

PEMANFAATAN TANDA TANGAN DIGITAL DAN ALGORITMA HAVERSINE PADA APLIKASI PENGAJUAN FORMULIR KEHADIRAN KARYAWAN BERBASIS ANDROID

Candra^{*1}, Tri Ismardiko Widyawan²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul

Jalan Arjuna Utara No.9 Kebun Jeruk, Jakarta Indonesia

niobesad@student.esaunggul.ac.id, ismardiko@esaunggul.ac.id

Abstrak

PT. Dragon Computer & Communication memiliki karyawan yang tersebar di berbagai tempat, membuat penanganan informasi karyawan terutama proses pengajuan formulir terkait kehadiran menjadi masalah utama, belum lagi proses dilakukan secara manual yaitu dengan mencetak, mengisi, mendapatkan persetujuan lalu diserahkan Ke HR, membuat sangat tidak efisien. Untuk menanggulangnya, peneliti melakukan wawancara dengan karyawan, mengobservasi proses penanganan informasi, dan menganalisis masalah menggunakan metode PIECES. Selain itu, digunakan metode *Waterfall* untuk merancang aplikasi pengajuan formulir karyawan berbasis Android. *Flutter framework* digunakan pada *front-end*, sementara *Laravel framework* pada *back-end*. Untuk meningkatkan keamanan dan keabsahan data formulir, diterapkan tanda tangan digital dan algoritma *Haversine*. Dengan adanya aplikasi dari penelitian ini maka dimungkinkan untuk peningkatan efisiensi dari proses pengajuan formulir karyawan. Selain itu, penggunaan aplikasi ini juga dapat memfasilitasi pengarsipan data formulir karyawan, yang nantinya bisa digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan di masa depan. Dengan demikian, penerapan sistem ini sangat dapat memberikan banyak manfaat bagi perusahaan seperti efisiensi, pengurangan penggunaan media kertas, dan produktivitas karyawan yang lebih baik. Pengujian sistem dilakukan secara komprehensif menggunakan metode *blackbox*, *whitebox*, dan *desk check table*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan tanda tangan digital dan algoritma *Haversine* memenuhi semua tujuan dan fungsionalitas yang telah ditetapkan, memberikan keyakinan bahwa desain aplikasi ini dapat diimplementasikan serta memenuhi syarat untuk digunakan.

Kata kunci: *Tanda Tangan Digital, Algoritma Haversine, Android Aplikasi, Waterfall*

UTILIZATION OF DIGITAL SIGNATURES AND HAVERSINE ALGORITHM IN AN ANDROID-BASED EMPLOYEE ATTENDANCE FORM SUBMISSION APPLICATION

Abstract

PT. Dragon Computer & Communication has employees spread across various places, making handling employee information, especially the process of submitting forms related to attendance, a major problem, not to mention the process is carried out manually, namely by printing, filling in, getting approval and then submitting it to HR, making it very inefficient. To overcome this, researchers conducted interviews with employees, observed the information handling process, and analyzed problems using the PIECES method. In addition, the Waterfall method was used to design an Android-based employee form submission application. The Flutter framework is used on the front-end, while the Laravel framework is used on the back-end. To increase the security and validity of form data, digital signatures and the Haversine algorithm are applied. With the application of this research, it is possible to increase the efficiency of the employee form submission process. Apart from that, using this application can also facilitate the archiving of employee form data, which can later be used as a basis for future decision making. Thus, implementing this system can provide many benefits for companies such as efficiency, reduced use of paper media, and better employee productivity. System testing was carried out comprehensively using blackbox, whitebox and desk check table methods. The test results show that the implementation of digital signatures and the Haversine algorithm meets all the stated objectives and functionality, providing confidence that this application design can be implemented and meets the requirements for use.

Keywords: *Digital Signature, Haversine Algorithm, Android Application, Employee Application, Waterfall*

PENDAHULUAN

Dalam konteks lingkungan kerja, setiap karyawan akan merasakan manfaat yang signifikan ketika dilengkapi dengan sebuah sistem yang tak hanya cepat namun juga efisien dalam memfasilitasi akses, pengajuan dan penyimpanan informasi. Termasuk dalam cakupan fungsionalitas sistem tersebut adalah manajemen data kehadiran, formulir pengajuan, dan pencatatan terinci terkait sisa cuti karyawan itu sendiri.

