



Pengembangan Sistem Arsip Dinamis Kontrak Tower Menggunakan Metode DevOps Berbasis Web

Arbin Rante

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Komputer Jayakarta, Jakarta, Indonesia

Email: arbinrante@email.com

Abstrak—Pengelolaan surat peringatan perpanjangan tower di PT Indosat Ooredoo Hutchison (IOH) menghadapi berbagai tantangan, di antaranya inefisiensi proses, kesalahan pencatatan, dan minimnya visibilitas data akibat ketergantungan pada proses manual yang belum terstruktur secara sistematis. Kondisi ini berdampak pada lambatnya respons administratif dan meningkatnya risiko keterlambatan penanganan mitigasi solusi pengganti Tower. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem informasi arsip dinamis berbasis web menggunakan metode DevOps guna meningkatkan efektivitas pengembangan perangkat lunak sekaligus mengoptimalkan layanan operasional pada departemen Tower Lease Provider (TLP) di PT IOH. Metode DevOps dipilih karena mampu mengintegrasikan proses pengembangan (development) dan operasional (operations) secara berkesinambungan, sehingga mempercepat siklus rilis perangkat lunak dan meningkatkan kualitas sistem secara berkelanjutan. Penelitian dilaksanakan di kantor PT IOH Jakarta selama periode April–Juni 2026, melibatkan empat tower provider sebagai informan serta satu perwakilan internal TLP. Tahapan penelitian mencakup analisis kebutuhan, perancangan basis data menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) dan Physical Data Model (PDM), implementasi fitur monitoring, notifikasi otomatis, dan laporan, hingga deployment melalui aplikasi TLP SYSTEM ARSIP. Pengujian dilakukan dengan metode Black Box Testing yang menunjukkan seluruh fungsi utama berjalan sesuai ekspektasi. Hasil penelitian membuktikan sistem mampu berjalan stabil dengan peningkatan akurasi pencatatan, pengurangan waktu pemrosesan administrasi hingga 60–70%, serta penurunan kesalahan pencatatan hingga 80% dibandingkan proses manual sebelumnya. Dengan penerapan DevOps, PT IOH memperoleh platform digital yang andal dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan operasional dalam pengelolaan perpanjangan tower.

Kata Kunci: DevOps; Sistem Arsip Dinamis; Tower Warning Letter; MySQL; Manajemen Arsip Digital

Abstract—The management of tower lease renewal warning letters at PT Indosat Ooredoo Hutchison (IOH) faces various challenges, including process inefficiency, recording errors, and limited data visibility due to reliance on manual processes that have not been systematically structured. These conditions have led to slow administrative responses and an increased risk of delays in handling alternative tower replacement mitigation. This study aims to design and develop a web-based dynamic archive information system using the DevOps method to improve software development effectiveness while optimizing operational services within the Tower Lease Provider (TLP) department at PT IOH. DevOps was selected for its ability to continuously integrate development and operations processes, thereby accelerating software release cycles and improving system quality on an ongoing basis. The research was conducted at PT IOH's Jakarta office during the period of April–June 2026, involving four tower providers as informants and one internal TLP representative. Research stages included requirements analysis, database design using Entity Relationship Diagrams (ERD) and Physical Data Models (PDM), implementation of monitoring features, automated notifications, and reporting, through to deployment via the TLP SYSTEM ARSIP application. Testing was carried out using the Black Box Testing method, confirming that all core functions performed as expected. The results demonstrate that the system operates stably, with improved recording accuracy, a reduction in administrative processing time of up to 60–70%, and a decrease in recording errors of up to 80% compared to the previous manual process. Through DevOps implementation, PT IOH has acquired a reliable and adaptive digital platform responsive to evolving operational needs in tower lease renewal management.

Keywords: DevOps; Dynamic Archive System; Tower Warning Letter; MySQL; Digital Archive Management

1. PENDAHULUAN

Industri telekomunikasi merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung transformasi digital dan pertumbuhan ekonomi nasional. Jumlah koneksi seluler di Indonesia mencapai 353 juta koneksi pada tahun 2024, setara dengan sekitar 126% dari total populasi penduduk Indonesia (Datareportal, 2024). Angka ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara dengan penetrasi seluler tertinggi di Asia Tenggara, yang mencerminkan betapa besarnya ketergantungan masyarakat terhadap layanan telekomunikasi dalam kehidupan sehari-hari. Peningkatan ini berdampak langsung pada kebutuhan infrastruktur jaringan yang andal, termasuk keberadaan menara *Base Transceiver Station* (BTS) sebagai tulang punggung layanan komunikasi.

PT Indosat Ooredoo Hutchison (IOH) merupakan salah satu perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia dengan 94 juta pelanggan (Bursa Efek Indonesia, 2026) dan menyewa kurang lebih 70 ribu menara atau tower yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Skala operasional yang sangat besar ini menuntut adanya sistem manajemen infrastruktur yang efektif, terstruktur, dan berbasis data. Pengelolaan infrastruktur ini menuntut adanya sistem manajemen yang efektif, terutama dalam hal monitoring masa berlaku izin dan kontrak. Keterlambatan dalam pengambilan keputusan mitigasi dapat berujung pada penghentian operasional BTS, yang menyebabkan terjadinya *blank spot* atau area tanpa sinyal. Kondisi ini tidak hanya merugikan perusahaan secara operasional, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas layanan yang diterima oleh jutaan pelanggan.

Dalam praktiknya, pengelolaan surat peringatan (*warning letter*) terkait perpanjangan kontrak tower masih dilakukan secara manual melalui pengiriman email secara terpisah dari masing-masing pengelola tower. Tidak adanya sistem terpusat menyebabkan informasi tersebar di berbagai saluran komunikasi yang sulit dipantau secara konsisten. Proses manual tersebut mengakibatkan tingginya beban administrasi, meningkatnya risiko kesalahan manusia (*human*



