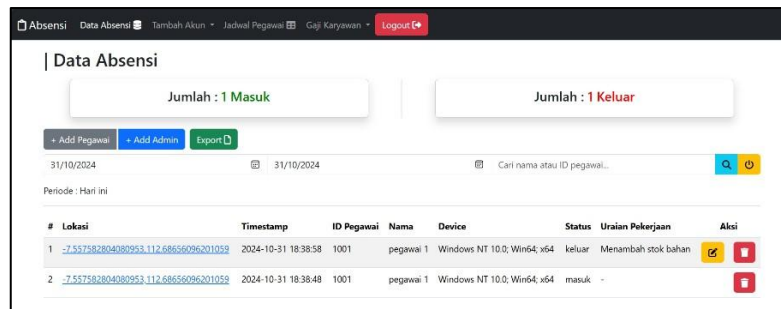
Gambar 5. menampilkan halaman setelah pengguna berhasil login, dengan fitur absensi masuk dan keluar yang dilengkapi koordinat lokasi yang harus berada dalam area perusahaan. Saat melakukan absensi keluar, pegawai juga diwajibkan mengisi uraian tugas yang telah diselesaikan pada hari tersebut. Selain itu, terdapat tabel data yang menampilkan riwayat absensi yang telah dilakukan oleh pegawai tersebut.

Gambar 5. Form Halaman Absensi

Gambar 6 merupakan halaman *login* sebagai admin akan ditampilkan saat pengguna pertama kali membuka *website*. Pengguna perlu memasukkan nama admin dan *password*, dan sistem akan melakukan validasi. Jika informasi yang dimasukkan benar, sistem akan menampilkan halaman selanjutnya.

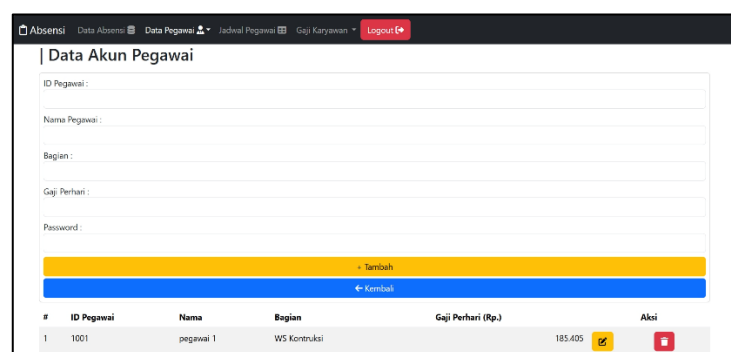
Gambar 6. Form Login Admin

Setelah login sebagai admin, halaman data absensi dapat diakses yang dapat dilihat pada Gambar 7. Namun, jika terdapat kesalahan dalam input, pengguna akan tetap berada di halaman login. Absensi harian yang dilakukan oleh pegawai akan tersimpan dalam data absensi ini. Halaman tersebut menyediakan fitur untuk memfilter data absensi berdasarkan periode, menampilkan jumlah pegawai yang telah melakukan absensi, pencarian berdasarkan nama atau ID pegawai, serta opsi untuk mengeksport data absensi dalam format CSV.



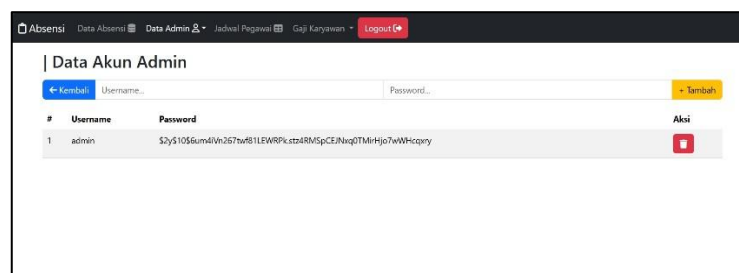
Gambar 7. Tampilan Halaman Absensi

Gambar 8. Admin dapat menambahkan pegawai baru melalui menu “Tambah”. Admin akan mengisi detail seperti ID unik untuk setiap pegawai, nama, bagian, gaji per hari, dan kata sandi. Pegawai dapat melakukan absensi menggunakan ID dan kata sandi yang telah didaftarkan atau ditambahkan oleh admin.



