

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi digital dalam tata kelola pemerintahan (*E-Government*) telah menjadi pilar utama dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi layanan publik. Di sektor kesehatan, khususnya Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas), pemanfaatan teknologi informasi untuk manajemen sumber daya manusia menjadi sangat krusial. Merujuk pada hasil evaluasi terbaru, Kementerian PANRB (2023) melaporkan adanya peningkatan signifikan dalam indeks Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) nasional pada tahun 2023. Peningkatan ini mengindikasikan semakin tingginya komitmen instansi pemerintah untuk beralih ke layanan digital guna mendukung akuntabilitas kinerja aparatur. Namun, tantangan dalam mengelola kedisiplinan pegawai secara efektif dan transparan masih sering dijumpai, terutama dalam validasi kehadiran yang akurat di tingkat unit pelaksana teknis.

Dalam konteks UPTD Puskesmas Soropia, observasi awal menunjukkan bahwa sistem pencatatan kehadiran pegawai masih dilakukan secara manual dengan buku atau menggunakan aplikasi pesan instan seperti WhatsApp. Meskipun sistem absensi elektronik dari pemerintah daerah sudah tersedia untuk pegawai Aparatur Sipil Negara (ASN), sistem tersebut belum mengakomodasi Pegawai Honorer Lepas (PHL) Puskesmas, sehingga manajemen internal masih mengandalkan metode konvensional. Metode konvensional ini memiliki kelemahan mendasar, yaitu rentan terhadap kesalahan manusia dan manipulasi data karena tidak adanya sistem yang terintegrasi, sebagaimana dijelaskan oleh Nugraha dan Irnawati (2022) bahwa pengelolaan data absensi yang belum terkomputerisasi berdampak pada lambatnya penyajian informasi kepegawaian. Ketidakakuratan data ini berdampak langsung pada objektivitas penilaian kinerja pegawai, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi ketidakadilan dalam pembagian hak keuangan dan berpotensi menurunkan motivasi kerja dan memicu konflik internal.

Selain masalah validitas data, beban administratif yang ditanggung oleh staf tata usaha juga menjadi isu yang tak bisa diabaikan. Proses rekapitulasi data dari lembaran manual ke dalam laporan bulanan merupakan pekerjaan repetitif yang memakan waktu dan sangat rawan kesalahan manusia (*human error*). Penelitian oleh Maulidah (2022) menegaskan bahwa penggunaan sistem absensi berbasis *web* sangat diperlukan untuk meminimalisir risiko kehilangan data fisik dan kesalahan dalam perhitungan rekapitulasi laporan yang sering terjadi pada sistem manual. Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem yang tidak hanya mencatat kehadiran tetapi juga mengotomatisasi pelaporan menjadi sangat mendesak.

Meskipun berbagai sistem absensi digital telah dikembangkan, masih terdapat kesenjangan (*research gap*) dalam implementasinya di lingkungan kesehatan yang memiliki prosedur administrasi spesifik. Penelitian sebelumnya oleh Efendi dan Geni (2024) telah mengembangkan sistem absensi dengan fitur

pembatasan radius lokasi untuk karyawan *outsourcing*, yang terbukti efektif mencegah kecurangan absensi di luar area kerja. Namun, sistem tersebut didesain untuk alur kerja perusahaan dan belum terintegrasi dengan standar pelaporan administrasi puskesmas. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem yang mengadaptasi teknologi validasi lokasi tersebut dan dimodifikasi khusus untuk menjawab kebutuhan efisiensi administrasi di UPTD Puskesmas Soropia.

Penelitian ini dibuat dengan merancang dan membangun sebuah sistem informasi absensi berbasis *web* yang menerapkan teknologi *Geofencing* untuk validasi lokasi yang presisi. Teknologi ini memungkinkan pembatasan area absensi hanya dalam radius tertentu dari lokasi kantor, sehingga secara efektif mencegah manipulasi lokasi kehadiran. Selain itu, sistem ini juga dirancang dengan fitur otomatisasi rekapitulasi yang dapat menghasilkan laporan kehadiran bulanan secara instan, lengkap dengan perhitungan jumlah kehadiran dan format yang siap cetak, menjawab kebutuhan efisiensi administrasi di UPTD Puskesmas Soropia.

Urgensi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam menciptakan tata kelola manajemen SDM yang lebih akuntabel, transparan, dan efisien di lingkungan Puskesmas. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi solusi konkret bagi UPTD Puskesmas Soropia dalam menjamin keadilan pembagian hak keuangan dan meningkatkan kedisiplinan pegawai, serta dapat menjadi model rujukan bagi instansi kesehatan lainnya dalam mengadopsi teknologi serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem informasi absensi berbasis *web* yang mampu memvalidasi lokasi serta merekapitulasi data kehadiran pegawai di UPTD Puskesmas Soropia?
2. Bagaimana hasil pengujian fungsionalitas sistem untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya berbasis *web* yang dapat diakses melalui *browser* pada perangkat *desktop* dan *mobile (smartphone)*, di mana deteksi manipulasi lokasi (*Fake GPS*) berada di luar cakupan teknis sistem.
2. Validasi kehadiran hanya menggunakan titik koordinat lokasi (*Geolocation*) dengan metode *Geofencing* (pembatasan radius). Sistem ini tidak menggunakan fitur biometrik (seperti pengenalan wajah atau sidik jari).
3. Pengguna sistem dibatasi pada dua aktor utama, yaitu Admin dan Pegawai (ASN, P3K, dan Tenaga PHL) di lingkungan UPTD Puskesmas Soropia.

4. Sistem hanya mengelola data absensi (Hadir, Terlambat Izin, Sakit, Cuti). Sistem tidak mencakup perhitungan nominal gaji, tunjangan, atau dana kapitasi.
5. Sistem membutuhkan perangkat pengguna memiliki koneksi internet yang stabil dan fitur GPS yang aktif saat melakukan absensi. Sistem tidak mendukung mode *offline*.
6. Sistem hanya memvalidasi koordinat lokasi saat absen masuk dan pulang tanpa adanya fitur pelacakan langsung (*live tracking*), sehingga tidak dapat mendeteksi pegawai yang meninggalkan area tugas tanpa izin di tengah jam kerja.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem informasi absensi berbasis *web* yang menerapkan validasi lokasi *Geofencing* serta fitur rekapitulasi otomatis untuk mempermudah pelaporan kehadiran pegawai di UPTD Puskesmas Soropia.
2. Menguji kelayakan dan fungsionalitas sistem melalui pengujian *Black Box Testing* guna memastikan seluruh fitur berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna tanpa adanya kesalahan (*error*).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan validitas data kehadiran dimana sistem menghilangkan celah manipulasi data dengan menerapkan validasi lokasi berbasis *Geofencing*.
2. Membantu staf administrasi UPTD Puskesmas Soropia dalam meningkatkan efisiensi administrasi dengan menggantikan proses rekapitulasi manual menjadi otomatisasi digital.
3. Memberikan fasilitas absensi yang praktis dan responsif bagi seluruh pegawai UPTD Puskesmas Soropia

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Sistem Informasi Manajemen (SIM)

Sistem Informasi Manajemen (SIM) memegang peranan fundamental dalam operasional organisasi modern, baik di sektor swasta maupun pemerintahan. Menurut Valentine dan Thyas (2024), sistem informasi manajemen didefinisikan sebagai seperangkat prosedur gabungan yang mengumpulkan dan menghasilkan data yang andal, relevan, dan terorganisir dengan baik untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Dalam konsep ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat perekam data, tetapi merupakan integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, dan sumber daya manusia yang bekerja secara sinergis untuk mentransformasi data mentah menjadi informasi strategis. Kualitas informasi yang dihasilkan sistem menjadi penentu utama dalam keberhasilan manajemen organisasi.