error), keterlambatan, dan kehilangan data. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pengelolaan arsip manual memiliki berbagai kelemahan, antara lain sulitnya proses pencarian dokumen, rendahnya efisiensi waktu, serta tingginya risiko kehilangan atau kerusakan arsip (Tegar et al., 2025). Selain itu, sistem yang tidak terintegrasi juga menyebabkan inkonsistensi data dan menghambat pengambilan keputusan yang cepat dan akurat (Naja et al., 2024). Permasalahan ini semakin kritis mengingat volume kontrak tower yang dikelola sangat besar dan terus bertambah seiring ekspansi jaringan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan pengelolaan arsip digital. (Naja et al., 2024) mengembangkan sistem informasi pengelolaan arsip digital berbasis web dengan metode Waterfall di Dinas Pertanian Provinsi Aceh, namun metode tersebut memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan iterasi dan integrasi berkelanjutan. (Apridiansyah & Sungkowo, 2025) menerapkan pendekatan *DevOps* dalam pengembangan sistem pengarsipan surat di Polda Bengkulu dan berhasil mempersingkat waktu penemuan kembali arsip. (Setiawan, 2024) menggunakan metode Agile Scrum untuk sistem pengarsipan di PT Sarana Tirta Ungaran, sementara (Wibowo et al., 2024) mengembangkan dashboard visualisasi data tower telekomunikasi menggunakan Tableau untuk pemantauan real-time (Muksalmina et al., 2025) membuktikan bahwa penerapan metode *DevOps* dapat meningkatkan efisiensi pengembangan sistem serta mempercepat waktu deployment, sehingga sangat sesuai untuk pengembangan aplikasi yang membutuhkan pembaruan secara terus-menerus. (Zulkarnain, 2024) dalam kajian sistematis selama satu dekade terakhir memetakan kapabilitas *DevOps* ke dalam area otomatisasi, kolaborasi budaya, monitoring, dan infrastruktur. Kajian-kajian tersebut secara kolektif menunjukkan bahwa pendekatan *DevOps* unggul dalam konteks pengembangan sistem yang dinamis dan memerlukan siklus pembaruan yang cepat dibandingkan metode konvensional seperti Waterfall. Hal ini sejalan dengan temuan (Ruseno et al., 2025) yang membuktikan bahwa penerapan *DevOps* mampu mempercepat delivery software secara signifikan melalui otomatisasi proses pengembangan dan pengujian, sehingga waktu yang dibutuhkan dari tahap pengembangan hingga deployment dapat dipersingkat tanpa mengorbankan kualitas sistem yang dihasilkan.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*) yang signifikan. Pertama, penelitian yang menggunakan metode *Waterfall* seperti yang dilakukan oleh (Naja et al., 2024) terbukti memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas iterasi dan kecepatan respons terhadap perubahan kebutuhan sistem, sehingga kurang optimal untuk lingkungan operasional yang dinamis. Kedua, penelitian (Apridiansyah & Sungkowo, 2025) dan (Muksalmina et al., 2025) yang menerapkan *DevOps* berfokus pada domain kepolisian dan sistem umum, bukan pada pengelolaan infrastruktur tower di industri telekomunikasi. Ketiga, penelitian (Wibowo et al., 2024) yang mengembangkan dashboard visualisasi tower telekomunikasi hanya mencakup pemantauan data secara visual tanpa menyentuh aspek pengelolaan arsip kontrak dan otomatisasi notifikasi surat peringatan. Keempat, belum ada penelitian yang secara khusus mengintegrasikan fitur monitoring kontrak tower, notifikasi otomatis perpanjangan, dan manajemen arsip dinamis dalam satu platform berbasis web menggunakan metode *DevOps* pada konteks industri telekomunikasi di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan aplikasi TLP SYSTEM ARSIP yang secara spesifik dirancang untuk kebutuhan pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower, dengan menggabungkan pendekatan *DevOps* untuk memastikan sistem yang dihasilkan andal, adaptif, dan dapat dikembangkan secara berkelanjutan sesuai dinamika operasional perusahaan telekomunikasi

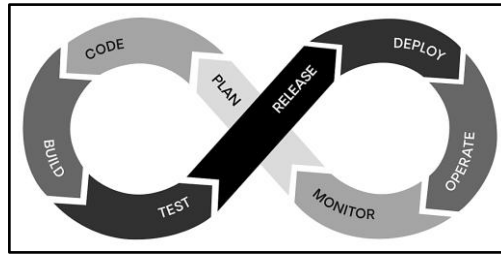
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kualitatif yang diintegrasikan bersama metode pengembangan sistem berbasis kerangka kerja *DevOps* (*Development and Operations*). Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan solusi inovatif terhadap permasalahan praktis melalui proses perancangan sistematis dan evaluasi mendalam (Nurhaswinda et al., 2025), serta mampu mengintegrasikan proses pengembangan (*development*) dan operasional (*operations*) secara berkesinambungan sehingga mempercepat siklus rilis dan meningkatkan kualitas aplikasi (Diana et al., 2025).

DevOps merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menggabungkan praktik pengembangan (*development*) dan operasional (*operations*) dalam satu siklus kerja yang terintegrasi dan berkelanjutan. Menurut (Muksalmina et al., 2025), penerapan *DevOps* terbukti meningkatkan efisiensi pengembangan sistem serta mempercepat waktu *deployment* secara signifikan. (Zulkarnain, 2024) dalam kajian sistematis satu dekade memetakan kapabilitas *DevOps* ke dalam empat area utama, yaitu otomatisasi, kolaborasi budaya, *monitoring*, dan infrastruktur, yang secara bersama-sama membentuk ekosistem pengembangan perangkat lunak yang adaptif. (Ruseno et al., 2025) membuktikan bahwa *DevOps* mampu mempercepat *delivery software* melalui otomatisasi proses pengembangan dan pengujian, sehingga waktu dari tahap pengembangan hingga *deployment* dapat dipersingkat tanpa mengorbankan kualitas sistem. (Apridiansyah & Sungkowo, 2025) juga membuktikan bahwa penerapan *DevOps* dalam sistem pengarsipan berhasil mempersingkat waktu penemuan kembali arsip secara signifikan dibandingkan sistem manual sebelumnya. Arsitektur sistem dalam penelitian ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang ditandemkan dengan basis data MySQL, mengingat keandalannya yang bersifat *open source*, dinamis, dan sangat kompatibel untuk aplikasi berbasis web (Raihani, 2025).

2.1 Tahapan Penelitian

Pengembangan sistem pada penelitian ini mengikuti siklus DevOps yang terdiri dari tujuh tahapan berkesinambungan sebagaimana digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan dengan Metode Devops

1. Tahapan pertama adalah Plan, yaitu perencanaan kebutuhan sistem melalui observasi langsung, wawancara dengan karyawan PT IOH dan PIC Tower Provider, studi dokumentasi, serta pengkajian referensi yang relevan. Tahap awal ini melibatkan perencanaan dan penentuan kebutuhan sistem, serta penetapan tujuan pengembangan perangkat lunak yang harus dicapai (Chandra et al., 2026). Dari proses ini diperoleh kebutuhan fungsional sistem, meliputi fitur autentikasi pengguna (*login*), pengelolaan data tower, pengelolaan data provider, pengarsipan surat perpanjangan tower, pencarian data, unggah dan unduh dokumen, serta penyajian laporan dan *dashboard monitoring*.
2. Tahapan kedua adalah Develop, yaitu proses pembangunan aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sistem manajemen basis data MySQL berdasarkan kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang telah dianalisis. Sistem informasi berbasis web dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, serta basis data yang mendukung pengelolaan data secara terstruktur (Yulianti, 2025). Perancangan basis data dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Physical Data Model* (PDM) untuk memastikan struktur data yang terorganisasi dan relasional.
3. Tahapan ketiga adalah Build, yaitu pengintegrasian seluruh modul yang telah dikembangkan menjadi satu kesatuan aplikasi yang dapat dijalankan secara menyeluruh dan konsisten di seluruh lingkungan pengembangan. Pada tahap ini, kode yang telah diunggah ke dalam repositori diubah menjadi sebuah aplikasi yang siap dijalankan, di mana pengembang lain turut memberikan masukan dan melakukan peninjauan terhadap kode sebelum proses pembangunan dijalankan (Ilham et al., 2025).
4. Tahapan keempat adalah Test, yaitu pengujian sistem secara fungsional menggunakan metode *Black Box Testing*. Metode ini menguji seluruh fungsi sistem tanpa melihat struktur kode program, memastikan setiap fitur seperti *login*, pengelolaan data, pengarsipan dokumen, pencarian data, notifikasi otomatis, dan pembuatan laporan berjalan sesuai kebutuhan pengguna (Tegar et al., 2025).
5. Tahapan kelima adalah Deploy, yaitu penerapan aplikasi pada lingkungan operasional sehingga sistem dapat diakses dan digunakan oleh pengguna sesungguhnya, dalam hal ini staf departemen TLP PT IOH beserta empat tower provider mitra. Tahap ini merupakan proses distribusi sistem ke lingkungan produksi yang memungkinkan pengguna akhir untuk mengakses dan menggunakan aplikasi secara langsung, sehingga perangkat lunak yang telah dikembangkan dapat memberikan manfaat nyata bagi organisasi (Nassa & Arafah, 2025).
6. Tahapan keenam adalah Operate, yaitu pengelolaan operasional sistem secara aktif, termasuk pemantauan penggunaan sumber daya server, manajemen akses pengguna, dan memastikan seluruh layanan sistem berjalan dengan baik dan stabil. Penggunaan DevOps memungkinkan pengiriman aplikasi dan pembaruan dilakukan dengan cepat dan efisien sehingga pengguna dapat mengakses sistem kapan saja dan di mana saja tanpa hambatan yang signifikan, sekalipun perubahan atau pengembangan dilakukan secara cepat (Fitriyana et al., 2024).
7. Tahapan ketujuh adalah Monitor, yaitu pemantauan performa aplikasi secara terus-menerus untuk mengidentifikasi kendala teknis, mengevaluasi stabilitas sistem, serta menyediakan dasar pengambilan keputusan untuk perbaikan dan pengembangan fitur pada versi berikutnya. Tahap ini memastikan kualitas layanan sistem dapat terus ditingkatkan secara berkelanjutan sesuai dinamika kebutuhan operasional pengguna (Diana et al., 2025).