Gambar 8. Tampilan Halaman Data Pegawai

Gambar 9. akun admin ditambahkan dengan memasukkan username dan password, memungkinkan admin untuk mengakses halaman kontrol menggunakan username yang telah didaftarkan atau ditambahkan. Admin yang bertanggung jawab memiliki wewenang untuk melakukan pengeditan. Dengan akses ini, admin dapat mengelola data pegawai dan pengaturan lainnya dalam sistem.



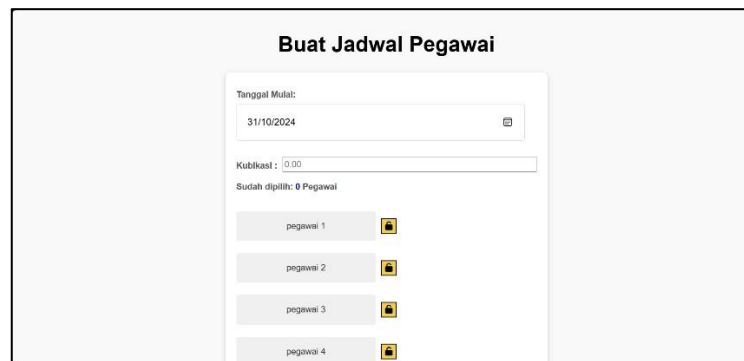
Gambar 9. Tampilan Halaman Data Admin

Tampilan halaman pada Gambar 10, sistem menampilkan jadwal pegawai dengan periode mingguan setiap bulan mencakup status kehadiran, seperti masuk, libur, dan lembur. Selain itu, sistem memiliki fitur pencarian yang memudahkan admin mencari jadwal berdasarkan ID atau nama pegawai, sehingga informasi spesifik dapat ditemukan dengan mudah. Admin juga memiliki opsi untuk mengedit jadwal pegawai menggunakan tombol edit, yang memungkinkan penyesuaian status kehadiran sesuai kebutuhan.



Gambar 10. Tampilan Halaman Jadwal Pegawai

Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman untuk merencanakan jadwal harian pegawai selama periode tertentu. Terdapat ikon kunci yang menandakan bahwa jika pegawai dikunci, maka absensi tidak dapat dilakukan pada hari tersebut. Sebaliknya, jika tidak terkunci, pegawai tetap bisa melakukan absensi meskipun tidak ada jadwal masuk pada hari tersebut.



Gambar 11. Tampilan Membuat Jadwal

Perhitungan gaji tahunan diperoleh dari data perencanaan gaji (jadwal pegawai) dan data absensi harian real-time dalam periode tahunan setiap bulan pada tampilan Gambar 12. Persentase perbandingan antara perencanaan gaji awal dan total gaji real-time juga dapat dilihat, sehingga terlihat apakah total gaji melebihi anggaran perencanaan awal atau justru lebih rendah.

Bulan	Total Perencanaan Gaji (Rp.)	Total Gaji Pegawai (Rp.)	Persentase
Januari	0	0	0.00%
Februari	0	0	0.00%
Maret	0	0	0.00%
April	0	0	0.00%
Mei	0	0	0.00%
Juni	0	0	0.00%
Juli	0	0	0.00%

Gambar 12. Tampilan Data Gaji Tahunan

Gambar 13 tampilan gaji bulanan yang berisi ID pegawai dan nama semua pegawai, serta total gaji yang mereka terima setiap bulan. Data ini diperoleh dari perhitungan absensi yang dilakukan oleh pegawai setiap hari secara *real-time*. Setiap absensi yang dicatat akan langsung mempengaruhi perhitungan gaji bulanan pegawai.

