

Audit Kualitas Perangkat Lunak: Verifikasi Fungsionalitas Sistem Presensi Berbasis Web Menggunakan Standar ISO/IEC 29119

¹Nurul khotimah, ²Dodi Wagiyanto, ³Chairul Anwar

¹²³Sistem Informasi, Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

¹nurulkhotimah0403@gmail.com, ²dodiwagiyanto@gmail.com, ³dosen02917@gmail.com

Abstract

The reliability of employee attendance systems is a crucial element in human resource management to ensure payroll data integrity and discipline, yet the transition from manual methods to web-based digital platforms often faces data validity challenges, particularly regarding vulnerabilities to user time manipulation (client-side manipulation) and data redundancy. This study aims to audit the software quality of a web-based attendance application built using Native PHP and MySQL database, with a primary focus on verifying the stability of the system's logic in handling server-side time and validating the attendance workflow sequence. The testing methodology adopted adheres to the ISO/IEC 29119 international standard using a Black Box Testing approach, where a total of 25 test cases were comprehensively designed covering user interface modules, check-in and check-out logic, database integrity, and input security using Boundary Value Analysis and Stress Testing techniques. The results demonstrate that the system achieved a 100% success rate (Pass Rate) with a "Zero Bug" status, proving robust in preventing local device time manipulation and effectively rejecting attendance data duplication. It is concluded that this application meets technical feasibility standards, possesses high stability, and is ready for implementation to support small and medium-scale business operations.

Keywords: Attendance System, Software Verification, ISO/IEC 29119, Black Box Testing, Zero Bug.

Abstrak

Keandalan sistem presensi karyawan merupakan elemen krusial dalam manajemen sumber daya manusia guna menjamin integritas data penggajian dan kedisiplinan, namun transisi dari metode manual menuju platform digital berbasis web sering kali menghadapi tantangan validitas data, khususnya kerentanan terhadap manipulasi waktu oleh pengguna (*client-side manipulation*) dan inkonsistensi pencatatan data. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan audit kualitas perangkat lunak pada aplikasi presensi berbasis web yang dibangun menggunakan PHP Native dan basis data MySQL, dengan fokus utama memverifikasi stabilitas logika sistem dalam menangani waktu server (*server-side time*) serta validasi urutan alur kerja presensi. Metodologi pengujian yang diterapkan mengacu pada standar internasional ISO/IEC 29119 dengan pendekatan *Black Box Testing*, di mana sebanyak 25 kasus uji (*test cases*) dirancang secara komprehensif mencakup modul antarmuka pengguna, logika *check-in* dan *check-out*, integritas basis data, serta keamanan input dengan teknik *Boundary Value Analysis* dan *Stress Testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mencapai tingkat keberhasilan 100% (*Pass Rate*) tanpa ditemukan adanya cacat perangkat lunak (*Zero Bug*), serta terbukti tangguh dalam mencegah manipulasi jam perangkat lokal dan menolak duplikasi data absensi secara efektif. Disimpulkan bahwa aplikasi ini memenuhi standar kelayakan teknis, memiliki stabilitas tinggi, dan siap diimplementasikan untuk mendukung operasional bisnis skala kecil dan menengah.

Kata Kunci: Sistem Absensi, Verifikasi Perangkat Lunak, ISO/IEC 29119, Black Box Testing, Zero Bug.

A. PENDAHULUAN

Dalam tata kelola organisasi modern, data kehadiran karyawan merupakan aset informasi vital yang menjadi landasan utama dalam perhitungan penggajian, penilaian kinerja, dan evaluasi kedisiplinan sumber daya manusia. Seiring dengan pesatnya transformasi digital, banyak instansi mulai beralih dari metode presensi konvensional, seperti mesin sidik jari fisik atau pencatatan manual, menuju sistem presensi berbasis web. Peralihan ini

didorong oleh kebutuhan akan fleksibilitas operasional, efisiensi biaya, serta kemudahan akses data secara *real-time*.