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *observasi*, yaitu melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses pengelolaan surat peringatan perpanjangan tower yang sedang berjalan di PT Indosat Ooredoo Hutchison (IOH); wawancara, yaitu melakukan tanya jawab dengan karyawan Indosat dan PIC *Tower Provider* untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan, kebutuhan pengguna, serta alur bisnis sistem yang akan dikembangkan; dokumentasi, yaitu mengumpulkan berbagai dokumen, arsip, surat peringatan, dan laporan yang berkaitan dengan proses pengelolaan data sebagai bahan pendukung penelitian; serta studi literatur, yaitu mempelajari buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan teori dalam merancang dan mengembangkan aplikasi TLP Sistem Arsip berbasis web menggunakan PHP dan MySQL.

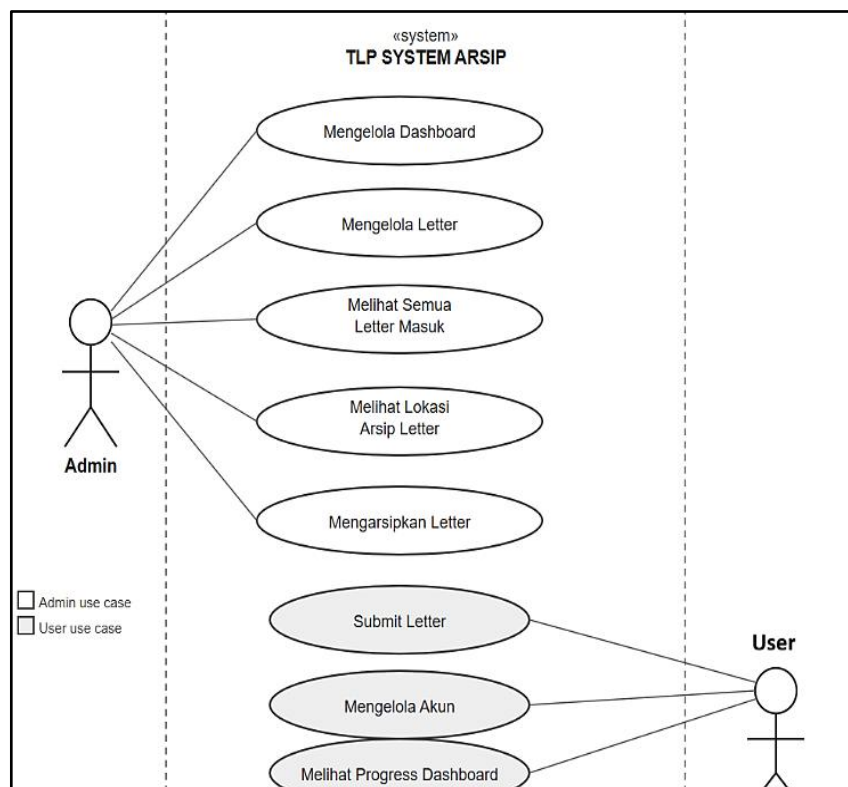
2.3 Perancangan Sistem

Arsitektur aplikasi TLP SYSTEM ARSIP dimodelkan menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) yang meliputi *Use Case Diagram*, *Class Diagram*, dan *Activity Diagram* guna memetakan alur fungsionalitas sistem serta interaksi antara dua aktor utama, yakni *Admin* dan *User*, dalam pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower. Pemodelan UML dipilih karena kemampuannya dalam merepresentasikan kebutuhan fungsional sistem secara visual sehingga menjembatani komunikasi antara pengembang dengan pemangku kepentingan di lingkungan PT Indosat Ooredoo Hutchison (Dahri et al., 2023)

Struktur basis data sistem dirancang menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Physical Data Model* (PDM) yang diimplementasikan pada platform database *MySQL*, mencakup entitas utama berupa data tower, surat peringatan, status perpanjangan, serta data pengguna. Platform berbasis web dipilih agar sistem dapat diakses secara fleksibel melalui peramban internet tanpa instalasi perangkat tambahan, sekaligus mendukung penerapan *pipeline Continuous Integration* dan *Continuous Delivery* (CI/CD) dalam kerangka metode *DevOps* (Ruseno et al., 2025)

3.1.1 Use Case Diagram

Gambar 2 menampilkan *Use Case Diagram* Sistem TLP SYSTEM ARSIP yang menggambarkan interaksi antara dua aktor utama dengan sistem, yaitu *Admin* dan *User*. Batas sistem digambarkan dengan dua garis vertikal putus-putus yang memisahkan aktor dari fungsi-fungsi sistem.

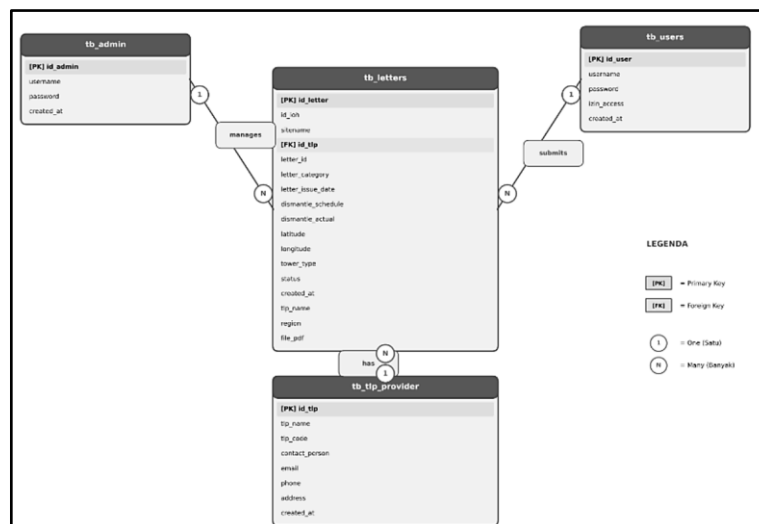


Gambar 2. *Use Case Diagram* TLP Sistem Arsip

Berdasarkan Gambar 2, sistem memiliki dua aktor: *Admin* (akses penuh) dan *User* (akses terbatas). Admin pada Gambar 2 memiliki lima use case: Mengelola Dashboard, Mengelola Letter, Melihat Semua Letter Masuk, Melihat Lokasi Arsip Letter, dan Mengarsipkan Letter. User pada Gambar 2 memiliki tiga use case: Submit Letter, Mengelola Akun, dan Melihat Progress Dashboard. Gambar 2 menunjukkan pemisahan hak akses yang jelas antara admin dan user untuk menjamin keamanan data dan efisiensi pengelolaan surat peringatan.

3.1.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan basis data sistem TLP SYSTEM ARSIP dimodelkan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memetakan hubungan antar entitas utama dalam sistem pengelolaan arsip surat peringatan perpanjangan kontrak tower. ERD merupakan representasi visual dari struktur basis data yang menunjukkan entitas, atribut, primary key, foreign key, serta relasi antar tabel dengan cardinality yang jelas. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan perancangan sistem, terdapat empat entitas utama yang saling berelasi, yaitu entitas admin, users, letters, dan tlp_provider. Pemodelan ERD ini diimplementasikan pada platform database *MySQL* dengan tujuan menjamin integritas dan konsistensi data dalam sistem. Gambar 3 menunjukkan ERD sistem TLP SYSTEM ARSIP yang telah dirancang.