ID Pegawai	Nama	Total Gaji (Rp.)
1001	pegawai 1	238.378
1002	pegawai 2	0
1003	pegawai 3	0
1004	pegawai 4	0
1005	pegawai 5	0
1006	pegawai 6	0
Total Keseluruhan :		238.378

Gambar 13. Tampilan Data Gaji Bulanan

Tampilan detail gaji pada Gambar 14 yang mencakup ID pegawai, nama pegawai, gaji per hari, jumlah hari kerja berdasarkan absensi yang telah dilakukan, jam lembur, dan total gaji setiap pegawai. Informasi ini penting untuk memberikan gambaran lengkap tentang penghasilan pegawai selama periode tertentu. Dengan data yang terperinci, perusahaan dapat memastikan bahwa setiap pegawai dibayar secara adil sesuai dengan kontribusi dan jam kerja mereka.

ID Pegawai	Nama	Gaji Perhari (Rp.)	Hari Kerja	Jam Lembur	Total Gaji (Rp.)
1001	pegawai 1	185.405	1	2	238.378
1002	pegawai 2	185.405	0	0	0
1003	pegawai 3	186.405	0	0	0
1004	pegawai 4	186.405	0	0	0
1005	pegawai 5	185.405	0	0	0
1006	pegawai 6	185.405	0	0	0
Total Keseluruhan :			1	2	238.378

Gambar 14. Tampilan Data Detail Gaji

B. Pengujian

Uji coba pada sistem informasi presensi pegawai di PT Wijaya Karya Beton dilakukan menggunakan metode *blackbox testing* untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel I. Pengujian Sistem *blackbox testing*

No	Uji Coba	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
1	Halaman <i>Login</i> Pegawai	Pegawai berhasil <i>login</i> dan masuk ke halaman utama menggunakan ID Pegawai dan <i>password</i>	Berhasil
2	Pegawai Melakukan Presensi	Pegawai dapat melakukan presensi harian melalui sistem	Berhasil
3	Halaman <i>Login</i> Admin	Admin berhasil login dan masuk ke halaman utama menggunakan <i>username</i> dan <i>password</i>	Berhasil
4	Tambah Akun Pegawai	Admin dapat menambahkan akun baru untuk pegawai ke dalam sistem	Berhasil
5	Penggajian Pegawai	Perhitungan penggajian sesuai dengan jumlah hari kehadiran	Berhasil
6	Admin Membuat Jadwal	Jadwal kerja pegawai berhasil dibuat dan disimpan dalam sistem	Berhasil
7	Responsivitas Tampilan	Tampilan menyesuaikan dengan ukuran perangkat (<i>desktop, mobile</i>)	Berhasil
8	Hak Akses Admin dan Pegawai	Fitur admin hanya bisa diakses oleh pengguna dengan hak admin	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem presensi pegawai terintegrasi dengan penjadwalan dan penggajian berbasis website di PT Wijaya Karya Beton, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil memenuhi kebutuhan perusahaan dalam pengelolaan data kehadiran, jadwal kerja, dan penggajian karyawan. Implementasi sistem baru ini membawa beberapa manfaat, antara lain efisiensi pengelolaan kehadiran, akurasi dalam penjadwalan dan penggajian, kemudahan akses dan pemantauan melalui dashboard interaktif, serta penghematan waktu dan biaya operasional. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pengelolaan SDM di PT Wijaya Karya Beton, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap proses pengambilan keputusan berbasis data.

Meskipun sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan yang diinginkan, masih terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut, seperti menambahkan fitur notifikasi otomatis kepada karyawan terkait jadwal kerja dan informasi penting lainnya, serta mengadakan sesi pelatihan secara berkala untuk meningkatkan pemahaman karyawan dalam menggunakan sistem. Selain itu, penting untuk mengimplementasikan pengumpulan umpan balik dari pengguna untuk perbaikan sistem yang berkelanjutan, melakukan pemeliharaan rutin, dan melakukan pembaruan sesuai perkembangan teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pegawai PT Wijaya Karya Beton yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung. Terima kasih khususnya kepada para mentor dan pegawai yang terlibat dalam diskusi dan memberikan masukan terkait kebutuhan sistem absensi. Bantuan, informasi, dan kerjasama yang diberikan sangat berperan penting dalam keberhasilan pengembangan dan implementasi sistem ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak perusahaan yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk melaksanakan penelitian ini di lingkungan PT Wijaya Karya Beton.