PT. Dragon Computer & Communication, yang telah berdiri sejak 1980, merupakan salah satu pemimpin dalam industri teknologi informasi. Namun saat ini, perusahaan masih mengandalkan metode manual untuk proses pengajuan formulir cuti, klaim rawat jalan, atau izin sakit yang berkaitan dengan kehadiran karyawan. Proses manual ini meliputi karyawan yang diharuskan mencetak dan mengisi data pada formulir, meminta persetujuan ke atasan secara langsung lalu diserahkan ke HR *department*. Proses ini terlihat sangat kurang efisien mengingat masih dibutuhkannya kertas sebagai media dalam proses pengajuan formulir ini, belum lagi alasan lain yang bisa menghambat proses seperti atasan yang sedang tidak berada di tempat dan lainnya.

Dalam melanjutkan upaya peningkatan efisiensi serta modernisasi dirasa perlu untuk PT. Dragon Computer & Communication beralih dari proses manual ke proses yang lebih modern dengan memanfaatkan teknologi yang ada terutama yang bersifat *mobile* dalam kasus ini adalah aplikasi berbasis Android.

Selain untuk meningkatkan efisiensi, diperlukan juga untuk memastikan keamanan informasi baik yang berasal dari sistem dan juga yang masuk ke sistem, sehingga diperlukannya pemanfaatan dan penerapan tanda tangan digital dan algoritma Haversine pada sistem tersebut. Dimana tanda tangan digital dapat digunakan pada formulir yang keluar dari sistem atau dicetak. Tanda tangan digital akan menjaga integritas dan keabsahan atau otentikasi dari formulir, Sehingga tidak dapat dimanipulasi atau dimodifikasi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab [1].

Sedangkan algoritma Haversine digunakan untuk lapisan keamanan tambahan dimana algoritma tersebut digunakan untuk mengestimasi jarak antara dua lokasi, yaitu lokasi satu dan lokasi lainnya yang terletak pada permukaan bumi [2], sehingga dengan menggunakan algoritma tersebut, sistem dapat mengukur jarak antara lokasi pengguna saat mencoba masuk ke sistem dengan riwayat lokasi yang telah tersimpan saat berhasil masuk sebelumnya yang mana kemudian akan dibandingkan sebagai acuan validasi.

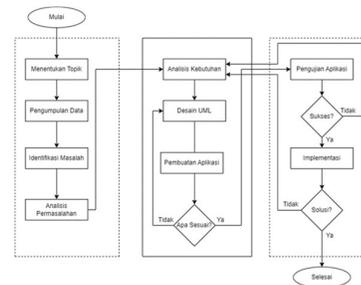
Maka dari itu, penulis menyadari kebutuhan akan suatu sistem yang aman serta terkomputerisasi, yaitu berupa aplikasi yang memanfaatkan koneksi

internet untuk terhubung dengan *database*, dengan demikian, sistem ini tidak hanya memfasilitasi akses data dengan optimal, tetapi juga menawarkan fleksibilitas penyimpanan yang dapat disesuaikan serta penyajian informasi yang efektif untuk mendukung operasional perusahaan secara menyeluruh [3].

METODE PENELITIAN

Kerangka Berfikir

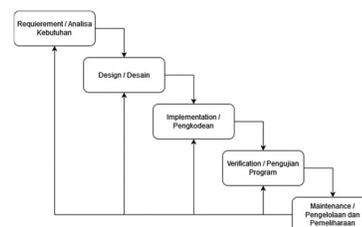
Kerangka berpikir adalah penyajian naratif atau pernyataan yang menggambarkan konsep pemecahan masalah dalam konteks penelitian kuantitatif. [4]. Dijabarkan dalam sebuah alur sistem yang digambarkan dari awal hingga akhir dari pembangunan dan perancangan. Berikut merupakan kerangka berpikir yang dijelaskan pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1 Kerangka Berfikir.

Waterfall

Model *Waterfall* adalah metode dalam *System Development Life Cycle* (SDLC) untuk pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak. SDLC melibatkan tahapan perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan pemeliharaan. SDLC merupakan kerangka kerja esensial untuk mengelola pengembangan sistem secara sistematis dan berurutan, dari perencanaan hingga pemeliharaan. [5]. Adapun tahapan dan urutan model *waterfall* terlihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Tahapan Waterfall.

Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah PT. Dragon Computer & Communication dan akan dilakukan di

kantor pusat yang berada di The Dragon Building, Mangga Dua Square, Blok E.8, Jl. Gunung Sahari Raya No.1, RT.11/RW.6, Ancol, Kec. Pademangan, Jkt Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14420.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan data *primer* yang terhimpun melalui proses observasi dan wawancara, dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang diperlukan guna mencapai kesimpulan akhir dari penelitian ini.

- 1) Observasi : Metode pengumpulan data yang dilakukan melalui observasi atau pengamatan langsung pada suatu objek di lapangan [6], khususnya dalam penelitian ini, fokus pada pengamatan langsung terhadap proses yang dilakukan karyawan dalam mendapatkan dan mengajukan informasi terkait kehadiran, termasuk penggunaan formulir.
- 2) Wawancara : Wawancara merupakan suatu kegiatan interaktif berupa dialog tanya jawab secara lisan, bertujuan untuk menggali informasi secara mendalam [7], terutama dalam konteks penelitian ini, wawancara yang dilakukan khusus dengan karyawan menjadi kunci untuk mengumpulkan wawasan, pandangan, dan pengalaman, memberikan kontribusi signifikan pada pemahaman mendalam terkait aspek-aspek yang diselidiki.

Flutter

Flutter adalah *open source framework* yang dikembangkan oleh Google [8] dengan tujuan untuk pengembangan aplikasi dengan *kemampuan cross platform application* [9], yang artinya kita dapat mengembangkan aplikasi untuk platform atau sistem operasi seperti Android, iOS, Linux, macOS, Windows dan Web hanya dari satu basis kode yaitu bahasa Dart.

Dengan demikian flutter sangat berguna untuk membantu kita dalam pengembangan aplikasi karena kita hanya perlu mempelajari satu bahasa pemrograman dart saja untuk beberapa platform atau sistem operasi sekaligus.

Laravel

Laravel juga termasuk *open source framework* yang diciptakan oleh Taylor Otwell [11] khusus untuk pengembangan aplikasi *web* dengan menggunakan konsep MVC atau *Model, View* dan *Controller* [12], dengan bahasa pemrograman php.

Sebagai sebuah *framework* php laravel sendiri memiliki hal menarik seperti sintaksnya yang ekspresif dan elegan, serta dirancang khusus untuk

menyederhanakan serta mempercepat proses pengembangan *web* [13].

Black Box Testing

Black Box Testing merupakan metode pengujian yang menggunakan kasus uji berdasarkan persyaratan spesifikasi fungsional aplikasi. Dilakukan secara berurutan dengan tujuan memastikan jalannya program tanpa memeriksa langsung desain kode program. Fokus utama adalah menguji perangkat lunak berdasarkan spesifikasi fungsional, sehingga kesalahan dalam alur program dapat terdeteksi [13].

White Box Testing

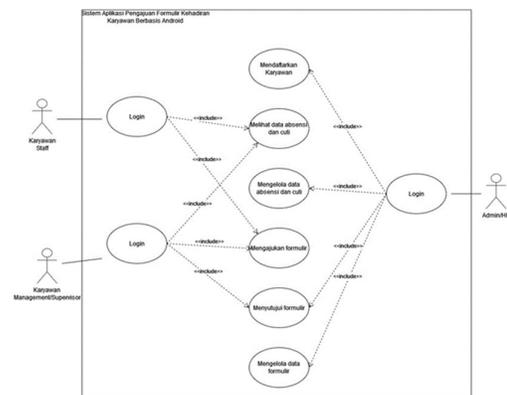
White Box Testing, atau dikenal sebagai pengujian struktural, memungkinkan penguji melihat dan memahami struktur internal perangkat lunak, termasuk kode sumber program. Dalam metode ini, setiap bagian kode diuji secara detail untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan logis, celah keamanan, dan masalah potensial lainnya. Langkah ini penting untuk memastikan perangkat lunak beroperasi sesuai dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan [14].