Penerapan SIM dalam instansi pemerintahan memiliki dampak langsung terhadap tata kelola yang baik (*Good Governance*). Penelitian oleh Azzindani dan Irwan (2020) menunjukkan bahwa implementasi sistem informasi yang terkomputerisasi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja aparatur pemerintah dan kualitas pelaporan. Sistem yang andal mampu memediasi terciptanya transparansi dan akuntabilitas, di mana setiap aktivitas pegawai dapat terukur dengan jelas. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan teknologi informasi mampu menghasilkan data yang lebih valid dan dapat dipertanggungjawabkan dibandingkan metode manual.

1.6.1 Sistem Informasi Absensi

Sistem absensi merupakan komponen fundamental dalam manajemen sumber daya manusia yang berfungsi untuk merekam, mengolah, dan menyajikan data kehadiran pegawai. Dalam praktiknya, sistem konvensional yang mengandalkan pencatatan manual atau *checklist* fisik memiliki banyak keterbatasan. Nugraha dan Irnawati (2022) menyoroti bahwa pengelolaan data absensi yang belum terkomputerisasi berdampak pada lambatnya penyajian informasi kepegawaian kepada pimpinan. Selain masalah kecepatan, aspek keamanan data juga menjadi isu krusial. Maulidah (2022) menekankan bahwa metode manual sangat rentan terhadap risiko kehilangan dokumen fisik serta kesalahan perhitungan (*human error*) saat proses rekapitulasi laporan bulanan, yang pada akhirnya merugikan akurasi data organisasi.

Transformasi menuju sistem absensi digital menjadi kebutuhan mendesak di sektor publik. Pergeseran ini bukan sekadar modernisasi alat, melainkan upaya strategis untuk meningkatkan transparansi. Penelitian Azzindani dan Irwan (2020) membuktikan bahwa implementasi sistem informasi yang terkomputerisasi berpengaruh signifikan terhadap kualitas pelaporan dan terwujudnya tata kelola pemerintahan yang baik (*Good Government Governance*). Dengan digitalisasi, data kehadiran menjadi bukti otentik yang dapat dipertanggungjawabkan (akuntabel) untuk mendukung objektivitas penilaian kinerja pegawai.

1.6.2 Teknologi Berbasis Lokasi (*Location-Based Service*)

HTML Geolocation API. *Geolocation* merupakan teknologi yang berfungsi untuk menentukan lokasi geografis suatu perangkat secara *real-time* dengan memanfaatkan sinyal dari *Global Positioning System* (GPS), jaringan Wi-Fi, atau menara seluler. Dalam pengembangan aplikasi, Geolocation API berperan sebagai antarmuka yang memungkinkan sistem berbasis *web* maupun *mobile* untuk mengakses informasi lokasi pengguna tersebut dalam format koordinat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Data koordinat ini kemudian dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan fungsional, mulai dari pelacakan posisi, navigasi, hingga proses validasi lokasi pengguna (Lestari et al., 2025).

Dalam implementasinya pada sistem absensi, teknologi ini sering dipadukan dengan layanan pemetaan digital. Manu dan Benuefinit (2020) dalam penelitiannya memanfaatkan *Maps Javascripts API* untuk membangun sistem absensi *online* yang mampu mendeteksi dan menampilkan lokasi pegawai secara *real-time*. Data koordinat yang diperoleh dari API ini kemudian divalidasi oleh sistem untuk memastikan pegawai berada dalam radius area kantor yang telah ditentukan. Integrasi teknologi lokasi pada sistem berbasis *web* ini menjadi solusi efektif untuk menggantikan metode manual, karena memungkinkan sistem memverifikasi keberadaan fisik pegawai langsung melalui *smartphone* tanpa memerlukan perangkat keras tambahan.

Geofencing. *Geofencing* adalah teknologi berbasis lokasi yang menciptakan batas-batas virtual di atas area geografis dunia nyata. Menurut Putri dan Widhiantoro (2025), *geofencing* didefinisikan sebagai metode penetapan batas wilayah geografis virtual yang bekerja berdasarkan koordinat GPS dan sering diintegrasikan dengan mikrokontroler atau sistem berbasis *web*. Prinsip kerjanya melibatkan pemantauan posisi pengguna secara *real-time*. Ketika objek atau pengguna terdeteksi memasuki atau keluar dari batas virtual yang telah ditentukan, sistem secara otomatis memberikan respons, seperti pencatatan lokasi atau pengiriman notifikasi.

Dalam konteks sistem absensi, teknologi ini menggunakan perhitungan jarak umumnya menerapkan rumus *Haversine* untuk menetapkan radius validasi yang presisi (misalnya 30 hingga 200 meter dari titik pusat kantor). Hal ini membedakan *Geofencing* dengan GPS standar. Jika GPS standar hanya berfungsi mencatat koordinat pengguna (*Geolocation Tracking*), *Geofencing* menambahkan lapisan logika validasi untuk menentukan apakah posisi tersebut valid. Penerapan logika ini krusial untuk mencegah kecurangan. Studi literatur oleh Putri dan Widhiantoro (2025) menunjukkan bahwa implementasi *geofencing* pada sistem absensi terbukti mampu meningkatkan efisiensi, keandalan, dan akurasi data kehadiran hingga 90%. Dengan demikian, sistem tidak hanya mencatat "di mana" pegawai berada, tetapi menjamin bahwa data kehadiran yang masuk hanya berasal dari pegawai yang secara fisik berada di dalam radius area kerja yang diizinkan, sehingga validitas data dapat dipertanggungjawabkan secara objektif.

Algoritma Haversine Formula. Dalam pengembangan sistem absensi berbasis lokasi, diperlukan metode perhitungan jarak yang akurat untuk memvalidasi posisi pegawai terhadap lokasi kantor. *Haversine Formula* sebagai metode untuk menghitung jarak antara titik-titik pada permukaan bumi dengan menggunakan variabel *input* berupa garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*) (Prasojo & Cahyaningtyas, 2025). Metode ini sangat krusial dalam sistem presensi untuk menentukan validitas kehadiran, di mana sistem akan menerima data absensi hanya jika pegawai terdeteksi berada di dalam radius tertentu dari titik koordinat yang telah ditentukan.

Secara teknis, algoritma ini bekerja dengan asumsi bahwa bumi berbentuk bulat sempurna dengan jari-jari (R) sebesar 6.371 km. Proses perhitungan dimulai dengan menentukan selisih antara koordinat lintang (Δlat) dan bujur ($\Delta long$) dari posisi pengguna dan lokasi tujuan. Meskipun terdapat sedikit perbedaan model bentuk bumi dibandingkan dengan sistem pemetaan digital seperti Google Maps, Prasajo dan Cahyaningtyas (2025) menegaskan bahwa metode *Haversine* tetap valid dan layak digunakan untuk sistem absensi karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan margin kesalahan yang dapat diterima untuk pengukuran jarak pendek. Perhitungan jarak dimulai dengan menentukan nilai *haversine* (a) yang merepresentasikan setengah kuadrat jarak tali busur melalui persamaan:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat_1) \cdot \cos(lat_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta long}{2}\right) \quad (1)$$

Lalu, persamaan (2) untuk mengonversi nilai a menjadi besaran sudut kelengkungan dalam satuan radian yang akan menjadi jarak fisik sebenarnya dengan mengalikannya terhadap jari-jari bumi (R).

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \quad (2)$$

$$d = R \cdot c \quad (3)$$

Keterangan:

- d : Jarak antara dua titik (dalam meter atau kilometer).
- R : Jari-jari bumi (rata-rata 6.371 km atau 6.371.000 meter).
- $lat_1, long_2$: *Latitude* titik 1 (lokasi absen) dan titik 2 (pegawai) dalam satuan radian.
- Δlat : Selisih *latitude* ($lat_2 - lat_1$).
- $\Delta long$: Selisih *longitude* ($long_2 - long_1$).