Meskipun menawarkan kemudahan, pengembangan sistem presensi berbasis web membawa tantangan teknis tersendiri, terutama berkaitan dengan integritas dan validitas data waktu. Salah satu kerentanan terbesar pada aplikasi presensi yang tidak dirancang dengan standar keamanan yang baik adalah manipulasi waktu di sisi klien

(*client-side time manipulation*). Pengguna yang tidak bertanggung jawab dapat dengan mudah mengubah pengaturan jam pada perangkat komputer atau telepon pintar mereka untuk memalsukan waktu kehadiran. Selain itu, isu teknis seperti redundansi data—di mana satu pengguna tercatat melakukan absen masuk berkali-kali akibat kesalahan sistem dalam menangani permintaan yang berulang—sering kali menjadi kendala yang mengacaukan akurasi laporan bulanan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang menerapkan mekanisme validasi waktu berbasis server (*server-side validation*). Dalam mekanisme ini, waktu kehadiran tidak diambil dari perangkat pengguna, melainkan sepenuhnya ditentukan oleh waktu server yang tersinkronisasi. Kendati demikian, implementasi logika pemrograman semata tidak cukup untuk menjamin keandalan sistem. Sering kali, pengembang perangkat lunak mengabaikan tahap pengujian formal, sehingga cacat perangkat lunak atau *bug* baru ditemukan saat aplikasi sudah digunakan secara operasional, yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi instansi.

Oleh karena itu, tahap Verifikasi dan Validasi menjadi fase kritis dalam siklus hidup pengembangan sistem. Penelitian ini berfokus pada audit kualitas perangkat lunak terhadap sistem presensi web sederhana yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dan basis data MySQL. Berbeda dengan pengujian acak yang tidak terstruktur, penelitian ini mengadopsi standar internasional ISO/IEC 29119 tentang Pengujian Perangkat Lunak. Penggunaan standar ini bertujuan untuk memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam merancang kasus uji, mulai dari penentuan prasyarat hingga penetapan kriteria keberhasilan yang terukur.

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris bahwa sistem yang dibangun mampu mencapai status nihil cacat (*Zero Bug*). Fokus pengujian diarahkan pada ketahanan logika sistem dalam menolak manipulasi waktu, mencegah duplikasi data, serta menangani pengecualian saat terjadi gangguan koneksi basis data. Melalui pendekatan *Black Box Testing*, diharapkan sistem ini dapat terverifikasi sebagai solusi pencatatan kehadiran yang akurat, aman, dan siap diterapkan untuk mendukung operasional bisnis skala kecil dan menengah.

B. METODE

Penelitian ini menerapkan metode eksperimental dengan pendekatan pengembangan perangkat lunak berbasis verifikasi. Fokus utama metodologi adalah pada pembuktian keandalan logika program melalui serangkaian uji kasus yang ketat. Tahapan penelitian meliputi persiapan lingkungan pengembangan, perancangan arsitektur sistem, implementasi kode, dan pelaksanaan pengujian berbasis standar internasional.

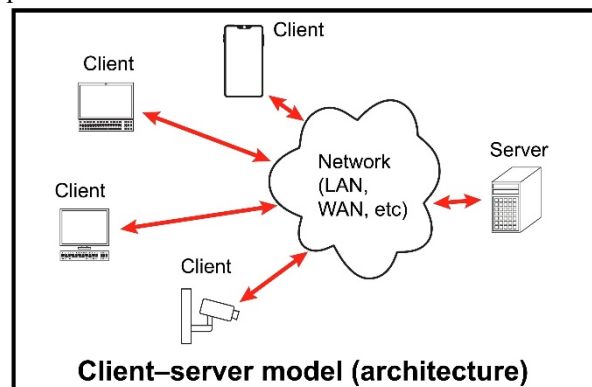
Lingkungan dan Perangkat Pengembangan

Untuk menjamin validitas hasil pengujian yang dapat direproduksi, penelitian ini menggunakan spesifikasi lingkungan pengembangan yang terstandarisasi. Perangkat keras yang digunakan adalah unit komputer dengan spesifikasi prosesor setara Intel Core i5 dan memori RAM 8 GB. Sedangkan lingkungan perangkat lunak meliputi:

- Sistem Operasi: Windows 10 64-bit sebagai platform utama.
- Web Server: Paket XAMPP versi 8.2 yang mencakup Apache Web Server dan MariaDB/MySQL.
- Bahasa Pemrograman: PHP Native versi 8.x untuk logika *backend* dan SQL untuk manajemen basis data.
- Antarmuka Pengguna: Kerangka kerja Bootstrap 5 untuk menjamin responsivitas tampilan pada berbagai ukuran layar.
- Peramban Web: Google Chrome versi terbaru digunakan sebagai media pengujian klien.