Desk Check Table

Desk Check Table adalah alat dalam proses Desk Checking yang berfungsi mendokumentasikan sejarah perubahan nilai variabel, termasuk *input* dan *output*, beserta logika dalam bentuk tabel [15].

HASIL PEMBAHASAN

Perancangan Sistem



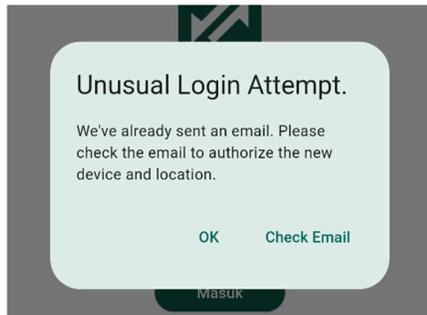
Gambar 3 Use Case Diagram yang diajukan.

Gambar di atas menjelaskan *use case* aplikasi dengan tiga aktor, yaitu *Karyawan Staff, Management/Supervisor*, dan *Admin/HR*. Admin mengontrol semua fungsi, sementara *Karyawan Staff* dan *Management/Supervisor* dapat mengakses data absensi dan mengajukan formulir. Dan untuk menyetujui formulir dilakukan oleh *Karyawan Management/Supervisor*.



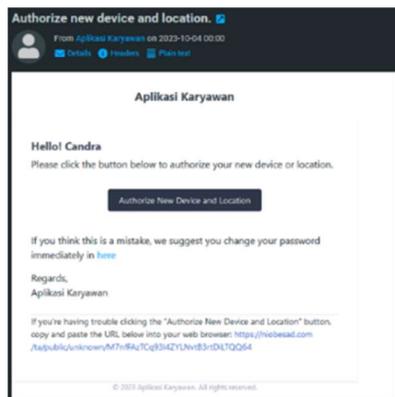
Gambar 8 Halaman login aplikasi.

Tampilan login di atas menjadi salah satu fitur keamanan aplikasi yang paling mendasar, hanya karyawan yang terdaftar saja yang bisa masuk dan mengakses aplikasi. Dan untuk fitur keamanan lain aplikasi memanfaatkan algoritma Haversine, dengan ini jika karyawan melakukan percobaan login dari lokasi yang baru dari lokasi-lokasi biasanya login atau login dengan device baru, maka pesan kesalahan "Unusual Login Attempt" seperti gambar 5 berikut.

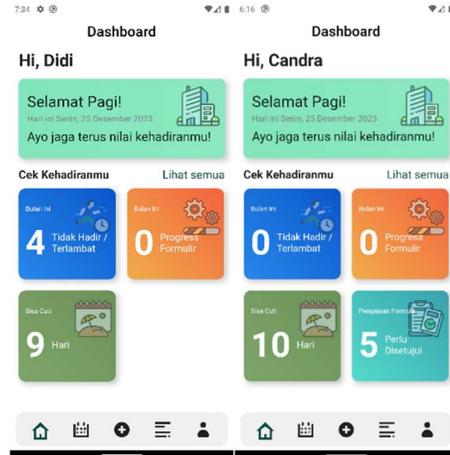


Gambar 9 Pesan kesalahan login tak biasa.

Untuk mengatasi pesan kesalahan "Unusual Login Attempt", karyawan perlu mengotorisasi lokasi dan perangkat baru melalui tombol otorisasi pada email yang dikirimkan ke alamat terdaftar, seperti pada gambar 6, dan kemudian coba login lagi.



Gambar 10 Tampilan email otorisasi.



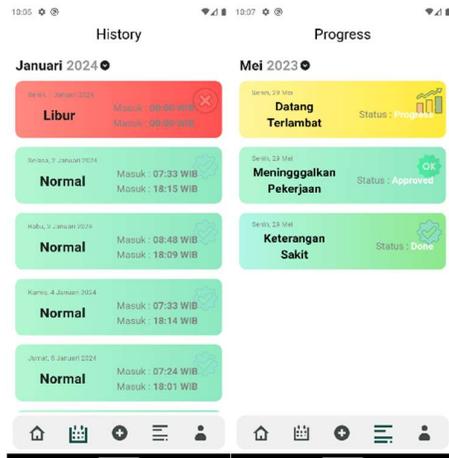
Gambar 11 Tampilan awal setelah login.