Dalam sistem ini, jika nilai d (jarak) lebih kecil atau sama dengan radius yang ditetapkan maka status kehadiran dianggap valid.

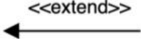
1.6.3 Pemodelan Sistem dan Basis Data

Unified Modeling Language (UML). UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan kebutuhan (*requirement*), membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek. Menurut A.S. dan Shalahuddin (2016), UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. Kehadiran UML didasari oleh kebutuhan akan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak secara terstandar.

Use Case Diagram. *Use Case Diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. Diagram ini mendeskripsikan

sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat (A.S. & Shalahuddin, 2016). Secara umum, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam penyusunan diagram ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.

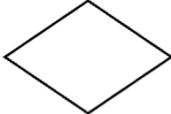
Diagram ini berfungsi untuk memetakan hak akses dan batasan fitur bagi setiap pengguna. Dalam konteks penelitian ini, *use case diagram* digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dengan fitur-fitur utama seperti interaksi antara Admin dan Pegawai dengan fitur absensi GPS, pengajuan izin, dan ekspor laporan.

Simbol	Keterangan
	Aktor: Mewakili peran orang, sistem lain, atau perangkat eksternal yang berinteraksi dengan sistem.
	Use case : Fungsionalitas atau layanan yang disediakan oleh sistem.
	Asosiasi (<i>Association</i>) : Garis penghubung interaksi antara aktor dan <i>use case</i>
	Include : Relasi yang menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya
	Extend: Relasi yang menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> merupakan tambahan fungsionalitas dari <i>use case</i> lain jika kondisi tertentu

Gambar 1. Simbol *use case diagram*

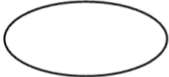
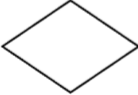
Activity Diagram. *Activity Diagram* atau Diagram Aktivitas menggambarkan *workflow* atau aktivitas dari sebuah sistem, proses bisnis, atau menu yang ada pada perangkat lunak (A.S. & Shalahuddin, 2016). Simbol-simbol yang digunakan dalam *activity diagram* dapat dilihat pada Gambar 2. Diagram ini mendefinisikan operasional suatu sistem, termasuk percabangan, perulangan, dan proses yang berjalan secara paralel. Diagram ini berfungsi untuk mendetailkan logika dari setiap

Use Case yang telah didefinisikan. Dalam penelitian ini, *activity diagram* digunakan untuk menjelaskan alur logika sistem yang kompleks.

Simbol	Keterangan
	Status Awal (<i>Start State</i>) : Menandakan titik awal dimulainya suatu aktivitas atau alur kerja dalam sistem.
	Aktivitas (<i>Activity</i>) : Menggambarkan proses, kegiatan, atau eksekusi kerja yang sedang dilakukan oleh sistem atau aktor.
	Percabangan (<i>Decision</i>): Menggambarkan pilihan kondisi di mana alur kerja akan pecah ke jalur yang berbeda berdasarkan kondisi benar/salah (<i>true/false</i>).
	Penggabungan (<i>Join</i>): Untuk menggabungkan kembali beberapa aliran aktivitas yang sebelumnya terpecah (paralel).
	Status Akhir (<i>End State</i>): Menandakan titik akhir atau selesainya seluruh aktivitas dalam sistem.

Gambar 2. Simbol *activity diagram*

Entity Relationship Diagram (ERD). ERD adalah bentuk pemodelan basis data yang digunakan untuk memvisualisasikan struktur data dan hubungan antar data tersebut. Menurut A.S. dan Shalahuddin (2016), ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional. ERD memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk menggambarannya digunakan beberapa notasi dan simbol (lihat **Gambar 3**)

Simbol	Keterangan
	Entitas (<i>Entity</i>): Merepresentasikan himpunan objek nyata atau abstrak (orang, tempat, benda, konsep) yang akan disimpan datanya.
	Atribut (<i>Attribute</i>): Karakteristik atau properti detail yang menjelaskan entitas.
	Relasi (<i>Relationship</i>): Menggambarkan hubungan alamiah yang terjadi antara dua entitas atau lebih
	Garis Penghubung (<i>Link</i>) Menghubungkan antara himpunan relasi dengan himpunan entitas, serta antara himpunan entitas dengan atributnya.

Gambar 3. Simbol ERD

1.6.4 Perangkat Lunak Pengembangan (*Location-Based Service*)

Laravel. Laravel adalah *framework* berbasis bahasa pemrograman PHP yang digunakan dalam pengembangan sistem *website*. Penggunaan *framework* seperti Laravel membuat proses pengembangan menjadi lebih efisien, terstruktur, dan mudah dipelihara (Topandi & Andriati, 2025). Hal ini dikarenakan *framework* menyediakan struktur dan fungsi dasar yang siap pakai, sehingga pengembang tidak perlu membangun seluruh fitur dari awal. Laravel dibangun di atas arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang memisahkan logika aplikasi menjadi tiga komponen utama untuk menjaga keteraturan kode:

1. Model: Komponen yang bertanggung jawab untuk pengelolaan data dan logika bisnis yang berinteraksi langsung dengan basis data.
2. View: Komponen yang menangani tampilan antarmuka pengguna (*user interface*).
3. Controller: Komponen penghubung yang memproses permintaan dari pengguna, memanipulasi data melalui Model, dan mengirimkan hasilnya ke View.

Pemilihan Laravel sebagai fondasi pengembangan sistem didasarkan pada kemampuannya untuk mengintegrasikan proses yang kompleks menjadi lebih sederhana dan aman. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Topandi & Andriati

(2025), sistem yang dibangun menggunakan Laravel dan MySQL terbukti mampu mendukung pengelolaan data karyawan dan penggajian secara otomatis, akurat, dan minim kesalahan. Fitur keamanan dan struktur bawaan Laravel juga memastikan integritas data tetap terjaga selama proses operasional berlangsung.

MySQL sebagai Sistem Basis Data. Dalam pengembangan aplikasi berbasis *website*, MySQL berfungsi sebagai sistem manajemen basis data yang bertugas untuk menyimpan dan mengelola informasi secara terstruktur. Implementasi *database* menggunakan MySQL (yang dikelola melalui antarmuka phpMyAdmin) terbukti berhasil mengoptimalkan pengelolaan data absensi karyawan menjadi lebih efektif dan efisien dibandingkan sistem pencatatan manual yang rentan kesalahan (Patria et al., 2024).

Sebagai media penyimpanan utama dalam sistem ini, MySQL memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai fitur krusial, mulai dari manajemen data pegawai, rekapitulasi kehadiran, hingga penggajian. Selain menawarkan fleksibilitas dalam pencarian dan penyimpanan data historis, Patria et al. (2024) juga menekankan aspek keamanan sistem basis data ini, di mana akses terhadap informasi sensitif dilindungi melalui fitur *login* yang membatasi hak akses antara administrator dan pengguna umum.