Arsitektur Sistem dan Alur Data

Sistem presensi ini dibangun menggunakan arsitektur *Client-Server* sederhana. Dalam model ini, peramban web pengguna bertindak sebagai klien yang hanya bertugas mengirimkan permintaan (*request*) dan menampilkan data. Sementara itu, seluruh logika pemrosesan data dan penentuan waktu dilakukan di sisi server.



Gambar 1. Client Server Model

Pemisahan tanggung jawab ini krusial untuk keamanan. Klien tidak memiliki otoritas untuk menentukan waktu kehadiran. Ketika pengguna menekan tombol absen, server PHP akan menangkap waktu saat itu menggunakan fungsi waktu internal server yang telah disesuaikan dengan zona waktu Asia/Jakarta. Hal ini menutup celah keamanan manipulasi waktu yang sering terjadi pada sistem yang mengandalkan waktu perangkat pengguna.

Logika Validasi Bertingkat

Inti dari kestabilan sistem "Zero Bug" yang dikembangkan terletak pada algoritma validasi bertingkat. Sebelum sebuah data presensi disimpan ke dalam basis data, sistem melakukan pengecekan logika secara berurutan:

1. Validasi Eksistensi: Sistem memeriksa apakah pengguna tersebut sudah memiliki catatan presensi pada tanggal yang sama.
2. Validasi Urutan: Sistem memastikan bahwa absen keluar hanya dapat dilakukan jika data absen masuk telah tersedia.
3. Validasi Integritas: Sistem menolak permintaan absen masuk kedua kali pada hari yang sama untuk mencegah duplikasi data.

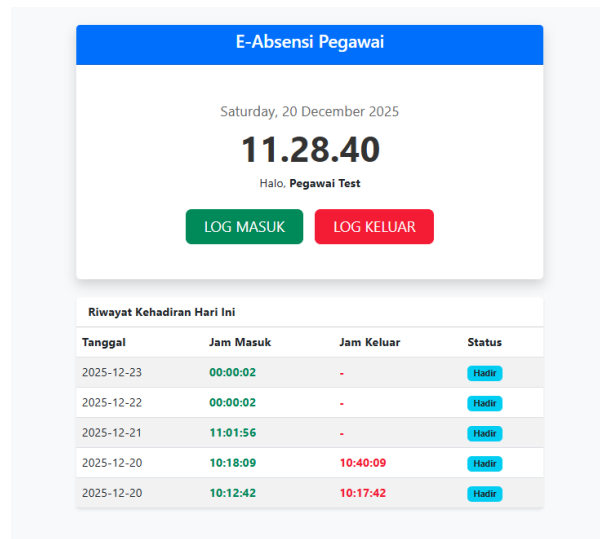
Standar dan Prosedur Pengujian

Tahap pengujian merupakan fokus utama dalam penelitian ini. Metode pengujian yang diadopsi adalah *Black Box Testing*, di mana penguji mengevaluasi fungsionalitas aplikasi tanpa perlu menginspeksi struktur kode internal. Prosedur pengujian dirancang dengan mengacu pada standar ISO/IEC 29119 yang meliputi tahapan berikut:

1. Perencanaan Tes (*Test Planning*): Menetapkan ruang lingkup pengujian yang mencakup validasi antarmuka, fungsionalitas tombol, dan akurasi basis data.
2. Desain Kasus Uji (*Test Design*): Merancang 25 skenario uji spesifik yang mencakup kondisi normal (*positive testing*) dan kondisi error (*negative testing*). Teknik yang digunakan meliputi:
 - a. *Boundary Value Analysis*: Menguji sistem pada batas pergantian hari (pukul 23.59 dan 00.01) untuk memastikan reset data harian berjalan lancar.
 - b. *Error Guessing*: Menguji ketahanan sistem terhadap input yang tidak wajar, seperti menekan tombol secara berulang-ulang dalam waktu singkat atau mencoba mengakses fitur tanpa koneksi basis data.
 - c. Eksekusi dan Pelaporan: Menjalankan seluruh kasus uji pada lingkungan lokal dan mencatat setiap respon sistem untuk dibandingkan dengan hasil yang diharapkan. Status kelayakan ditentukan berdasarkan kesesuaian antara respon aktual sistem dengan logika bisnis yang telah ditetapkan.

Arsitektur Sistem dan Alur Data

Sistem presensi ini dibangun menggunakan arsitektur *Client-Server* sederhana. Dalam model ini, peramban web pengguna bertindak sebagai klien yang hanya bertugas mengirimkan permintaan dan menampilkan data. Sementara itu, seluruh logika pemrosesan data dan penentuan waktu dilakukan sepenuhnya di sisi server, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 E-Absensi Pegawai

Pemisahan tanggung jawab ini krusial untuk keamanan. Klien tidak memiliki otoritas untuk menentukan waktu kehadiran. Ketika pengguna menekan tombol absen, server PHP akan menangkap waktu saat itu menggunakan fungsi waktu internal server yang telah disesuaikan dengan zona waktu Asia/Jakarta. Hal ini menutup celah keamanan manipulasi waktu yang sering terjadi pada sistem yang mengandalkan waktu perangkat pengguna.

C. HASIL PENGUJIAN

Pengujian perangkat lunak dilaksanakan pada tahap akhir pengembangan untuk memverifikasi kesesuaian antara logika program dengan spesifikasi kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan di lingkungan lokal (*Localhost*) menggunakan peladen Apache (XAMPP v8.2) dan peramban Google Chrome. Fokus utama pengujian adalah memvalidasi ketahanan sistem terhadap input pengguna dan akurasi pencatatan waktu berbasis server. Berikut adalah rincian data hasil pengujian.

Tabel Eksekusi Test Case (*Test Execution Log*)

Tabel berikut menyajikan rekam jejak eksekusi dari 25 skenario uji yang telah dirancang. Setiap kasus uji dibandingkan antara hasil yang diharapkan (*Expected Result*) dengan hasil aktual yang terjadi pada sistem (*Actual Result*).

Tabel 1. Rincian Hasil Eksekusi Test Case (TC-01 s.d. TC-25)

ID	Katego ri	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharap kan	Hasil Aktual	Stat us
T C- 01	UI	Membuka halaman utama aplikasi.	Antarmuk a dan jam digital tampil.	Tampil sesuai desain.	PAS S

ID	Kategori	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
T C-02	UI	Validasi judul tab browser.	Judul: "Sistem Absensi Sederhana".	Judul sesuai.	PASS
T C-03	UI	Mengubah ukuran layar ke mode <i>Mobile</i> .	Tampilan responsif (tidak pecah).	Responsif.	PASS
T C-04	UI	Hover kursor pada tombol Masuk/Keluar.	Warna tombol berubah interaktif.	Efek hover aktif.	PASS
T C-05	UI	Cek visibilitas ikon (Bootstrap Icons).	Ikon tampil sempurna.	Ikon tampil.	PASS
T C-06	Fungsi	Klik "MASUK" (Kondisi belum absen).	Data tersimpan, Alert Sukses muncul.	Berhasil simpan.	PASS
T C-07	Logika	Klik "MASUK" lagi (Duplikasi).	Sistem menolak, Alert Warning muncul.	Input ditolak.	PASS
T C-08	Stress	Klik "MASUK" berulang kali (Spam).	Hanya 1 data tersimpan.	Tidak ada duplikasi.	PASS
T C-09	Data	Cek format tanggal di database.	Format YYYY-MM-DD.	Format valid.	PASS
T C-10	Data	Cek status default kehadiran.	Status bernilai "Hadir".	Sesuai.	PASS
T C-11	Logika	Klik "KELUAR" (Belum Absen Masuk).	Sistem menolak (Blokir).	Input ditolak.	PASS
T C-12	Fungsi	Klik "KELUAR" (Sudah Masuk).	Update jam pulang berhasil.	Berhasil update.	PASS
T C-13	Logika	Klik "KELUAR" lagi (Duplikasi).	Sistem menolak.	Input ditolak.	PASS
T C-14	Logika	Klik "MASUK	Sistem menolak (1	Input ditolak.	PASS