Setelah login, gambar 7 di atas memberikan informasi seperti jumlah kehadiran, progres formulir yang telah mereka ajukan, dan jumlah cuti tahunan yang masih tersisa. Menunjukkan tampilan yang serupa untuk karyawan *supervisor/manager* setelah berhasil proses otentikasi login. Yaang mana pengguna sama dapat melihat informasi yang sama seperti jumlah kehadiran, kemajuan formulir yang diajukan, dan sisa cuti. Namun, perbedaan utamanya adalah adanya informasi tambahan yang menunjukkan berapa banyak formulir pengajuan yang perlu mereka setuju, yang membedakan posisi *supervisor/manager* dari staff non-manajemen.



Gambar 12 Tampilan approval supervisor/manager.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya untuk karyawan yang memiliki jabatan sebagai *supervisor/manager* memiliki menu tambahan yaitu menu *approval* seperti yang ditampilkan pada gambar 8 di atas, karena setiap pengajuan yang dilakukan oleh staff atau bawahan langsung perlu adanya persetujuan maka karyawan yang memiliki jabatan *supervisor/manager* bisa melakukan review pengajuan dan menyetujuinya.



Gambar 13 Tampilan history dan progress.

Pada gambar 9 di atas merupakan tampilan dimana karyawan dapat melihat riwayat absensi dan kemajuan dari pengajuan formulir karyawan, pada tampilan riwayat absensi karyawan dapat melihat data absensinya yang mana menunjukkan waktu karyawan masuk dan keluar, status yang menyatakan normal, telat masuk, dan lainnya sesuai absensi yang dilakukan karyawan pada hari itu, dan untuk kemajuan pengajuan formulir karyawan dapat melihat jenis formulir dan status formulir yang diajukan.



Gambar 14 Tampilan pengajuan formulir.

Pada gambar di atas menunjukkan tampilan pengajuan formulir yang dapat dilakukan oleh karyawan, karyawan bisa memilih jenis formulir yang ada pada menu dropdown form di atas, kemudian mengisi semua field dan setelah itu menekan tombol "ajukan".



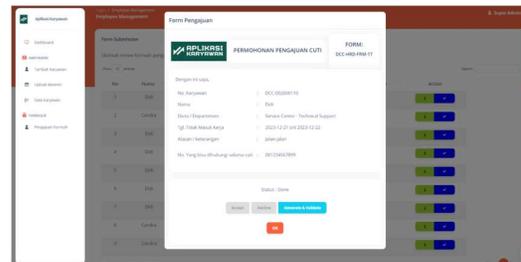
Gambar 15 Halaman login admin.

Khusus untuk admin atau HR dapat mengakses aplikasi melalui web app yang didesain khusus untuk melakukan segala pengolahan data mengenai data absensi dan data formulir lainnya, terlihat pada gambar 11 di atas adalah tampilan login admin.



Gambar 16 Dashboard halaman admin.

Pada gambar 12 di atas merupakan tampilan dashboard dari tampilan web app admin/HR, terdapat empat menu tiles utama, yaitu tambah data karyawan, upload data absensi karyawan, daftar pengajuan formulir karyawan dan daftar data karyawan.



Gambar 17 Tampilan halaman detail formulir.

Pada menu utama formulir pengajuan karyawan, terdapat daftar pengajuan yang telah disetujui oleh atasan. Admin/HR dapat meninjau, menerima, dan menyatakan bahwa proses pengajuan selesai. Setelah selesai, tombol "Generate & Validate" akan muncul, berfungsi untuk memproses dokumen formulir sehingga siap diunduh dalam bentuk digital untuk digunakan sebagai lampiran lainnya seperti pendataan atau pengarsipan oleh bagian HR.

Pada "Generate & Validate" ini pula proses tanda tangan digital terjadi, proses berlangsung dengan beberapa tahapan diantaranya yang paling utama adalah sistem membuat dokumen pdf dari data

Tabel 4 Tabel *Black Box Testing* Pengujian Login dan Dashboard Admin.