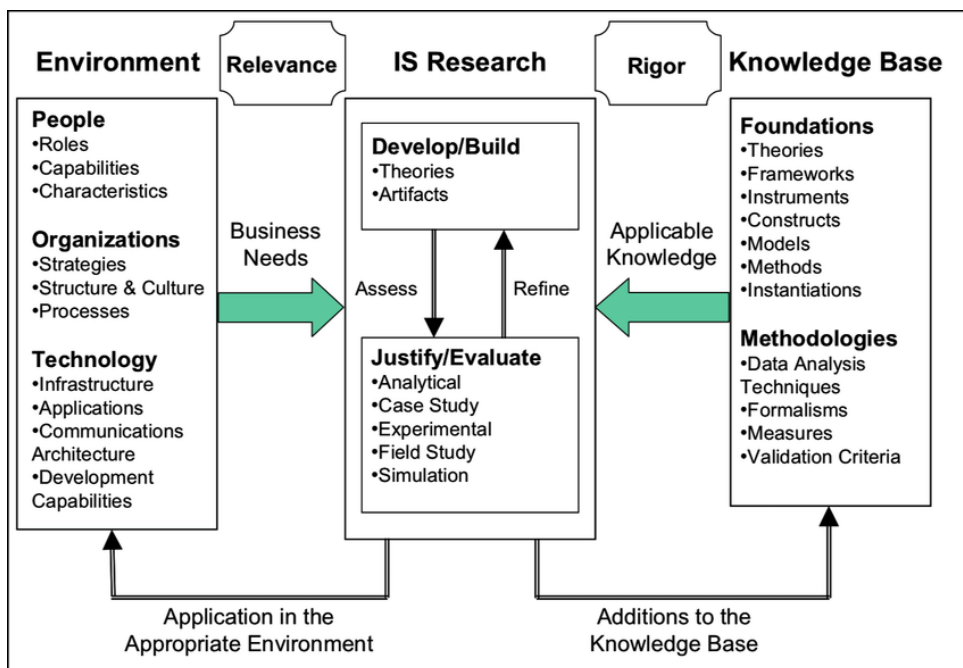
Library PhpSpreadsheet untuk Rekapitulasi Laporan. Dalam upaya meningkatkan efisiensi administrasi pelaporan, sistem ini mengimplementasikan paket Laravel Excel yang berfungsi sebagai jembatan integrasi antara *framework* Laravel dengan pustaka *PhpSpreadsheet*. Teknologi ini diterapkan secara spesifik pada modul laporan kehadiran untuk memfasilitasi proses ekspor data (*export*) ke dalam format dokumen standar seperti PDF dan Excel (.xlsx) secara otomatis (Mirwansyah & Sari, 2025).

Pemanfaatan *library* ini bertujuan untuk menggantikan metode rekapitulasi manual yang memakan waktu dan rentan terhadap ketidakakuratan data. Berdasarkan hasil implementasi pada sistem *simanna.id*, fitur ekspor otomatis yang didukung oleh Laravel Excel terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan. Mirwansyah dan Sari (2025) mencatat bahwa penggunaan teknologi ini berhasil memangkas waktu rekapitulasi absensi dari 8 jam per bulan menjadi hanya 45 menit (pengurangan waktu sebesar 90,6%), sekaligus menurunkan tingkat kesalahan perhitungan administrasi dari 12% menjadi 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi PhpSpreadsheet melalui Laravel Excel sangat efektif dalam menjamin validitas dan ketersediaan data laporan bagi manajemen.

1.6.5 Metodologi Penelitian dan Pengembangan

Dalam penelitian ini, metodologi dibagi menjadi dua aspek: metodologi penelitian untuk kerangka kerja ilmiah menggunakan *Design Science Research* (DSR) dan metodologi pengembangan perangkat lunak menggunakan model *Waterfall*.

Design Science Research (DSR). Penelitian ini mengadopsi metodologi *Design Science Research* (DSR) sebagai pendekatan utama. Dalam disiplin Sistem Informasi, Hevner et al. (2004) membedakan dua paradigma riset utama yaitu *behavioral science* yang berorientasi pada pencarian kebenaran (*truth*) melalui pengujian teori, dan *design science* yang berorientasi pada pencarian kegunaan (*utility*) melalui penciptaan artefak inovatif. DSR dipilih dalam penelitian ini karena tujuan utamanya adalah pemecahan masalah (*problem-solving*) dunia nyata melalui perancangan dan evaluasi artefak teknologi informasi dalam hal ini berupa sistem absensi berbasis *web* yang efektif bagi organisasi. Hevner et al. (2004) mengklasifikasikan artefak TI dalam DSR menjadi empat jenis, yaitu *constructs*, *models*, *methods*, dan *instantiations*. *Constructs* berupa konsep yang digunakan untuk mendefinisikan masalah dan solusi. *Models* merepresentasikan hubungan antar elemen sistem. *Methods* mencakup algoritma atau prosedur pemecahan masalah. *Instantiations* adalah implementasi nyata dalam bentuk perangkat lunak yang berjalan. Dalam penelitian ini, artefak utama yang dihasilkan adalah bentuk Instansiasi, yaitu sebuah Sistem Informasi Absensi Berbasis *Web*.



Gambar 4. Kerangka Penelitian DSR (Hevner et al., 2004)

Hevner et al. (2004) mengajukan kerangka kerja konseptual untuk memahami, melaksanakan, dan mengevaluasi penelitian sistem informasi. Kerangka kerja ini menghubungkan tiga lingkungan utama:

1. *Environment*: Ruang masalah yang berisi orang, organisasi (Puskesmas Soropia), dan teknologi. Di sinilah relevansi masalah ditentukan.

2. *IS Research*: Proses pengembangan (*Develop/Build*) dan evaluasi (*Evaluate/Justify*) artefak.
3. *Knowledge Base*: Kumpulan teori, kerangka kerja, instrumen, dan metode (seperti Laravel, PHP, teori *Geofencing*) yang digunakan sebagai fondasi ilmiah untuk membangun artefak.

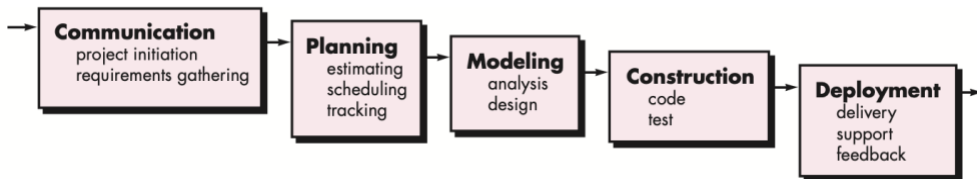
Model Proses (*Process Model*). Untuk melaksanakan penelitian DSR secara operasional dan sistematis, penelitian ini mengacu pada model proses yang dikembangkan oleh Peffers et al. (2007). Model ini menyediakan alur kerja nominal untuk melakukan penelitian DSR yang terdiri dari enam tahapan sekuensial:

1. **Identifikasi Masalah dan Motivasi (*Problem Identification and Motivation*)**
Mendefinisikan masalah penelitian secara spesifik dan membenarkan nilai dari solusi yang diusulkan. Tahap ini berguna untuk memotivasi peneliti dan audiens tentang pentingnya solusi yang akan dibangun.
2. **Penetapan Tujuan Solusi (*Define the Objectives for a Solution*)**
Menurunkan tujuan dari definisi masalah. Tujuan dapat berupa deskripsi tentang bagaimana artefak baru diharapkan dapat mendukung solusi masalah yang belum terpecahkan sebelumnya.
3. **Desain dan Pengembangan (*Design and Development*)**
Fase penciptaan artefak. Kegiatan ini meliputi penentuan fungsionalitas artefak, arsitektur, dan pembuatan sistem itu sendiri.
4. **Demonstrasi (*Demonstration*)**
Mendemonstrasikan penggunaan artefak untuk memecahkan satu atau lebih instansi masalah. Hal ini bisa dilakukan melalui eksperimen, simulasi, studi kasus, atau implementasi awal.
5. **Evaluasi (*Evaluation*)**
Mengobservasi dan mengukur seberapa baik artefak mendukung solusi masalah. Evaluasi membandingkan tujuan awal dengan hasil demonstrasi menggunakan metode yang valid (seperti pengujian fungsional atau survei pengguna).
6. **Komunikasi (*Communication*)**
Mengomunikasikan masalah, pentingnya masalah tersebut, artefak yang dibuat, serta efektivitasnya kepada para peneliti dan praktisi melalui publikasi ilmiah atau laporan tugas akhir.