Gambar 3. Entity Relationship Database (ERD) TLP Sistem Arsip

Gambar 3 menunjukkan *Entity Relationship Diagram (ERD)* TLP SYSTEM ARSIP yang memodelkan struktur basis data beserta hubungan antar entitas. ERD terdiri atas empat entitas utama, yaitu *tb_admin*, *tb_users*, *tb_letters*, dan *tb_tlp_provider*. Entitas *tb_letters* berperan sebagai tabel utama yang menyimpan data surat peringatan, sedangkan *tb_admin* menyimpan data administrator, *tb_users* menyimpan data pengguna (*Tower Provider*), dan *tb_tlp_provider* menyimpan informasi penyedia data.

Berdasarkan Gambar 3, hubungan antar entitas menggunakan kardinalitas one-to-many (1:N), yaitu satu Admin dapat mengelola banyak data surat, satu User dapat mengirim banyak surat, dan satu Tower Provider dapat memiliki banyak data surat. Relasi tersebut diimplementasikan menggunakan *Primary Key (PK)* dan *Foreign Key (FK)* untuk menjaga integritas referensial serta mengurangi redundansi data pada basis data MySQL.

3.1.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada aplikasi TLP SYSTEM ARSIP dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* guna memvalidasi seluruh fungsionalitas sistem secara menyeluruh tanpa memperhatikan struktur internal kode, meliputi pengujian fitur input data surat peringatan, pelacakan status perpanjangan kontrak tower secara real-time, notifikasi otomatis, serta manajemen akun pengguna, di mana hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan secara stabil dengan peningkatan akurasi pencatatan data yang signifikan serta kecepatan akses informasi yang lebih optimal dibandingkan proses manual sebelumnya, sehingga sistem dinilai layak diimplementasikan dalam lingkungan operasional PT Indosat Ooredoo Hutchison untuk mendukung efisiensi pengelolaan administrasi perpanjangan kontrak tower.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

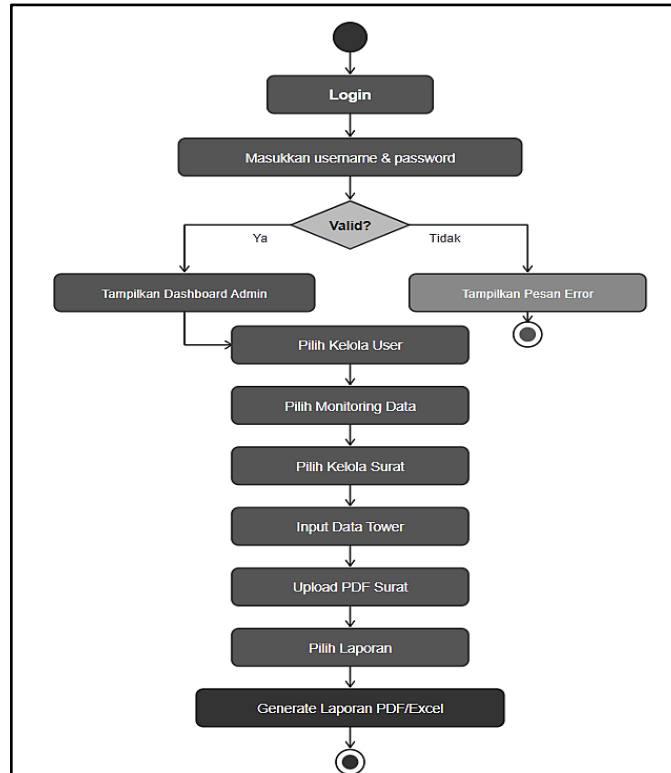
Hasil penelitian ini berupa implementasi sistem informasi arsip dinamis proyek berbasis web pada PT Indosat Ooredoo Hutchison yang dirancang untuk membantu proses pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower, pelacakan status surat secara real-time, notifikasi otomatis kepada pihak terkait, serta penyusunan laporan monitoring secara terintegrasi. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL dengan metode pengembangan *DevOps* yang mengintegrasikan proses development dan operations secara berkelanjutan melalui *pipeline Continuous Integration dan Continuous Delivery (CI/CD)*.

Sebelum sistem dikembangkan, proses pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower di PT Indosat Ooredoo Hutchison masih dilakukan secara manual melalui pengiriman email dari masing-masing penyedia tower, sehingga menyebabkan berbagai kendala seperti tingginya beban administrasi, risiko kesalahan pencatatan, keterlambatan penanganan surat, sulitnya pelacakan status perpanjangan secara aktual, serta potensi kehilangan data akibat penghapusan email yang berdampak langsung pada keberlangsungan layanan jaringan seluler kepada pelanggan.

3.1.1 Flowchart TLP Sistem Arsip

Flowchart merupakan representasi grafis dari alur kerja sistem yang menggambarkan tahapan-tahapan proses dari awal hingga akhir secara berurutan. Dalam pengembangan sistem TLP SYSTEM ARSIP, *flowchart* dirancang untuk memvisualisasikan alur aktivitas utama yang dilakukan oleh pengguna setelah berhasil melakukan autentikasi ke dalam sistem. Alur ini mencakup proses *login*, validasi kredensial, navigasi menu utama, pengelolaan data surat peringatan,

hingga pembuatan laporan. Gambar 4 berikut menampilkan *flowchart* alur kerja sistem TLP SYSTEM ARSIP untuk pengguna dengan hak akses admin.

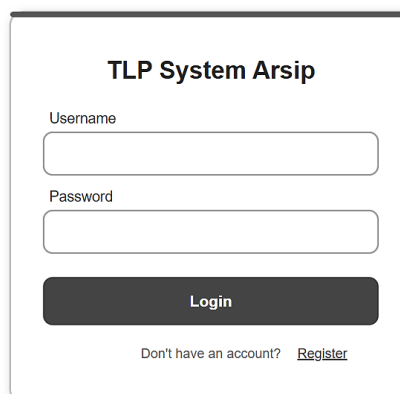


Gambar 4. *Flowchart* TLP System Arsip

Berdasarkan Gambar 4, alur kerja sistem dimulai dari simbol terminator (lingkaran hitam) sebagai titik awal, dilanjutkan ke proses login dan input username serta password. Sistem kemudian melakukan validasi kredensial pada simbol *decision* "Valid?" (belah ketupat abu-abu) seperti yang ditampilkan pada Gambar 4. Jika kredensial tidak *valid*, sistem menampilkan pesan *error* dan proses berakhir pada simbol terminator. Jika *valid*, sistem menampilkan *dashboard* admin yang terlihat pada sisi kiri Gambar 4, dan pengguna dapat melanjutkan ke serangkaian aktivitas pengelolaan. Dari *dashboard* pada Gambar 4, admin melakukan aktivitas berurutan: kelola user, monitoring data, dan kelola surat. Selanjutnya admin menginput data tower dan mengunggah dokumen surat dalam format PDF, yang ditampilkan sebagai proses berturut-turut pada Gambar 4. Tahapan akhir pada Gambar 4 adalah pemilihan jenis laporan dan generate laporan dalam format PDF atau Excel. Setelah laporan berhasil dibuat, alur berakhir pada simbol terminator sebagai titik akhir proses. Gambar 4 menggambarkan alur linear yang terstruktur dengan tiga simbol standar flowchart: terminator untuk *start/end*, persegi panjang untuk proses, dan belah ketupat untuk keputusan.