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Akhir
Mengisi Email dan Password admin yang salah pada saat login	Menampilkan pesan Kesalahan <i>Login Error</i>	Sesuai
Mengisi Email dan Password admin dengan benar pada saat login	Menampilkan Halaman utama	Sesuai
Mengklik menu tile tambah karyawan baru pada halaman utama halaman admin	Menampilkan halaman input karyawan baru yang berisi <i>field</i> yang perlu diisi data karyawan baru	Sesuai
Mengklik menu tile <i>upload</i> absensi karyawan pada menu utama halaman admin	Menampilkan halaman <i>upload file</i> absensi	Sesuai
Mengklik menu tile pengajuan formulir pada menu utama halaman admin	Menampilkan <i>list</i> dari semua pengajuan karyawan yang telah disetujui oleh atasannya langsung terlebih dahulu	Sesuai
Mengklik menu <i>tile</i> Pengaturan pada menu utama halaman admin	Menampilkan <i>list</i> karyawan dengan beberapa aksi seperti menghapus dan mengedit informasi karyawan	Sesuai

Tabel 5 Tabel *Black Box Testing* Pengujian Halaman Daftar Pengajuan Formulir.

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Akhir
Mengklik <i>icon</i> detail	Menampilkan detail data dari formulir yang dipilih	Sesuai
Mengklik <i>icon</i> <i>accept</i>	Merubah status menjadi “Done” tanpa mereview terlebih dahulu	Sesuai
Mengklik tombol “Decline”	Merubah status menjadi “Declined” dan menghapus formulir dari daftar.	Sesuai
Mengklik tombol “Accept”	Merubah status menjadi “Done” dan tombol “Generate & Validate” aktif	Sesuai
Mengklik tombol “Generate & Validate”	Memulai proses pembuatan dokumen pdf formulir dan proteksi enkripsi pada dokumen tersebut kemudian tombol akan berubah menjadi “Download”	Sesuai
Mengklik tombol “Download”	Memulai mengunduh dokumen pdf formulir.	Sesuai

Tabel 6 Tabel *Black Box Testing* Pengujian Halaman Tambah Karyawan.

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Akhir
Mengisi sebagian <i>field</i> yang ada dan klik “Register”	Tampil pesan untuk mengisi semua <i>field</i>	Sesuai
Mengisi semua <i>field</i> yang ada dan klik “Register”	Data karyawan tersimpan dan halaman awal akan ditampilkan	Sesuai

Tabel 7 Tabel *Black Box Testing* Pengujian Halaman Upload Data Absensi.

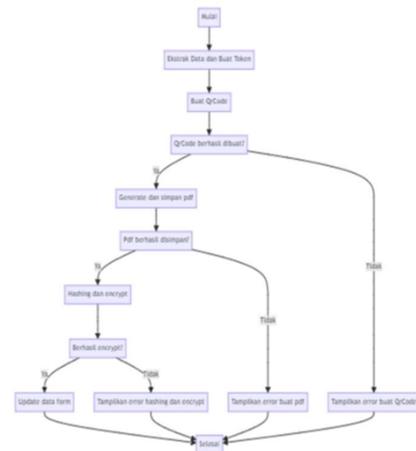
Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Akhir
<i>Upload</i> data yang sudah pernah diupload sebelumnya	Tampil pesan kesalahan duplikasi data.	Sesuai
<i>Upload</i> data baru	<i>Upload</i> berhasil.	Sesuai

Tabel 8 Tabel *Black Box Testing* Pengujian Halaman Pengaturan Data Karyawan.

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Akhir
Mengklik tombol “Edit”	Menampilkan tampilan <i>pop-up</i> berisikan data karyawan yang bisa diubah sesuai kebutuhan	Sesuai
Mengklik tombol “Delete”	Menghapus data karyawan.	Sesuai

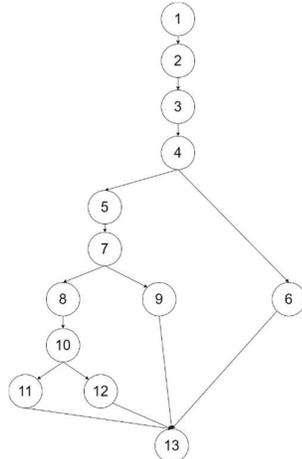
White Box Testing

Dan hasil dari pengujian *White Box Testing* pada Aplikasi Pengajuan Karyawan Berbasis Android adalah sebagai berikut:



Gambar 20 Flowchart proses *Validate & Generate*.