Metode Pengembangan *Waterfall*. Sebagai implementasi teknis dari tahap konstruksi dalam DSR, penelitian ini menggunakan model pengembangan *Waterfall*. Menurut Pressman (2010), model *Waterfall* atau sering disebut sebagai *Classic Life Cycle* adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan berurutan (*linear sequential*). Metode ini mensyaratkan setiap tahapan harus diselesaikan secara penuh sebelum melangkah ke tahapan berikutnya, menyerupai aliran air yang turun melewati serangkaian tingkatan.

Lima tahapan utama dalam model *Waterfall* menurut Pressman (2010) adalah:

1. **Communication (Komunikasi):** Langkah awal di mana pengembang berkolaborasi dengan pengguna (*user*) untuk memahami tujuan sistem dan mengumpulkan kebutuhan (*requirements gathering*). Pada tahap ini dilakukan wawancara dan observasi.
2. **Planning (Perencanaan):** Menetapkan rencana kerja teknis, yang meliputi estimasi sumber daya, biaya, dan penjadwalan proyek.
3. **Modeling (Pemodelan):** Fase perancangan struktur data, arsitektur perangkat lunak, dan antarmuka. *Output* dari tahap ini adalah diagram UML dan ERD yang menjadi cetak biru bagi *programmer*.
4. **Construction (Konstruksi):** Tahap penerjemahan desain ke dalam kode program (*coding*) dan pengujian unit (*testing*) untuk memastikan tidak ada kesalahan sintaksis atau logika.
5. **Deployment (Penyerahan):** Perangkat lunak diserahkan kepada pengguna untuk dievaluasi, dan umpan balik (*feedback*) dikumpulkan untuk perbaikan atau pemeliharaan lebih lanjut.



Gambar 5. Model pengembangan waterfall (Pressman, 2010)

Pemilihan model *Waterfall* sebagai pendekatan pengembangan dalam penelitian ini didasarkan pada kesesuaian karakteristiknya dengan kebutuhan sistem yang telah terdefinisi dengan jelas sejak awal. Merujuk pada studi literatur terbaru oleh Rahmi et al. (2023), metode *Waterfall* terbukti masih menjadi metode yang paling dominan dan efektif digunakan dalam pengembangan sistem informasi berbasis *web*. Popularitas ini disebabkan oleh alur kerjanya yang terstruktur dan disiplin, yang memudahkan pengembang dalam melakukan manajemen proyek serta menghasilkan dokumentasi teknis yang lengkap untuk keperluan pemeliharaan jangka panjang.

Di sisi lain, penelitian ini juga mempertimbangkan karakteristik metode yang dijelaskan oleh Pressman (2010), di mana model ini memiliki kelemahan berupa kekakuan (*inflexibility*) jika terjadi perubahan kebutuhan di tengah proses pengembangan, serta adanya risiko *blocking states* yang mengharuskan satu tahapan selesai sepenuhnya sebelum tahapan berikutnya dapat dimulai. Namun, dalam konteks sistem absensi pada instansi pemerintahan seperti Puskesmas, kelemahan tersebut dapat dimitigasi karena regulasi operasional (seperti jam kerja dan lokasi kantor) bersifat baku dan statis. Oleh karena itu, stabilitas kebutuhan ini menjadikan pendekatan linear *Waterfall* sebagai pilihan yang paling efisien dan

relevan dibandingkan metode adaptif lainnya, karena risiko perubahan spesifikasi di tengah jalan sangat minim.

1.6.6 *Black Box Testing*

Tahap akhir dalam pengembangan sistem ini adalah pengujian (*testing*). Penelitian ini menggunakan metode *black box testing*. Menurut Uminingsih et al. (2022), *Black Box Testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada persyaratan fungsional tanpa mengharuskan penguji untuk mengetahui struktur logika internal atau kode program yang menyusunnya. Dalam metode ini, sistem diperlakukan sebagai "kotak hitam" tertutup, di mana penguji hanya berfokus pada kesesuaian antara *input* yang dimasukkan dengan *output* yang dihasilkan sistem.

Mengacu pada Pressman (2010), *Black Box Testing* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam kategori berikut:

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang (*incorrect or missing functions*).
2. Kesalahan antarmuka (*interface errors*).
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal.
4. Kesalahan kinerja (*performance errors*).
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Metode ini dipilih dalam penelitian karena pendekatannya yang berorientasi pada perspektif pengguna akhir (*end-user*). Dalam operasional sistem absensi, prioritas utama adalah memastikan bahwa fitur utama seperti validasi *Geofencing* memberikan respon yang akurat yaitu menolak kehadiran saat pegawai berada di luar radius dan mengizinkannya saat di dalam radius. Pendekatan ini sejalan dengan Uminingsih et al. (2022), yang menyatakan bahwa pengujian fungsional sangat efektif untuk memverifikasi kebenaran alur logika bisnis tanpa perlu membedah kompleksitas kode program atau algoritma *Haversine* yang mendasarinya.

1.6.7 Konteks Regulasi dan Kebijakan Instansi

Penelitian ini tidak terlepas dari konteks regulasi dan kebijakan yang berlaku di lingkungan instansi pemerintah, khususnya di bidang kesehatan. Pemahaman terhadap regulasi disiplin pegawai dan mekanisme pengelolaan dana kesehatan menjadi landasan penting dalam merancang logika bisnis sistem informasi yang akuntabel.

Disiplin Pegawai Berdasarkan PP No. 94 Tahun 2021. Landasan hukum utama penegakan disiplin di lingkungan instansi pemerintah adalah Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 94 Tahun 2021 tentang Disiplin Pegawai Negeri Sipil. Dalam regulasi ini, kehadiran menjadi indikator kinerja yang krusial, di mana Pasal 4 huruf f secara tegas mewajibkan PNS untuk "masuk kerja dan menaati ketentuan jam kerja" (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Pelanggaran terhadap kewajiban ini memiliki konsekuensi hukum berupa sanksi disiplin berjenjang.

Implementasi sistem absensi elektronik berbasis validasi lokasi (*Geofencing*) dalam penelitian ini dirancang untuk mendukung penegakan regulasi tersebut, memastikan data kehadiran yang terekam adalah valid, *real-time*, dan tidak dapat dimanipulasi, sehingga dapat dijadikan dasar objektif dalam penerapan sanksi maupun penghargaan.

1.7 Penelitian Terdahulu

Sebagai landasan dalam pengembangan sistem, penulis mengacu pada sejumlah penelitian sebelumnya yang membahas tentang topik yang relevan seperti pengembangan sistem absensi, teknologi geolocation, dan metode pengembangan perangkat lunak. Kajian terhadap penelitian-penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, serta perbedaan metode yang digunakan agar penelitian ini memiliki *novelty* yang jelas. Berikut adalah **Tabel 1** penelitian terdahulu yang menjadi referensi utama dalam penelitian ini:

Tabel 1. Penelitian terdahulu

Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode / Teknologi	Hasil	Perbedaan
Vianto & Yulia (2022)	Sistem Informasi Kehadiran Karyawan Berbasis Android Menggunakan Metode <i>Geofencing</i> Pada PT. Gemilang Anugrah Permata	Android, <i>Geofencing</i>	Aplikasi kehadiran berbasis <i>mobile</i> untuk memantau lokasi karyawan lapangan.	Penelitian ini menggunakan platform Android (.apk). Penulis mengembangkan sistem berbasis <i>Web</i> agar lebih fleksibel diakses.
Irfan et al. (2023)	Perancangan Sistem Absensi Berbasis <i>Website</i> dengan Metode <i>Waterfall</i> di BAPPEDA Kebumen	<i>Web</i> , <i>Waterfall</i>	Sistem absensi <i>web</i> pada instansi pemerintah untuk efisiensi pelaporan manual.	Persamaan pada objek (Instansi Pemerintah) dan metode <i>Waterfall</i> . Namun, sistem ini belum menekankan validasi radius lokasi.
Alamsyah &	<i>Development of a Web-Based Attendance System for</i>	<i>Web</i> , <i>Waterfall</i> , <i>Geolocation</i>	Sistem absensi khusus mahasiswa	Penelitian ini menggunakan Validasi Titik Koordinat (titik ke