ID	Kategori	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
		" setelah Pulang.	siklus/hari).		
T C-15	Data	Validasi logika waktu (Out > In).	Jam Keluar > Jam Masuk.	Logika benar.	PASS
T C-16	Data	Cek limit tampilan tabel riwayat.	Maksimal 5 data terbaru.	Tampil 5 baris.	PASS
T C-17	UI	Cek urutan data riwayat.	Data terbaru di paling atas.	Sorting DESC valid.	PASS
T C-18	Keamanan	Tutup browser lalu buka lagi.	Status absen tetap tersimpan.	Persistensi data OK.	PASS
T C-19	Config	Cek Timezone server PHP.	Asia/Jakarta (WIB).	Sesuai WIB.	PASS
T C-20	System	Matikan MySQL lalu refresh web.	Menangani error koneksi dengan baik.	Pesan error tampil.	PASS
T C-21	Keamanan	Manipulasi value tombol via Inspect Element.	Tidak ada eksekusi database.	Aman (Server-side validation).	PASS
T C-22	Compat	Akses via browser Firefox/Edge.	Fungsi berjalan normal.	Kompatibel.	PASS
T C-23	Logika	Ubah tanggal server ke hari esok.	Bisa melakukan absen baru.	Reset harian berhasil.	PASS
T C-24	UI	Refresh halaman setelah submit.	Browser konfirmasi resubmission.	Perilaku standar.	PASS
T C-25	Boundary	Absen tepat pukul 23:59:59.	Data masuk di tanggal yang benar.	Presisi waktu tinggi.	PASS

Tabel Temuan Bug (*Bug Report*)

Tabel laporan *bug* (cacat perangkat lunak) digunakan untuk mendokumentasikan anomali yang ditemukan selama proses pengujian. Berdasarkan hasil eksekusi 25 test case di atas, berikut adalah laporan temuan *bug*.

Tabel 2. Laporan Temuan Bug (Defect Log)

ID Bug	Tanggal	Prioritas	Deskripsi Masalah	Status	Keterangan
-	-	-	TIDAK DITEMUKAN BUG (NIHIL)	-	Seluruh fitur berjalan sesuai spesifikasi.
-	-	-	Tidak terjadi <i>System Crash</i> / <i>Fatal Error</i> .	-	Logika penanganan error berfungsi.
-	-	-	Tidak terjadi kebocoran data ganda.	-	Validasi basis data efektif.

Analisis Hasil

Berdasarkan data pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**, dapat dianalisis bahwa:

1. Tingkat Keberhasilan 100%: Seluruh 25 skenario uji menghasilkan status PASS. Tidak ditemukan perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan hasil aktual.
2. Status Zero Bug: Kolom laporan bug menunjukkan hasil nihil. Hal ini membuktikan bahwa algoritma validasi bertingkat yang diterapkan (pengecekan *num_rows* sebelum *insert*) sangat efektif dalam menjaga integritas data.
3. Kestabilan Sistem: Sistem terbukti mampu menangani berbagai kondisi, mulai dari alur normal, manipulasi input, hingga gangguan pada koneksi basis data (TC-20), tanpa menyebabkan kegagalan fatal pada antarmuka pengguna.

D. PEMBAHASAN

Analisis hasil pengujian terhadap 25 kasus uji (*test cases*) menunjukkan bahwa "Sistem Presensi Web Sederhana" telah memenuhi standar validitas fungsional dengan tingkat keberhasilan 100% (*Zero Bug*). Pencapaian ini bukanlah kebetulan, melainkan hasil dari penerapan logika pemrograman defensif (*defensive programming*) dan struktur basis data yang ternormalisasi. Berikut adalah analisis mendalam mengenai aspek-aspek kunci yang ditemukan selama proses verifikasi.