Gambar 18 di atas adalah *flowchart* dari proses *generate & validate*, yang mana dari *flowchart* tersebut kita bisa mendapatkan *flowgraph*nya, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 21 Flowchart proses *Validate & Generate*.

Dari gambar di atas bisa diperoleh bahwa flowgraph memiliki 13 *node* dan 15 *edge*, dengan data itu maka selanjutnya kita bisa menghitung *cyclomatic complexity* dengan formula berikut :

$$V(G) = E - N + 2$$

di mana:

$V(G)$ = Cyclomatic Complexity

E = edge

N = node

Maka :

$$V(G) = 15 - 13 + 2 = 4$$

Dari perhitungan sebelumnya, nilai cyclomatic complexity adalah 4. Dan jalur independen adalah sebagai berikut:

$$J1 = 1-2-3-4-6-13$$

$$J2 = 1-2-3-4-5-7-9-13$$

$$J3 = 1-2-3-4-6-7-8-10-12-13$$

$$J4 = 1-2-3-4-6-7-8-10-11-13$$

Desk Check Table

Berikut ini adalah hasil desk check table dari algoritma Haversine yang digunakan dalam penelitian ini.

```
// Use Haversine manual formula
$earthRadius = 6371; // Radius of the Earth in kilometers
$lat1 = deg2rad($currentLatitude);
$lon1 = deg2rad($currentLongitude);
$lat2 = deg2rad($latestLatitude);
$lon2 = deg2rad($latestLongitude);
$latDiff = $lat2 - $lat1;
lonDiff = $lon2 - $lon1;
$a = sin($latDiff / 2) ** 2 + cos($lat1) * cos($lat2) * sin($lonDiff / 2) ** 2;
$c = 2 * atan2(sqrt($a), sqrt(1 - $a));
distance = $earthRadius * $c;
$thresholdKm = 500.0;
return $distance <= $thresholdKm;
```

Gambar 22 Kode Sumber Rumus Haversine

Dari kode sumber di atas bisa kita buat desc checking tablenya sebagai berikut.

Variabel	Perhitungan	Nilai
\$earthRadius	Nilai tetap	6371
\$currentLatitude	Nilai tetap	-6.91464
\$currentLongitude	Nilai tetap	107.60244
\$latestLatitude	Nilai tetap	-6.19498
\$latestLongitude	Nilai tetap	106.82307
\$lat1	deg2rad(\$currentLatitude)	-0.120683235
\$lon1	deg2rad(\$currentLongitude)	1.878016861
\$lat2	deg2rad(\$latestLatitude)	-0.108122798
\$lon2	deg2rad(\$latestLongitude)	1.864414289
\$latDiff	\$lat2 - \$lat1	0.012560436
\$lonDiff	\$lon2 - \$lon1	-0.013602573
\$a	sin(\$latDiff / 2) ** 2 + cos(\$lat1) * cos(\$lat2) * sin(\$lonDiff / 2) ** 2	0.0000850928
\$c	2 * atan2(sqrt(\$a), sqrt(1 - \$a))	0.018449414
\$distance	\$earthRadius * \$c	117.5412168
\$thresholdKm	Nilai tetap	500.0
return \$distance <= \$thresholdKm;	Komparasi	TRUE (Karena 117.5 <= 500.0)

Hasil Penelitian

Setelah melalui serangkaian pengujian, termasuk *black box testing*, *white box testing*, dan *desk check table*, dapat disimpulkan bahwa Pemanfaatan Tanda Tangan Digital Dan Algoritma Haversine Pada Aplikasi Pengajuan Formulir Karyawan Berbasis Android berhasil memenuhi semua tujuan dan fungsionalitas yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Aplikasi Pengajuan Formulir Kehadiran Karyawan Berbasis Android menjadi solusi efektif dalam mengelola formulir pengajuan karyawan dengan cepat dan efisien. Proses yang sebelumnya dilakukan secara manual kini telah terkomputerisasi, mengakselerasi seluruh rangkaian pengajuan