Harahap (2024)	<i>Internship Students with Using Coordinate Point Validation</i>		magang dengan validasi titik koordinat.	titik) untuk mahasiswa magang. Penulis menerapkan konsep <i>Geofencing</i> (radius area) yang lebih fleksibel untuk mencakup seluruh area puskesmas.
Efendi & Geni (2024)	Sistem Absensi Online Berbasis <i>Web</i> dengan Fitur Radius Pembatasan Lokasi Absen untuk Karyawan <i>Outsourcing</i> Departemen <i>Contact Center</i> PT Pegadaian	<i>Web, Waterfall, Radius location</i>	Sistem absensi karyawan <i>outsourcing</i> dengan pembatasan radius lokasi.	Persamaan pada fitur radius dan metode Waterfall. Sistem penulis dirancang khusus untuk manajemen Tenaga Kesehatan, serta membutuhkan format laporan rekapitulasi spesifik.
Maulana & Purnama (2025)	Sistem Absensi <i>Geofencing</i> dan Manajemen Karyawan Terpusat Berbasis <i>Web</i> pada PT Kostzy Hidup Kerja Main	<i>Web, RAD, Haversine</i>	Sistem absensi terpusat menggunakan an algoritma Haversine.	Penelitian ini menggunakan metode RAD (<i>Rapid Application Development</i>). Penulis memilih metode <i>Waterfall</i> agar tahapan analisis kebutuhan dan dokumentasi sistem untuk instansi pemerintah lebih terstruktur.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD Puskesmas Soropia, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, dengan mempertimbangkan instansi tersebut masih menggunakan sistem absensi manual yang memiliki permasalahan dalam validitas data kehadiran dan efisiensi rekapitulasi laporan. Adapun penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih empat bulan, terhitung mulai bulan September 2025 sampai dengan bulan Januari 2026 dengan rincian jadwal kegiatan yang disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Jadwal kegiatan penelitian

No	Tahapan Penelitian	September		Oktober				November				Desember				Januari
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
1	Identifikasi Masalah & Studi Pustaka															
2	Analisis Kebutuhan															
3	Perancangan Sistem															
4	Implementasi Sistem															
5	Pengujian dan Evaluasi Sistem															
6	Penyusunan Laporan															

2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam tahap awal pengembangan sistem, dilakukan pengumpulan data untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara komprehensif. Untuk mendapatkan data yang valid dan relevan dengan permasalahan di UPTD Puskesmas Soropia, penelitian ini menerapkan tiga metode berikut:

1. Observasi (*Observation*)

Metode observasi dilakukan secara partisipatif, di mana penulis terlibat langsung dalam kegiatan subjek yang diamati. Metode ini dipilih karena masalah utama di lokasi penelitian berkaitan dengan beban kerja dan

inefisiensi proses yang sulit dipahami jika hanya diamati dari luar. Pelaksanaan observasi dilakukan dengan ikut mencoba sendiri proses rekapitulasi data kehadiran dari riwayat pesan WhatsApp atau catatan kehadiran di buku ke Microsoft Excel, dan menemukan bahwa proses tersebut memakan waktu lama, melelahkan secara visual, serta berisiko tinggi terjadi kesalahan *input*.

2. Wawancara (*Interview*)

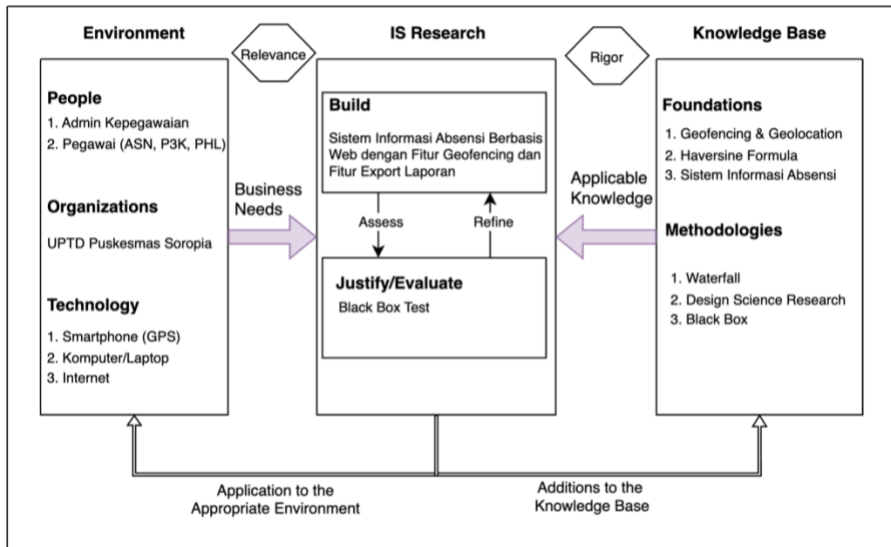
Teknik yang digunakan adalah wawancara semiterstruktur (*semi-structured interview*), yaitu proses tanya jawab dengan pertanyaan kunci tetapi tetap memberi ruang bagi informan untuk mengembangkan jawaban secara mendalam. Metode ini dipakai untuk menggali kebutuhan fungsional sistem dari sisi manajerial dan teknis melalui tanya jawab dengan dua narasumber utama, yaitu Kepala Tata Usaha (KTU) dan Admin Kepegawaian UPTD Puskesmas Soropia. Hasil wawancara mengenai aturan bisnis, ketentuan jam keterlambatan, kebijakan, dan format laporan kemudian dirumuskan menjadi spesifikasi kebutuhan sistem (*System Requirements*). Adapun daftar pertanyaan yang diajukan dalam wawancara ini dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

3. Studi Pustaka (*Literature Review*)

Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji teori dan referensi yang relevan dengan konteks sosial dan teknis penelitian untuk membangun landasan teoritis yang kuat. Fokus kajian diarahkan pada teknologi *Geofencing*, *framework* Laravel, serta implementasi formula *Haversine* untuk validasi lokasi GPS melalui buku teks dan artikel jurnal ilmiah yang relevan.

2.3 Metode Penelitian Design Science Research (DSR)

Sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 6**, penelitian ini menerapkan metode *Design Science Research* (DSR) yang berfokus pada hubungan timbal balik antara tiga komponen utama: *Environment*, *IS Research*, dan *Knowledge Base*.



Gambar 6. Model proses dsr

1. *Environment*

Komponen lingkungan mendefinisikan ruang masalah (*problem space*) tempat kepentingan bisnis terjadi, yang sekaligus menentukan relevansi dari penelitian ini bagi organisasi. Dalam penelitian ini, lingkungan terdiri dari tiga elemen utama, yaitu orang, organisasi, dan teknologi. Pada aspek orang (*people*), terdapat aktor-aktor yang berinteraksi langsung dengan sistem, antara lain Admin Kepegawaian yang memerlukan alat bantu untuk memvalidasi izin dan mengatasi kendala rekapitulasi manual; serta Pegawai (ASN, P3K, PHL) yang membutuhkan sistem absensi yang transparan, adil untuk mencegah kecurangan, dan mudah diakses melalui *smartphone*.

Dari sisi organisasi (*organization*), objek penelitian ini adalah UPTD Puskesmas Soropia. Permasalahan bisnis utama yang dihadapi adalah ketidakakuratan data kehadiran akibat penggunaan sistem manual berbasis pesan WhatsApp dan pencatatan di buku, yang berpengaruh pada keadilan pembagian hak keuangan yang dihitung berdasarkan kehadiran ini. Oleh karena itu, strategi organisasi difokuskan pada peningkatan efisiensi administrasi. Sementara itu, aspek teknologi (*technology*) mencakup infrastruktur yang tersedia, yaitu perangkat *mobile* (Android/iOS) milik pegawai yang dilengkapi fitur GPS, jaringan internet, serta komputer operasional Puskesmas.