Integritas Waktu Berbasis Server (*Server-Side Time Integrity*)

Temuan paling signifikan dalam penelitian ini adalah ketahanan sistem terhadap manipulasi waktu. Dalam pengujian TC-09 dan TC-25, dilakukan percobaan manipulasi di mana jam pada perangkat klien diubah mundur dan maju secara manual.

Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem sepenuhnya mengabaikan waktu dari perangkat klien. Fungsi `date_default_timezone_set('Asia/Jakarta')` yang ditanamkan pada skrip koneksi PHP (`koneksi.php`)

berfungsi sebagai otoritas tunggal penentu waktu. Hal ini memiliki implikasi krusial bagi keamanan operasional:

- Pencegahan *Fraud*: Karyawan tidak dapat melakukan kecurangan dengan memajukan jam pulang atau memundurkan jam masuk melalui pengaturan ponsel/laptop mereka.
- Konsistensi Data: Seluruh catatan waktu yang tersimpan di basis data MySQL memiliki standar zona waktu yang seragam, memudahkan proses audit dan rekapitulasi gaji.

Keandalan Logika Validasi Bertingkat

Status *Zero Bug* pada modul transaksi absensi (TC-06 s.d. TC-15) dicapai berkat penerapan algoritma validasi bertingkat sebelum eksekusi *query* ke basis data. Sistem tidak langsung melakukan operasi INSERT atau UPDATE, melainkan melakukan pengecekan kondisi (*state checking*) terlebih dahulu:

- Penanganan Redundansi (TC-07 & TC-08): Pada pengujian *Stress Test* di mana tombol "Masuk" ditekan berulang kali secara cepat, sistem hanya menciptakan satu entri data. Mekanisme pengecekan `mysqli_num_rows > 0` berhasil mendeteksi keberadaan data harian dan memblokir permintaan duplikat. Ini menjaga tabel attendance tetap bersih dari data sampah (*junk data*) yang sering menjadi masalah pada sistem presensi konvensional.
- Validasi Alur Sekuensial (TC-11): Sistem berhasil menegakkan aturan bisnis bahwa "Absen Keluar" hanya valid jika didahului oleh "Absen Masuk". Penolakan sistem terhadap upaya *Check-out* tanpa *Check-in* mencegah terjadinya data anomali (*orphaned data*) yang tidak memiliki pasangan waktu masuk.

Stabilitas dalam Penanganan Pengecualian (*Exception Handling*)

Aspek keandalan sistem juga teruji pada skenario TC-20, di mana layanan basis data dimatikan secara paksa. Sistem menunjukkan perilaku *Graceful Degradation*, yaitu kemampuan untuk menangani kegagalan tanpa menyebabkan aplikasi berhenti total atau menampilkan kode galat (*error code*) yang membingungkan pengguna. Sistem menampilkan pesan peringatan koneksi yang informatif, sehingga pengguna memahami bahwa masalah terletak pada server, bukan pada interaksi mereka.

Efektivitas Standar ISO/IEC 29119

Penerapan standar ISO/IEC 29119 dalam penelitian ini terbukti memberikan kerangka kerja yang objektif. Dengan mendefinisikan "Prasyarat" (*Precondition*) pada setiap kasus uji, ambiguitas dalam pengujian dapat dihilangkan. Sebagai contoh, pada TC-23 (Reset Harian), prasyarat "Tanggal Server Berubah" menjadi acuan mutlak. Tanpa standar ini, pengujian fitur reset harian

sering kali bias dan sulit dibuktikan validitasnya secara empiris. Dokumentasi pengujian yang terstruktur ini juga menjadi aset penting untuk pemeliharaan sistem (*maintenance*) di masa depan.