formulir. Mobilitasnya yang unggul, dengan topologi *client-server*, memastikan akses informasi yang mudah diakses kapan saja dan di mana saja melalui *smartphone* dan *internet*. Digitalisasi formulir terkait kehadiran tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam hal waktu, kemudahan, dan biaya, tetapi juga berpotensi mengurangi upaya yang diperlukan dalam pengajuan formulir kehadiran. Aplikasi ini memberikan fleksibilitas tinggi dengan platform Android, sementara kesuksesan implementasinya dapat dijadikan acuan untuk pengembangan lebih lanjut. Hal ini tidak hanya mendukung efisiensi manajemen kehadiran karyawan, tetapi juga memperkuat pengawasan proses kehadiran secara menyeluruh, menunjukkan potensi teknologi *mobile* dalam mendukung bisnis internal perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Anshori and A. Y. Erwin Dodu, "Implementasi Algoritma Kriptografi Rivest Shamir Adleman (RSA) pada Tanda Tangan Digital Implementation of Rivest Shamir Adleman (RSA) Cryptography Algorithm On Digital Signatures," 2019.
- [2] H. Sidiq, Deni Satria, and Humaira, "Implementasi Algoritma Haversine Pada Absensi Kepegawaian Berbasis Android," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 120–126, Jun. 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i1.263.
- [3] A. Mardian, T. Budiman, R. Haroen, and V. Yasin, "Perancangan Aplikasi Pemantauan Kinerja Karyawan Berbasis Android Di Pt. Salestrade Corp. Indonesia," *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, vol. 1, no. 3, p. 169, Jul. 2021, doi: 10.52362/jmijayakarta.v1i3.481.
- [4] S. Arif and Fatimaturrahmi, "Pengaruh Ketersediaan Sumber Belajar Di Perpustakaan Sekolah Terhadap Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ips Terpadu Smp Negeri 1 Praya Barat," *JISIP*, vol. 1, no. 2, Nov. 2017.
- [5] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," 2020.
- [6] K. Joesyiana, "Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan (Outdoor Study) Pada Mata Kuliah Manajemen Operasional (Survey pada Mahasiswa Jurusan Manajemen Semester III Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Persada Bunda)," *Jurnal Pendidikan Ekonomi Akuntansi FKIP UIR*, vol. 6, no. 2, 2018.
- [7] F. Afriyadi, "Efektivitas Komunikasi Interpersonal Antara Atasan Dan Bawahan Karyawan Pt. Borneo Enterprindo Samarinda," *eJournal Ilmu Komunikasi*, vol. 3, no. 1, pp. 362–376, 2015.
- [8] Masmur Tarigan, "Pengembangan Sistem Stock Opname Berbasis Mobile Application Using SDLC Methode," 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10/25047/jtit.v8i1.198>
- [9] S. Santoso, D. J. Surjawan, and E. D. Handoyo, "Pengembangan Sistem Informasi Tukar Barang Untuk Pemanfaatan Barang Tidak Terpakai dengan Flutter Framework," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 3, Dec. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i3.3071.
- [10] M. A. Hakam, A. Triayudi, and N. Hayati, "Implementasi Metode Agile pada Sistem Manajemen Zakat Berbasis Website dengan Framework Laravel," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 6, no. 1, p. 2022, 2022, doi: 10.35870/jti.
- [11] E. Desy Christina Sihombing and S. Rukmana Wahab, "Penerapan Framework Model-View-Controller (Mvc) Pada Sistem Informasi Manajemen Data Jemaat Berbasis Web (Studi kasus GKI Maranatha Kampung Harapan)," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research. (Printed)*, vol. 5, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar>,
- [12] Y. Yudhanto and H. A. Prasetyo, *Panduan Mudah Belajar Framework Laravel*. Elex Media Komputindo, 2018.
- [13] M. Syarif and E. B. Pratama, "Analisis Metode Pengujian Perangkat Lunak Blackbox Testing Dan Pemodelan Diagram Uml Pada Aplikasi Veterinary Services Yang Dikembangkan Dengan Model Waterfall," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [14] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, U. Fariha, Q. A. Giansyah, and M. L. Hamzah, "Pengujian Black Box Dan White Box Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Black Box And White Box Testing Of Web-Based Parking Information System."
- [15] R. Nuraini, S. R. Pegajar AMIK BSI JAKARTA Jl Fatmawati No, and -Pondok Labu -Jakarta Selatan, "Analisis Algoritma Definite Integration Menggunakan Metode Desk Check." [Online]. Available: <http://www.akmi->