3.1.2 Implementasi Halaman Login

Halaman login merupakan antarmuka pertama yang diakses pengguna sebelum memasuki sistem TLP SYSTEM ARSIP. Antarmuka ini dirancang dengan desain minimalis dan responsif untuk memudahkan proses autentikasi bagi admin maupun user. Gambar 5 menampilkan tampilan halaman login sistem.



The screenshot shows a login form titled "TLP System Arsip". It contains two input fields: "Username" and "Password". Below these fields is a dark blue "Login" button. At the bottom, there is a link that says "Don't have an account? Register".

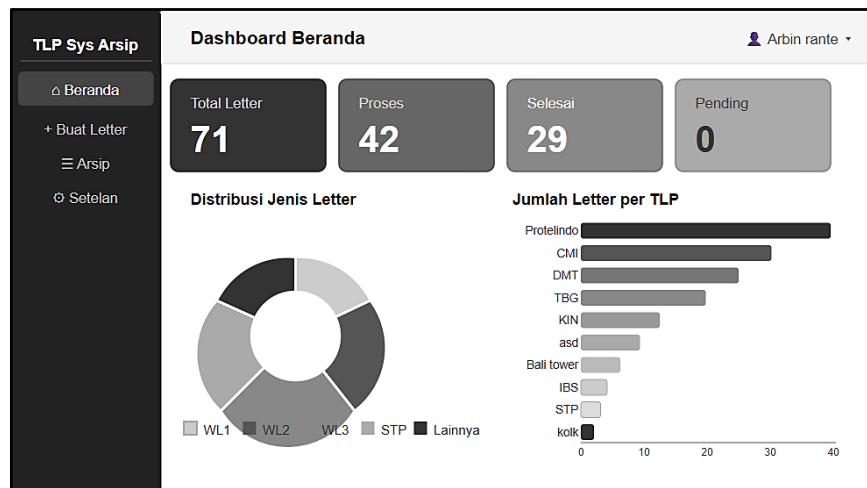
Gambar 5. Halaman *Login* Sistem

Berdasarkan Gambar 5, halaman login menampilkan judul "TLP System Arsip" di bagian atas, diikuti dua field input rounded rectangle untuk username dan password. Field password menyembunyikan karakter untuk keamanan. Tombol "Login" berwarna gelap di bawah field memicu validasi kredensial ke database MySQL.

Di bagian bawah Gambar 5 terdapat hyperlink "Register" untuk pembuatan akun baru. Gambar 5 menunjukkan antarmuka login yang sederhana, aman, dan user-friendly dengan desain minimalis yang mempercepat proses autentikasi pengguna.

3.1.3 Implementasi Dashboard

Dashboard merupakan antarmuka utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil melakukan autentikasi ke dalam sistem TLP SYSTEM ARSIP. Dashboard dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai status dan distribusi surat peringatan perpanjangan kontrak tower secara real-time. Gambar 6 menampilkan tampilan dashboard beranda sistem TLP SYSTEM ARSIP.

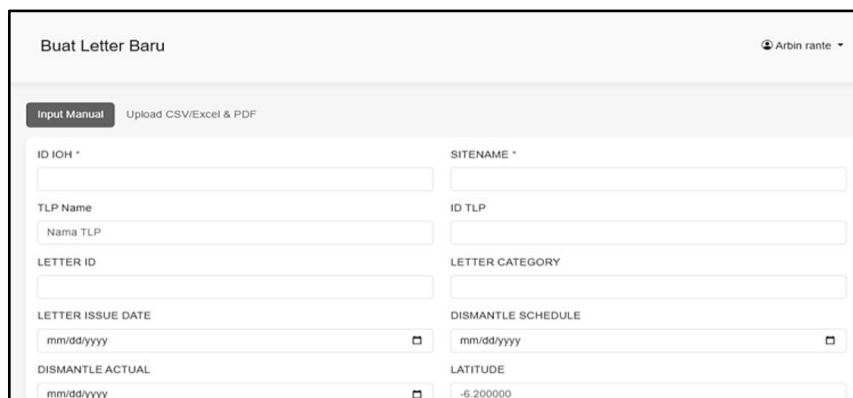


Gambar 6. Halaman Dashboard

Berdasarkan Gambar 6, dashboard terdiri dari sidebar navigasi kiri dengan menu Beranda, Buat Letter, Arsip, dan Setelan. Header atas menampilkan judul "Dashboard Beranda" dan profil pengguna, menunjukkan sistem mendukung multi-user. Gambar 6 menampilkan empat summary cards: Total Letter 71, Proses 42, Selesai 29, dan Pending 0. Kartu-kartu ini memberikan metrik real-time mengenai volume dan status penanganan surat. Di bawahnya, Gambar 6 memuat dua visualisasi. Diagram donat kiri menampilkan Distribusi Jenis Letter (WL1, WL2, WL3, STP, Lainnya) dengan gradasi abu-abu. Diagram batang kanan menampilkan Jumlah Letter per TLP, di mana Protoindo tertinggi (~40), diikuti CMI (~30), dan kolk terendah. Gambar 6 menunjukkan dashboard informatif yang mendukung pengambilan keputusan operasional melalui metrik cepat dan analisis visual secara real-time.

3.1.4 Implementasi Halaman Buat Letter

Halaman Buat Letter pada aplikasi TLP SYSTEM ARSIP menyediakan dua metode input data surat peringatan, yakni secara manual melalui formulir yang mencakup field ID IOH, Sitename, TLP Name, ID TLP, Nama TLP, Letter ID, Letter Category, Letter Issue Date, dan Dismantle Actual, serta melalui unggah file CSV/Excel untuk entri data secara massal, di mana seluruh data yang diinputkan akan tersimpan secara otomatis ke dalam database MySQL sehingga mendukung pencatatan surat peringatan perpanjangan kontrak tower secara terstruktur, terintegrasi, dan mudah ditelusuri oleh seluruh pengguna system, dapat dilihat pada Gambar 7



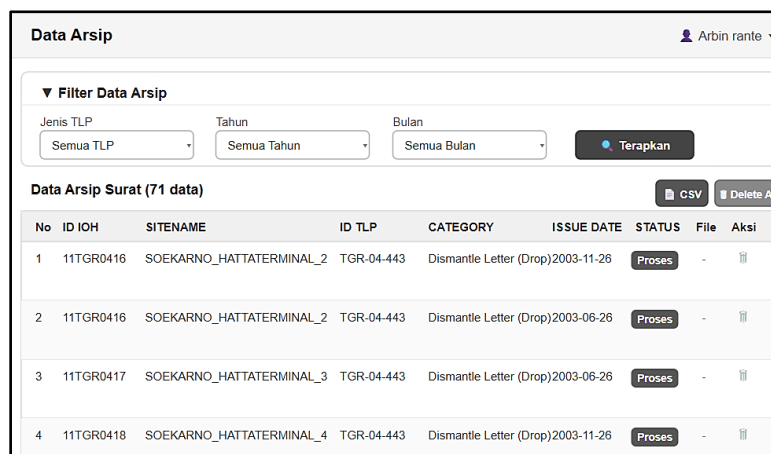
Buat Letter Baru	
Input Manual Upload CSV/Excel & PDF	
ID IOH *	SITENAME *
TLP Name	ID TLP
Letter ID	Letter Category
Letter Issue Date	Dismantle Schedule
Dismantle Actual	Latitude

Gambar 7. Halaman Buat Letter

Berdasarkan Gambar 7, halaman ini menampilkan judul "Buat *Letter* Baru" dan profil pengguna di header. Di bawahnya, Gambar 7 menampilkan dua tab: "Input Manual" dan "Upload CSV/Excel & PDF" untuk memilih metode entri data. Gambar 7 menampilkan formulir dengan sepuluh field dalam dua kolom. Kolom kiri: ID IOH* (wajib), TLP Name, Letter ID, Letter Issue Date, Dismantle Actual. Kolom kanan: Sitename* (wajib), ID TLP, Letter Category, Dismantle Schedule, Latitude (-6.200000). Field bertanda * pada Gambar 7 merupakan atribut wajib diisi. Format tanggal menggunakan mm/dd/yyyy dengan ikon kalender untuk memastikan konsistensi data. Gambar 7 menunjukkan antarmuka terstruktur dengan validasi field wajib, dua metode entri, dan format standar tanggal serta koordinat untuk akurasi data surat peringatan.