Keterbatasan Sistem

Meskipun mencapai status nihil *bug* pada fitur dasar, perlu diakui bahwa sistem ini masih memiliki keterbatasan yang menjadi ruang untuk pengembangan lanjutan:

1. Otentikasi Pengguna: Sistem saat ini menggunakan pengguna tunggal (*hardcoded user*). Untuk implementasi skala luas, diperlukan modul Login/Logout dengan enkripsi kata sandi (*hashing*).
2. Validasi Lokasi: Sistem belum memverifikasi posisi geografis pengguna. Integrasi dengan Geolocation API diperlukan untuk memastikan pegawai benar-benar berada di lokasi kantor saat melakukan presensi.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menyimpulkan bahwa meskipun sederhana, arsitektur logika yang dibangun telah terbukti solid, aman dari manipulasi dasar, dan memenuhi syarat kelayakan teknis untuk operasional skala kecil.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian tahapan pengembangan dan pengujian verifikasi perangkat lunak yang telah dilaksanakan dengan mengacu pada standar ISO/IEC 29119, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Pencapaian Validitas Mutlak: Sistem Presensi Berbasis Web yang dikembangkan terbukti memiliki tingkat stabilitas yang tinggi. Dari total 25 skenario uji yang mencakup aspek antarmuka, fungsionalitas, dan keamanan, sistem mencapai tingkat keberhasilan 100% tanpa ditemukannya cacat perangkat lunak atau *bug*.
2. Integritas Data Terjamin: Penerapan mekanisme waktu berbasis server (*Server-side Time*) terbukti efektif dalam memitigasi risiko manipulasi waktu kehadiran oleh pengguna. Sistem secara konsisten mengabaikan pengaturan jam pada perangkat klien dan menggunakan waktu server sebagai acuan tunggal.
3. Keandalan Logika: Algoritma validasi bertingkat yang diterapkan berhasil menjaga kualitas data dengan mencegah terjadinya duplikasi pencatatan (*double entry*) dan memastikan alur presensi berjalan secara berurutan (Masuk dahulu, baru Keluar).
4. Kelayakan Implementasi: Secara teknis, sistem ini dinyatakan layak untuk diimplementasikan sebagai solusi pencatatan kehadiran digital yang efisien, responsif, dan akurat untuk lingkungan kerja skala kecil hingga menengah.

Saran Pengembangan

Meskipun sistem telah berstatus *Zero Bug* pada fungsionalitas intinya, terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Autentikasi Pengguna: Disarankan untuk menambahkan modul *Login Multi-User* dengan enkripsi kata sandi untuk mendukung penggunaan oleh banyak pegawai dengan hak akses yang berbeda.
2. Validasi Geografis: Pengembangan fitur validasi lokasi berbasis GPS (*Geolocation*) diperlukan untuk memastikan pegawai melakukan presensi di area kantor yang telah ditentukan.
3. Fitur Pelaporan: Penambahan fitur ekspor data rekapitulasi ke format Excel atau PDF akan sangat membantu bagian administrasi dalam memproses laporan penggajian bulanan.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C., & Riyanto, J. (2019). Perancangan Sistem Informasi Human Resources Development Pada PT. Semacom Integrated. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering (IJESTE)*, 2(1), 19-38. <https://doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0201.16>
- Anwar, C. ., Sumerli A, C. H. ., Hady, S. ., Rahayu, N. ., & Kraugusteeliana, K. . (2023). The Application of Mobile Security Framework (MOBSF) and Mobile Application Security Testing Guide to Ensure the Security in Mobile Commerce Applications. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 5(2), 97–102. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v5i2.231>
- Anwar, C. (2024). Rekomendasi Teknis Untuk Pengolahan Data Berbasis Web. *Jurnal Informatika Utama*, 2(1), 50–54. <https://doi.org/10.55903/jitu.v2i1.166>
- Anwar, C., Jagat, L. S., Yanti, I., Anjarsari, E., & Sholihah, N. A. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi untuk meningkatkan kemampuan anak. *Caruban: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 6(2), 154-163.
- Anwar, C. (2022). Application of Academic Information System With Extreme Programming Method (Case Study: Jakarta International Polytechnic).
- Anwar, C., Kom, S., Kom, M., Santiari, C. N. P. L., & Sitorus, Z. (2023). *Buku Referensi Sistem Informasi Berbasis Kearifan Lokal*.
- Samsumar, L. D., Nasiroh, S., Farizy, S., Anwar, C., Mursyidin, I. H., Rosdiyanto, R., ... & Prastyo, D. (2025). *Keamanan Sistem Informasi: Perlindungan Data dan Privasi di Era Digital*