2. *IS Research*

Komponen ini merupakan ruang solusi di mana proses penelitian berlangsung melalui siklus pembangunan dan evaluasi artefak. Aktivitas pertama adalah Membangun (*Develop/Build*), yang menghasilkan artefak teknologi berbentuk instansiasi (*instantiation*), yaitu Sistem Informasi Absensi Berbasis *Web*. Proses pembangunan ini meliputi perancangan

menggunakan diagram UML (*Use Case, Activity*) dan struktur *database* (ERD), serta konstruksi kode program menggunakan *Framework* Laravel dan *Database* MySQL.

Pada tahap ini, fitur-fitur kunci seperti validasi lokasi (*Geofencing*), logika keterlambatan, dan modul otomatisasi laporan Excel yang diimplementasikan mengikuti alur metode pengembangan *Waterfall* (Analisis, Desain, Kode, Pengujian). Aktivitas selanjutnya adalah Mengevaluasi (*Evaluate/Justify*), di mana artefak yang telah dibangun diuji untuk memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan lingkungan. Evaluasi dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk menguji validitas fungsional sistem, seperti memastikan sistem secara menolak absensi yang dilakukan di luar radius yang ditentukan.

3. **Knowledge Base**

Komponen basis pengetahuan menyediakan fondasi ilmiah (*rigor*) yang terdiri dari teori dan metodologi untuk menjamin validitas penelitian. Pada aspek teori dasar (*foundations*), penelitian ini didasarkan pada konsep *Geofencing* dan *Geolocation* untuk memahami cara kerja GPS dan pembatasan area virtual, serta penggunaan algoritma *Haversine Formula* sebagai rumus matematika untuk menghitung jarak tegak lurus antara koordinat pegawai dan kantor secara presisi.

Selain itu, teori tentang sistem informasi absensi yang menjelaskan prinsip dasar perancangan dan pemanfaatan sistem absensi digital. Sedangkan pada aspek metodologi (*methodologies*), penelitian ini mengacu pada kerangka kerja *Design Science Research* (DSR) dari Hevner et al. (2004) sebagai panduan alur riset ilmiah. Untuk proses teknis rekayasa perangkat lunak, digunakan model *Waterfall* menurut Pressman yang sistematis, serta standar pengujian perangkat lunak menggunakan metode *black box testing*. Interaksi antara teori dan metode ini memastikan bahwa artefak yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2.4 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Waterfall*. Pemilihan metode *Waterfall* dalam penelitian ini didasari oleh karakteristik kebutuhan sistem di UPTD Puskesmas Soropia yang sudah terdefinisi dengan jelas dan stabil sejak awal. Hal ini menjadikan pendekatan linear *Waterfall* sangat relevan untuk memastikan setiap kebutuhan tersebut diterjemahkan ke dalam sistem secara presisi tanpa adanya perubahan ruang lingkup yang signifikan di tengah jalan. Adapun tahapan pengembangan sistem menggunakan model *Waterfall* yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Communication (Komunikasi dan Analisis Kebutuhan).**

Tahap ini merupakan langkah awal di mana pengembang berkomunikasi secara intensif dengan pengguna atau pemangku kepentingan

(*stakeholders*) untuk menggali dan mengidentifikasi kebutuhan sistem, baik kebutuhan fungsional maupun non-fungsional.

Tahap ini dilakukan melalui observasi terhadap proses absensi manual (pelaporan via WhatsApp/buku dan rekap ke Excel), melakukan wawancara dengan Kepala Tata Usaha, dan Admin Kepegawaian UPTD Puskesmas Soropia. Penulis mengidentifikasi masalah utama yaitu ketidakakuratan data absensi manual dan kebutuhan akan validasi lokasi. Hasil dari tahap ini adalah daftar kebutuhan sistem, seperti fitur *Geofencing* dengan radius tertentu, pembagian hak akses (Admin dan Pegawai), serta format laporan Excel otomatis yang dibutuhkan untuk keperluan administrasi.

2. Planning (Perencanaan).

Tahap ini berfokus pada estimasi tugas-tugas teknis, penjadwalan, alokasi sumber daya, dan analisis risiko yang mungkin terjadi selama pengembangan sistem. Perencanaan meliputi pemilihan teknologi, yaitu penggunaan *Framework* Laravel dan *Database* MySQL. Selain itu, ditentukan pula spesifikasi perangkat keras (*hardware*) komputer pengembang yang memadai untuk menjalankan proses komputasi algoritma *Haversine* dan ekspor data tanpa kendala.

3. Modeling (Pemodelan dan Perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan yang telah dianalisis ke dalam representasi desain perangkat lunak yang dapat dinilai kualitasnya sebelum kode program dibuat. Dalam penelitian ini, arsitektur sistem dirancang menggunakan diagram UML, yang mencakup *use case diagram* untuk memetakan interaksi aktor (Admin, Pegawai, Sistem), *activity diagram* untuk alur kerja absensi, validasi lokasi, dan rekap laporan. Selain itu, perancangan basis data dilakukan menggunakan ERD untuk mendefinisikan relasi tabel pengguna, absensi, dan lokasi, serta perancangan antarmuka (*User Interface*) dalam bentuk *wireframe* dan *mockup*.

4. Construction (Konstruksi)

Tahap ini menggabungkan proses penulisan kode program (*coding*) berdasarkan desain yang telah dibuat dan pengujian unit (*testing*) untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan benar. Pada penelitian ini, mengimplementasikan desain ke dalam bahasa pemrograman menggunakan *Framework* Laravel dengan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL/MariaDB, serta HTML, CSS, dan JavaScript untuk antarmuka *web*.

Modul inti yang diimplementasikan meliputi: autentikasi pengguna dan manajemen hak akses; modul absensi yang memanfaatkan HTML *Geolocation* API untuk memperoleh koordinat pengguna; penerapan algoritma *Haversine Formula* di sisi server untuk validasi radius lokasi; modul pengaturan jam kerja dan aturan keterlambatan; serta modul *export* laporan yang menghasilkan *file* Excel menggunakan *library* seperti Laravel Excel/PhpSpreadsheet. Setelah kode selesai, dilakukan pengujian *black box*

secara internal untuk memastikan fitur seperti fitur *login*, absensi GPS, dan ekspor excel berjalan sesuai logika yang diharapkan tanpa *error*.

2.5 Instrumen Penelitian

Dalam upaya merealisasikan rancangan sistem yang telah dibuat, keberadaan instrumen penelitian sebagai sarana pendukung utama. Instrumen ini berfungsi sebagai lingkungan pengembangan (*development environment*) yang memastikan seluruh tahapan rekayasa perangkat lunak, mulai dari penulisan kode (*coding*) hingga pengujian (*testing*), dapat berjalan dengan optimal dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Secara garis besar, instrumen penelitian yang digunakan dalam perancangan dan pembangunan sistem ini terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan spesifikasi sebagai berikut.