3.1.5 Implementasi Halaman Arsip

Halaman Arsip pada aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berfungsi sebagai pusat penyimpanan dan pengelolaan seluruh dokumen surat peringatan perpanjangan kontrak tower secara digital, di mana pengguna dapat melakukan pencarian, penyaringan, serta penelusuran lokasi arsip surat berdasarkan kategori, status perpanjangan, maupun identitas tower secara real-time, sehingga seluruh data yang sebelumnya tersebar dan tidak terstruktur dalam arsip email kini dapat dikelola secara terpusat dan terorganisir dalam *database MySQL* guna mendukung efisiensi administrasi dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat di lingkungan PT Indosat Ooredoo Hutchison ditunjukkan pada Gambar 8:



No	ID IOH	SITENAME	ID TLP	CATEGORY	ISSUE DATE	STATUS	File	Aksi
1	11TGR0416	SOEKARNO_HATTATERMINAL_2	TGR-04-443	Dismantle Letter (Drop)	2003-11-26	Proses	-	
2	11TGR0416	SOEKARNO_HATTATERMINAL_2	TGR-04-443	Dismantle Letter (Drop)	2003-06-26	Proses	-	
3	11TGR0417	SOEKARNO_HATTATERMINAL_3	TGR-04-443	Dismantle Letter (Drop)	2003-06-26	Proses	-	
4	11TGR0418	SOEKARNO_HATTATERMINAL_4	TGR-04-443	Dismantle Letter (Drop)	2003-11-26	Proses	-	

Gambar 8. Halaman Arsip

Berdasarkan Gambar 8, halaman ini memiliki tiga fungsi utama. Pertama, filter data berdasarkan Jenis TLP, Tahun, dan Bulan dengan tombol "Terapkan" untuk menyaring record sesuai kebutuhan. Kedua, tabel arsip menampilkan seluruh data surat dengan informasi ID IOH, SITENAME, ID TLP, CATEGORY, ISSUE DATE, STATUS, File, dan Aksi secara terstruktur. Ketiga, tombol "CSV" untuk mengekspor data dan "Delete All" untuk menghapus seluruh record, memudahkan ekspor dan manajemen data arsip. Gambar 8 menunjukkan antarmuka pengelolaan arsip yang terintegrasi dengan fitur filter multi-kriteria, status real-time, dan ekspor data untuk efisiensi administrasi surat peringatan.

3.1.6 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memvalidasi seluruh fungsionalitas aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berdasarkan skenario yang telah dirancang, di mana hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem meliputi login, input data surat peringatan, pelacakan status perpanjangan kontrak tower, notifikasi otomatis, pengelolaan arsip, serta manajemen akun pengguna berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan dan dinyatakan valid sehingga sistem layak diimplementasikan dalam lingkungan operasional PT Indosat Ooredoo Hutchison

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Hasil pengujian selengkapnya disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Sistem	Status
1	Login Sistem	Dashboard tampil sesuai hak akses	Dashboard berhasil ditampilkan	Valid
2	Input Data Surat Peringatan Manual	Data surat tersimpan ke database	Data surat berhasil ditambahkan	Valid
3	Input Data Surat via CSV/Excel	Data massal berhasil diunggah	Data berhasil diimpor ke sistem	Valid
4	Pelacakan Status Surat	Status perpanjangan tampil real-time	Status berhasil ditampilkan	Valid



No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Sistem	Status
5	Notifikasi Otomatis	Notifikasi terkirim ke pihak terkait	Notifikasi berhasil dikirimkan	<i>Valid</i>
6	Pengelolaan Arsip	Data surat dapat dicari dan disaring	Arsip berhasil ditampilkan	<i>Valid</i>
7	Manajemen Akun Pengguna	Data akun tersimpan dan diperbarui	Akun berhasil dikelola	<i>Valid</i>
8	<i>Logout Sistem</i>	Sesi pengguna berakhir dengan aman	<i>Logout</i> berhasil diproses	<i>Valid</i>

Berdasarkan Tabel 1, pengujian Black Box Testing dilakukan terhadap delapan skenario fungsional utama sistem TLP SYSTEM ARSIP. Skenario pertama adalah Login Sistem, di mana sistem diharapkan menampilkan dashboard sesuai hak akses pengguna dan hasil pengujian menunjukkan dashboard berhasil ditampilkan dengan status *Valid*. Skenario kedua adalah Input Data Surat Peringatan Manual, dengan harapan data surat tersimpan ke database dan sistem berhasil menambahkan data surat dengan status *Valid*.

Skenario ketiga yaitu Input Data Surat via CSV/Excel menguji kemampuan impor data massal, dan sistem berhasil mengimpor data ke dalam sistem dengan status *Valid*. Skenario keempat adalah Pelacakan Status Surat, di mana status perpanjangan diharapkan tampil secara real-time dan sistem berhasil menampilkannya dengan status *Valid*. Skenario kelima adalah Notifikasi Otomatis, dengan harapan notifikasi terkirim ke pihak terkait dan sistem berhasil mengirimkan notifikasi dengan status *Valid*.

Skenario keenam adalah Pengelolaan Arsip, di mana data surat diharapkan dapat dicari dan disaring, dan arsip berhasil ditampilkan dengan status *Valid*. Skenario ketujuh adalah Manajemen Akun Pengguna, dengan harapan data akun tersimpan dan diperbarui, dan sistem berhasil mengelola akun dengan status *Valid*. Skenario kedelapan adalah Logout Sistem, di mana sesi pengguna diharapkan berakhir dengan aman dan proses logout berhasil diproses dengan status *Valid*.

3.1.7 Evaluasi Implementasi Sistem

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, penerapan aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web pada PT Indosat Ooredoo Hutchison memberikan dampak positif terhadap proses operasional pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower. Sistem mampu membantu pengelolaan administrasi surat peringatan menjadi lebih cepat dan akurat dibandingkan metode manual melalui email yang sebelumnya diterapkan.

Penggunaan sistem berbasis web juga mempermudah Admin dan User dalam memantau status perpanjangan kontrak tower secara real-time tanpa harus menelusuri arsip email satu per satu. Selain itu, proses pencatatan dan pelacakan surat peringatan yang sebelumnya membutuhkan waktu cukup lama kini dapat dilakukan secara otomatis dan terpusat oleh sistem. Dari sisi pengguna, sistem dinilai cukup mudah digunakan karena memiliki tampilan antarmuka yang sederhana, intuitif, dan mudah dipahami. Pengguna juga dapat mengakses sistem melalui perangkat komputer maupun laptop yang terhubung dengan browser tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kekurangan pada sistem seperti belum tersedianya fitur integrasi langsung dengan sistem email provider tower dan pelaporan analitik yang lebih mendalam. Kekurangan tersebut dapat menjadi bahan pengembangan sistem pada penelitian berikutnya agar sistem dapat memberikan layanan yang lebih optimal dan komprehensif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web dengan metode *DevOps* berhasil membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan surat peringatan, pelacakan status perpanjangan kontrak tower, serta koordinasi antar departemen di PT Indosat Ooredoo Hutchison. Sistem yang dikembangkan juga mampu mengurangi risiko kesalahan pencatatan manual dan mendukung proses pengambilan keputusan operasional berdasarkan data yang tersimpan secara terstruktur dan terintegrasi di dalam database MySQL.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web pada PT Indosat Ooredoo Hutchison mampu membantu proses pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower, pelacakan status surat secara *real-time*, serta koordinasi antar departemen secara lebih efektif dibandingkan sistem manual yang sebelumnya digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem berbasis web dapat meningkatkan efisiensi operasional administrasi melalui otomatisasi proses pencatatan dan integrasi data secara *real-time*. Tingkat keberhasilan fungsi sistem yang mencapai 100% menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai kebutuhan *Admin* dan *User* serta mampu mendukung aktivitas operasional pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower di PT Indosat Ooredoo Hutchison.