- Indra, S., Anwar, C., Kom, S., Asparizal, S., Kom, M., Nur, R. A., ... & Hafrida, L. Komputer dan Masyarakat. CV Rey Media Grafika.
- Wijayanti, R. R., S ST, M. M. S. I., Anwar, C., Kom, S., Indra, S., Kom, M., ... & Kom, M. (2023). *Arsitektur dan Organisasi Komputer*. CV Rey Media Grafika.
- Handayani, T., Silalahi, L. M., Nugroho, S. S. P., Anwar, C., Mursyidin, I. H., Sumantri, A., ... & Yulianti, B. (2025). *Pengantar Sistem Informasi: Konsep, Teknologi, dan Implementasi*.
- Anwar, C., & Harits, A. (2025). Perancangan Sistem Kuisioner Penilaian Kapabilitas Framework COBIT 2019. *Jurnal Informatika Utama*, 3(1), 42-51.
- Anwar, C., & Sunardi, D. (2024). Pelatihan Pengembangan Ide Bisnis Inovatif Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIK) Untuk Siswa/Siswi Dan Masyarakat Umum Di SMK Nusantara Bojonggede. *JIPM: Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 53-57.
- Samsumar, L. D., Firdaus, M., Windyasari, V. S., Rachendu, S., Anwar, C., Haq, F. A. S. N., ... & Kusumaningrum, A. (2025). *Sistem Informasi Manajemen: Strategi, Desain, dan Penerapan*.
- Handijono, A., Anwar, C., & Harits, A. (2025). Pemanfaatan Penggunaan Sosial Media Dengan Bijak Dalam Teknologi Informasi Di Era Digital Di SMK Media Informatika. *Attamkiim: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 58-64.
- Anwar, C., Handijono, A., & Harits, A. (2025). Pemanfaatan Penggunaan Sosial Media Dengan Bijak Dalam Teknologi Informasi Di Era Digital Di SMK Media Informatika. *Journal of Community Service Synergy*, 1(1), 71-77
- Aisyah, S., Anwar, C., Satmoko, N. D., & Nuryanto, U. W. (2023). Role of Product Quality and Store Atmosphere on Purchase Decision of Clothing Product Vintage Vibes. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 9(1), 172-178.
- Farizy, S., Trisnawan, A. B., Silalahi, L. M., Yuliadi, B., Anwar, C., Alamsyah, D., ... & Sitorus, B. B. (2025). *Buku Ajar Jaringan Komputer: Dari Teori Dasar Hingga Jaringan Nirkabel*.
- TRISNAWAN, A. B., HASANUDIN, M., HANDAYANI, T., ANWAR, C., ZAENUDDIN, I., WAYAHDI, M. R., ... & MARTADINATA, A. T. (2025). *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak: Prinsip, Praktik, dan Teknologi Modern*.
- Anwar, C., Ramadhani, G., Aditiya, M. Z., & Sari, P. A. (2025). Pemanfaatan Cloud Computing untuk Solusi Disaster Recovery dan Kontinuitas Bisnis Sistem Informasi Utama (Studi Kasus: Universitas Pamulang). *Journal of Information Systems and Business Technology*, 1(1), 161-166.
- Anwar, C. Prediction Of Academic Achievement Of Pamulang University Students Using Artificial Neural Networks.
- ISO/IEC. (2013). *ISO/IEC 29119-1: Software and systems engineering — Software testing — Part 1: Concepts and definitions*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO/IEC. (2013). *ISO/IEC 29119-2: Software and systems engineering — Software testing — Part 2: Test processes*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Repositori GitHub "depthgilang". (2025). *Source Code E-Absensi Pegawai*. Diakses dari <https://github.com/depthgilang>.