REFERENSI

- [1] Q. Aini, U. Rahardja and A. Fatillah, "Penerapan Qrcode Sebagai Media Pelayanan Untuk Absensi Pada Website Berbasis Php Native," Jurnal Ilmiah Sisfoteknika, vol. 8, no. 1 pp. 47, 2018.
- [2] Enirianti and J. Fernandes Andry, "Aplikasi Presensi Dan Penggajian Berbasis Web (Studi Kasus: CV. Karya Koba Jaya)," Journal of Technology Information, vol. 8, no. 2, pp. 77–84, 2022.
- [3] R. H. Madani and S. Saputra, "Presensi Berbasis *Progressive Web App* (PWA) Menggunakan Laravel dan Mysql," Journal of Research and Publication Innovation, vol. 2, no. 3, pp. 1909–1920, 2024.
- [4] A. Ridwan and N. Anggraini, "Aplikasi Presensi Karyawan Klinik MitraMedik Sukamanah Berbasis Web," Jurnal Penelitian Multidisiplin Ilmu., vol. 2, no. 3, pp. 1767–1782, 2023.
- [5] R. Sastra, N. Musyaffa, and B. Supriadi, "Perancangan Sistem Informasi Penggajian Menggunakan Model Waterfall pada PT. Medina," Jurnal Teknologi Informasi, vol. 4, no. 2, pp. 71–78, 2019.
- [6] A. Syukron and M. H. Abdurrazaq, "Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan Berbasis Website Dengan Metode Waterfall," Jurnal Sistem Informasi Akuntansi (JASIKA), vol. 1, no. 2, pp. 74–83, 2021.
- [7] A. Achtarudin and M. Safitri, "Aplikasi Presensi Karyawan Menggunakan Metode Location Based Service Berbasis Web Pada PT Izzo Cipta Indonesia," Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak, vol. 5, no. 1, 2024.
- [8] B. Nosiyantha, N.M. Faizahb and W. Nurcahyo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Absensi Karyawan Berbasis Website," Journal Innovations Computer Science, vol. 3, no. 1, pp. 12–22, 2024.
- [9] E.P. Putra, M. R. Athallah, M. I. Vadilah and Saprudin, "Perancangan Sistem Absensi Pegawai Berbasis Web Pada Kantor Desa Cibentang Menggunakan Metode Waterfall," Jurnal Inovasi dan Humaniora, vol. 1, no. 1, pp. 116–123, 2023.
- [10] D. D. Oktavianus, N. R. Wicaksono and Z. Alfian, "Perancangan Aplikasi Presensi Karyawan PT. Binayasa Putrabatara Berbasis Web Menggunakan Waterfall," Jurnal Ilmu Komputer dan Sains Buletin Ilmiah Ilmu Komputer, vol. 2, no. 2, pp. 228–237, 2024.
- [11] N. Fajriati and K. Budiman, "Web-based employee attendance system development using Waterfall method," Journal of Advances in Information Systems and Technology, vol. 3, no. 2, pp. 8–20, 2022, doi: 10.15294/jaist.v3i2.52942.
- [12] S. H. Batubara, W. P. Ananta, and Z. Indra, "Website-based employee attendance information system (case study: PT. Excelindo Karya Abadi)," Journal of Computer Science Advancements, vol. 2, no. 3, 2024, doi: 10.70177/jsca.v2i3.1106.
- [13] M. Waruwu and M. Ilmi, "Design and development of a web-based employee attendance information system using QR Code at PT. Watroam Technologies Indonesia,"

- [14] M. B. Aksayeth, R. Rukmana, Y. Fadillah, and W. Haryono, “Sistem informasi absensi karyawan berbasis mobile dengan fitur geolocation dan pengelolaan data pegawai berbasis website,” *Jurnal Sistem Komputer (SISKOM)*, vol. 5, no. 2, pp. 97–106, 2025, doi: 10.63447/siskom.v5i2.1531.
- [15] J. H. F. Aldo, S. Koriaty, and D. Oktarika, “Pengembangan sistem informasi absensi berbasis web menggunakan QR-Code,” *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 2821–2829, 2025, doi: 10.54373/imeij.v6i3.2890.