2.5.1 Perangkat keras (*hardware*)

Rincian perangkat keras yang digunakan pada tahap pengembangan (*coding*) serta pengujian lokal dapat dilihat pada **Tabel 3** di bawah ini:

Tabel 3. Spesifikasi perangkat keras

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Laptop	MacBook Pro M1, RAM 8 GB, SSD 512 GB
2	Smartphone	iPhone 7 Plus

2.5.2 Perangkat lunak (*software*)

Adapun perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengembangan sistem dapat dilihat pada **Tabel 4** di bawah ini:

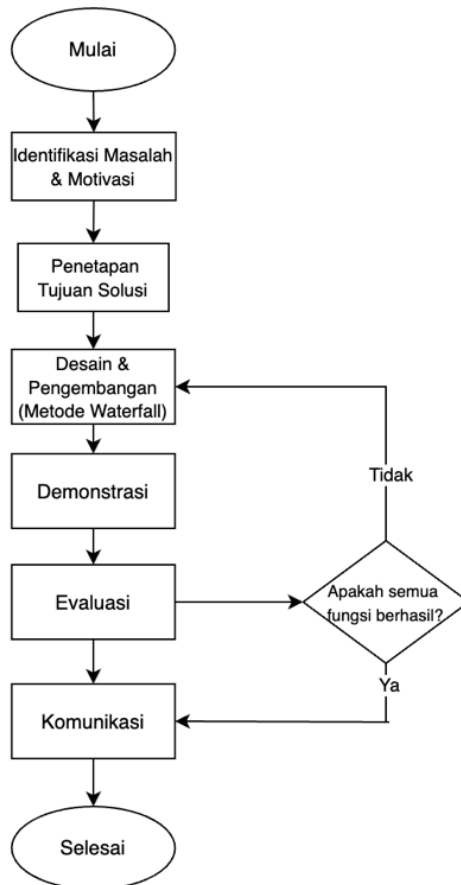
Tabel 4. Spesifikasi perangkat lunak

No	Kategori	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	macOS Ventura
2	Bahasa Pemrograman	PHP (<i>Back-end</i>) dan JavaScript (<i>Front-end</i>)
3	Framework	Laravel

4	Basis Data	MySQL/MariaDB (dijalankan secara lokal, misalnya melalui paket server seperti XAMPP atau layanan serupa).
5	<i>Text editor/IDE</i>	Visual Studio Code.
6	<i>Browser</i>	Google Chrome (untuk <i>debugging</i> dan pengujian fitur <i>Geolocation/Geofencing</i>).
7	Desain & Diagram	draw.io untuk pembuatan diagram UML, serta Figma atau alat serupa untuk perancangan antarmuka pengguna.

2.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mengikuti alur *Design Science Research Methodology* (DSRM) yang dikembangkan oleh Peffers et al. (2007). Prosedur penelitian terdiri dari enam tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 7** berikut:



Gambar 7. *Flowchart* tahapan penelitian.

Alur proses penelitian pada **Gambar 7** di atas, yang menjadi acuan pelaksanaan setiap tahap yang diuraikan pada bagian berikut.

1. Identifikasi Masalah dan Motivasi (*Problem Identification and Motivation*)

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan masalah penelitian secara spesifik dan membenarkan nilai dari solusi yang diusulkan. Aktivitas yang dilakukan meliputi studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara di UPTD Puskesmas Soropia. Hasil dari tahap ini adalah ditemukannya permasalahan utama, yaitu sistem absensi manual (via WhatsApp dan buku) yang tidak memvalidasi lokasi fisik pegawai sehingga rawan manipulasi, serta proses rekapitulasi laporan bulanan yang lambat dan rentan kesalahan hitung.

2. Penetapan Tujuan Solusi (*Define the Objectives for a Solution*)

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi, penulis menetapkan tujuan untuk membangun sebuah artefak sistem informasi. Aktivitas utamanya adalah menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Hasilnya ditetapkan bahwa solusi harus berupa Sistem Absensi Berbasis *Web* dengan

dua fitur utama yaitu validasi lokasi menggunakan teknologi *geofencing* untuk menjamin kehadiran fisik, dan fitur tekapitulasi laporan kehadiran untuk mempercepat administrasi.

3. Desain dan Pengembangan (*Design and Development*)

Tahap ini merupakan proses penciptaan artefak (sistem). Proses teknis pengembangan perangkat lunak pada tahap ini dilakukan dengan mengikuti alur metode Waterfall, yang meliputi:

- a. Perancangan Sistem (*Modeling*): Merancang arsitektur sistem menggunakan diagram UML (*Use Case*, *Activity Diagram*) dan merancang struktur *database* menggunakan ERD
- b. Perancangan Antarmuka: Mendesain tampilan (*User Interface*) menggunakan *wireframe* dan *mockup* yang responsif untuk kemudahan akses pegawai.
- c. Implementasi (*Construction*): Menerjemahkan rancangan ke dalam kode program menggunakan bahasa PHP dengan *Framework* Laravel, *database* MySQL, serta integrasi *Geolocation API* dan algoritma *Haversine Formula*.

4. Demonstrasi (*Demonstration*)

Tahap ini bertujuan untuk membuktikan bahwa artefak yang dibangun dapat berfungsi untuk memecahkan masalah. Aktivitas yang dilakukan adalah menjalankan sistem pada lingkungan simulasi (server lokal) untuk memastikan semua fitur utama berjalan dengan baik, seperti pendeteksian titik koordinat, penyimpanan data absensi, dan pengunduhan *file* laporan.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini, dilakukan pengukuran terhadap kinerja dan fungsionalitas artefak. Sesuai dengan batasan penelitian, pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing*. Penguji membuat skenario uji untuk setiap fitur (*Login*, Absen Masuk/Pulang, Pengajuan Izin, dan Ekspor Laporan) dan mengamati *output* yang dihasilkan sistem tanpa melihat kode internalnya. Tujuan evaluasi ini adalah memastikan bahwa sistem berhasil menolak absensi jika koordinat berada di luar radius (validasi *Geofencing* berfungsi), sistem berhasil menerapkan logika keterlambatan, dan sistem berhasil menghasilkan *file* Excel dengan format serta rumus yang benar. Hasil akhirnya berupa tabel pengujian yang menyatakan status "Berhasil" atau "Gagal" untuk setiap fungsi.

6. Komunikasi (*Communication*)

Tahap terakhir adalah mendokumentasikan seluruh proses penelitian dan hasil yang diperoleh. Aktivitas pada tahap ini adalah menyusun laporan tugas akhir (skripsi) yang menjelaskan masalah, proses rancang bangun sistem, hingga hasil pengujian *Black Box*, serta implikasi sistem terhadap efisiensi administrasi di UPTD Puskesmas Soropia.

2.7 Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Black Box Testing* yang berfokus pada pengujian fungsi-fungsi sistem berdasarkan kebutuhan pengguna tanpa memperhatikan struktur maupun kode program di sisi internal. Pendekatan ini dipilih karena sistem informasi absensi yang dikembangkan merupakan aplikasi berbasis *web* yang menekankan kesesuaian antara *input* yang diberikan pengguna (admin dan pegawai) dengan *output* yang dihasilkan, seperti status kehadiran, hasil pengajuan, dan laporan kehadiran bulanan.

Pengujian dilakukan secara menyeluruh terhadap seluruh modul utama sistem, yang meliputi:

1. Modul Autentikasi: Pengujian fitur *login* dan pengelolaan kata sandi untuk keamanan akses.
2. Modul Admin: Pengujian manajemen absensi seperti pengujian akurasi pembuatan dan ekspor laporan kehadiran bulanan agar sesuai dengan format administrasi Puskesmas, manajemen data pegawai (ASN/P3K/PHL), pengaturan lokasi/geofencing, dan persetujuan pengajuan manual.
3. Modul Pegawai: Pengujian fitur vital absensi berbasis lokasi dengan algoritma *Geofencing* dan *Haversine*, pengelolaan profil, riwayat kehadiran, serta fitur pengajuan izin/sakit/tugas luar.

Untuk setiap modul di atas, disusun serangkaian kasus uji (*test case*) yang mencakup skenario *input* valid, *input* tidak valid, dan kondisi batas. Hasil aktual dari sistem kemudian dibandingkan dengan hasil yang diharapkan berdasarkan spesifikasi kebutuhan. Sistem dinyatakan memenuhi aspek fungsional dan siap diimplementasikan apabila seluruh kasus uji menghasilkan keluaran yang benar dan tidak ditemukan lagi kesalahan kritis setelah dilakukan proses perbaikan dan pengujian ulang.