Permasalahan utama yang ditemukan sebelum sistem diterapkan adalah proses pencatatan dan pengelolaan surat peringatan yang masih dilakukan secara manual melalui email dari masing-masing penyedia tower. Kondisi tersebut menyebabkan tingginya beban administrasi, risiko kesalahan pencatatan, keterlambatan penanganan surat, serta potensi kehilangan data akibat penghapusan email yang berdampak langsung pada keberlangsungan layanan jaringan seluler kepada pelanggan. Setelah sistem diterapkan, proses pencatatan surat peringatan dapat dilakukan secara otomatis dan terpusat sehingga mengurangi risiko kesalahan dan duplikasi data. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tegar et al. yang menyatakan bahwa sistem pengelolaan arsip berbasis digital mampu mengatasi kelemahan sistem manual berupa sulitnya pencarian dokumen, rendahnya efisiensi waktu, serta tingginya risiko kehilangan atau kerusakan arsip (Tegar et al., 2025).



Sistem yang dikembangkan juga berhasil meningkatkan efektivitas pelacakan status surat peringatan perpanjangan kontrak tower. Sebelum implementasi sistem, proses monitoring status surat dilakukan melalui penelusuran email secara manual sehingga sering terjadi ketidaksesuaian data dan keterlambatan penanganan. Setelah sistem diterapkan, pelacakan status dapat dilakukan secara otomatis dan terintegrasi dengan *database MySQL* sehingga informasi status surat dapat diperbarui secara *real-time*. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Naja et al. yang menjelaskan bahwa sistem informasi terintegrasi mampu meningkatkan konsistensi data dan mempercepat proses pengambilan keputusan yang sebelumnya terhambat akibat sistem yang tidak terintegrasi (Naja et al., 2024).

Selain meningkatkan pelacakan status, sistem informasi yang dikembangkan juga memberikan kemudahan dalam koordinasi antar departemen terkait pengelolaan surat peringatan. Pada sistem sebelumnya, informasi tidak tersampaikan secara merata kepada seluruh pihak terkait karena bergantung pada pengiriman email secara manual dari masing-masing pengelola tower. Setelah sistem diterapkan, seluruh departemen dapat mengakses informasi yang sama secara konsisten melalui platform terpusat berbasis web. Hal ini membantu manajemen dalam memantau perkembangan status perpanjangan kontrak tower dan mengambil keputusan operasional dengan lebih cepat dan akurat. Hasil penelitian ini mendukung penelitian Muryati et al. yang menyatakan bahwa pendekatan DevOps mampu mengintegrasikan proses pengembangan dan operasional secara berkelanjutan sehingga menghasilkan sistem yang lebih cepat, fleksibel, dan berkualitas tinggi (Muryati et al., 2023).

Pengembangan sistem menggunakan metode *DevOps* memberikan dampak positif terhadap proses pembangunan dan pemeliharaan sistem. Metode *DevOps* memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara berkesinambungan melalui *pipeline Continuous Integration (CI)* dan *Continuous Delivery (CD)* sehingga pembaruan sistem dapat dilakukan secara berkala dengan risiko kesalahan yang lebih kecil. Pada penelitian ini, setiap fitur sistem dikembangkan dan diuji secara bertahap mulai dari fitur *login*, *input* data surat peringatan, pelacakan status, notifikasi otomatis, hingga pengelolaan arsip. Dengan pendekatan berkelanjutan tersebut, sistem yang dihasilkan menjadi lebih andal dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan operasional PT Indosat Ooredoo Hutchison.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ruseno et al yang menjelaskan bahwa penerapan *DevOps* dapat meningkatkan efisiensi pengembangan sistem serta mempercepat waktu *deployment*, sehingga sangat sesuai untuk pengembangan aplikasi yang membutuhkan pembaruan secara terus-menerus (Ruseno et al., 2025). *DevOps* juga dinilai lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan sistem dibandingkan metode konvensional seperti *Waterfall*. Pada penelitian ini, penggunaan *DevOps* mempermudah proses revisi dan penyesuaian fitur sistem berdasarkan hasil evaluasi pengguna selama proses pengembangan berlangsung sehingga sistem yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan operasional di lingkungan PT Indosat Ooredoo Hutchison.

Penerapan metode *DevOps* pada penelitian ini juga menunjukkan hasil yang serupa dengan penelitian Khairullah et al. mengenai sistem pengarsipan surat berbasis *DevOps* (Khairullah, Apridiansyah & Sungkowo, 2025). Penelitian tersebut menyatakan bahwa *DevOps* mampu meningkatkan efisiensi pengembangan sistem dan menghasilkan aplikasi yang lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna melalui otomatisasi dan kolaborasi yang berkelanjutan. Pada sistem TLP SYSTEM ARSIP, metode *DevOps* membantu pengembang dalam memperbaiki kekurangan sistem secara bertahap berdasarkan hasil evaluasi operasional dan kebutuhan pengguna di PT Indosat Ooredoo Hutchison.

Dari sisi teknologi, penggunaan PHP dan *database MySQL* pada penelitian ini dinilai cukup efektif dalam mendukung pengembangan sistem informasi arsip dinamis berbasis web. PHP digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk membangun sistem, sedangkan *MySQL* digunakan untuk pengelolaan database surat peringatan, data tower, status perpanjangan, serta data pengguna. Penggunaan teknologi tersebut memberikan kemudahan dalam pengelolaan data dan integrasi antar fitur sistem. Pemodelan basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)* dan *Physical Data Model (PDM)* juga terbukti mampu meningkatkan integritas dan konsistensi data dalam sistem (Ruseno et al., 2025).

Sistem berbasis web yang dikembangkan juga memberikan kemudahan akses informasi bagi Admin dan User karena dapat dijalankan melalui browser tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Hal tersebut membantu seluruh departemen terkait dalam mengakses data surat peringatan dan status perpanjangan kontrak tower dari berbagai perangkat komputer yang terhubung ke jaringan internet. Implementasi sistem berbasis web pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Naja et al. yang menjelaskan bahwa sistem informasi berbasis website memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi proses bisnis serta mempermudah akses informasi secara cepat dan akurat bagi seluruh pemangku kepentingan organisasi (Naja et al., 2024).

Meskipun sistem telah berjalan dengan baik, masih terdapat beberapa kekurangan yang ditemukan selama proses implementasi. Salah satu kekurangan sistem adalah belum tersedianya fitur integrasi langsung dengan sistem email provider tower serta pelaporan analitik yang lebih mendalam untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Selain itu, sistem juga belum mendukung integrasi dengan aplikasi mobile sehingga akses sistem masih terbatas melalui *browser* komputer atau laptop. Kekurangan tersebut dapat menjadi bahan pengembangan pada penelitian berikutnya agar sistem dapat memberikan layanan yang lebih optimal dan sesuai dengan perkembangan teknologi digital saat ini.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web dengan metode *DevOps* pada PT Indosat Ooredoo Hutchison berhasil memberikan solusi terhadap permasalahan pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower yang sebelumnya dilakukan secara manual. Sistem mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan data, mempercepat proses pelacakan status surat peringatan, mempermudah koordinasi antar departemen, dan membantu manajemen dalam proses pengambilan keputusan operasional berdasarkan data yang tersimpan secara terintegrasi. Penerapan metode *DevOps* juga terbukti mampu mendukung proses pengembangan



sistem secara efisien dan adaptif sehingga menghasilkan sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan operasional pengelolaan infrastruktur telekomunikasi di PT Indosat Ooredoo Hutchison. Implementasi Antarmuka

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi TLP SYSTEM ARSIP berbasis web yang dikembangkan menggunakan metode DevOps, bahasa pemrograman PHP, dan basis data MySQL untuk kebutuhan pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower di departemen Tower Lease Provider PT Indosat Ooredoo Hutchison. Pengujian dengan metode *Black Box Testing* terhadap delapan skenario fungsional menghasilkan tingkat keberhasilan 100%, sehingga sistem dinyatakan layak diimplementasikan secara operasional. Sistem yang dihasilkan mampu mengurangi waktu pemrosesan administrasi hingga 60–70% dan menekan kesalahan pencatatan hingga 80% dibandingkan proses manual sebelumnya. Kontribusi utama penelitian ini adalah tersedianya platform digital terintegrasi yang secara khusus dirancang untuk pengelolaan surat peringatan perpanjangan kontrak tower pada perusahaan telekomunikasi berskala besar, dengan menggabungkan pendekatan DevOps dan pemodelan basis data menggunakan ERD dan PDM. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan berupa belum tersedianya integrasi langsung dengan sistem email provider tower, fitur analitik pelaporan yang mendalam, dan dukungan akses melalui aplikasi mobile. Pengembangan selanjutnya disarankan untuk menambahkan ketiga fitur tersebut guna mewujudkan sistem yang lebih adaptif dan komprehensif dalam mendukung operasional pengelolaan infrastruktur tower PT Indosat Ooredoo Hutchison.

REFERENCES

- Apridiansyah, Y., & Sungkowo, B. (2025). *Implementasi Metode DevOps Approach dalam Pengembangan Sistem Pengarsipan Surat RENMIN SDM Polda Bengkulu*. 7, 79–84. <https://doi.org/10.54650/jusibi.v7i2.604>
- Bursa Efek Indonesia. (2026). *Laporan Keuangan Tahunan PT Indosat Tbk (ISAT) - Audited 2025*. <https://doi.org/https://www.idx.co.id>
- Chandra, Y. I., Irawati, D. R., & Riastuti, M. (2026). *Implementasi Model DevOps untuk Meningkatkan Efisiensi Pengembangan Aplikasi Pemesanan Sembako Online Berbasis Web*. 10(1), 16–26. <https://doi.org/10.55886/infokom.v10i1.461>
- Dahri, N., Hadi, H. S., Informatika, M., & Padang, U. E. (2023). *Jurnal manajemen teknologi informatika*. 1(26), 125–133. <https://doi.org/10.70038/jentik.v1i3.58>
- Datareportal. (2024). *Digital 2024: Indonesia*. DataReportal. <https://doi.org/https://datareportal.com/reports/digital-2024-indonesia>
- Diana, D., Ekasari, M. H., & Chandra, Y. I. (2025). Rancang Bangun Aplikasi E-Commerce Menggunakan Model DevOps Berbasis Web. *Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 9(1), 41–49. <https://doi.org/10.55886/infokom.v9i1.966>
- Fitriyana, A., Terttiaavini, T., Mustika, S. P., Yeti Friyani, Andiki Sianipar, & Salbani, S. (2024). Pengembangan Aplikasi Membaca Digital Yassa Sebagai Solusi Praktis Membaca Dimana Saja Menggunakan Metode DevOps. *Journal of Information Systems Management and Digital Business*, 1(3), 335–344. <https://doi.org/10.59407/jismdb.v1i3.753>
- Ilham, M., Faqihanuddin Hanif, I., & Adiansyah, F. (2025). Arsitektur Sistem Terdistribusi Untuk Enterprise: Model Desain Dan Implementasi. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*. 2(4). 1468–1483. <https://doi.org/10.70248/jrsit.v2i4.2361>
- Khairullah, Apridiansyah, Y., & Sungkowo, B. (2025). Implementasi Metode DevOps Approach dalam Pengembangan Sistem. *Jurnal Sistem Informasi Dan E-Bisnis*, 7(2). <https://jurnal.ikhafi.or.id/index.php/jusibi>
- Muksalmina, R., Islamadina, R., Aziz, A. S., Dewi, S. V., Informasi, P. T., Tarbiyah, F., Ar-raniry, I. N., Syeikh, J., Rauf, A., & Aceh, B. (2025). *Berbasis Web Bidang Tik Polda Aceh*. 9, 1–13. <https://doi.org/10.22373/cj.v9i2.29861>
- Muryati, Zulhalim, Yulianto, A. B., & Waluyo, S. (2023). Perancangan Aplikasi Pelaporan Kinerja Pekerja Prasarana dan Sarana Umum Berbasis Mobile Pada Kelurahan Bendungan Hilir. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 3(April), 157–163. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v3i2.1139>
- Naja, S., Akbar, R., & Ismail. (2024). Sistem Informasi Pengelolaan Arsip Digital Pada Kantor Dinas Pertanian Provinsi Aceh Berbasis Web. *Jurnal Sistem Komputer (SISKOM)*, 4(2), 60–71. <https://doi.org/10.35870/siskom.v4i2.813>
- Nassa, M. Z. A. T., & Arafah, M. B. I. (2025). *Pengaruh Penerapan DevOps Terhadap Efisiensi Pengembangan Perangkat Lunak*. 4(2), 21–30. <https://doi.org/https://e-jurnal.nobel.ac.id/index.php/smartlock>
- Nurhaswinda, Guntara, R. Y., & Putri, V. D. R. (2025). Perancangan Aplikasi E-Learning Dengan Metode Devops (Development Operations) Untuk Mengurangi Error Saat Traffic Tinggi. *Pediaqu : Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 4(2), 2572–2581. <https://doi.org/https://doi.org/10.55903/jitu.v3i2.345>
- Raihani, K. (2025). Implementasi Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Penyediaan Informasi Pada Toko LAC of Beauty: Studi Penggunaan PHP Dan MySQL. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 757–767. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14865>
- Ruseno, P. N., Kurniawan, S., & Korespondensi, E. (2025). Penerapan Devops (Development Operations) Dalam



- Pengembangan Aplikasi Untuk Meningkatkan Kecepatan Delivery Software. 1(1), 2025. <https://doi.org/10.37932/10.9001/jurnalpasti.v1i1.923>
- Setiawan, D. F. (2024). *Perancangan Sistem Informasi Pengarsipan menggunakan Metode Agile Scrum Design of an Archiving Information System using the Agile Scrum Method* (Vol. 14). <https://doi.org/https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i6.5429>
- Tegar, E., Pranata, P., Ibrahimy, U., Situbondo, S., Lazim, F., Ibrahimy, U., & Situbondo, S. (2025). *Rancang bangun sistem pengelolaan arsip surat masuk dan surat keluar berbasis web*. 3(4). <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i4.5415>
- Wibowo, M. D. S., Utami, D. Y., & Dewi, S. (2024). *Visualisasi Data Tower Telekomunikasi*. 4, 294–303. <https://doi.org/https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v4i3.1564>
- Yulianti, L. (2025). *Pembangunan Sistem Informasi Tk Islam Terpadu At-Tin Menggunakan Metode Devops Berbasis Web*. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3S1). <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7841>
- Zulkarnain. (2024). *DevOps Main Area and Core Capabilities Adopting DevOps in the Last Decade : A Systematic Literature Review* (Vol. 2, Number 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.34010/injuratech.v2i2.8364>