



Perancangan Sistem Tracking Procurement Berbasis Web dengan Integrasi Rekam Jejak Persetujuan (Audit Trail)

Valent Laorens*, Dean Prananta, Venny Ponggawa, Franky Manoppo

Teknik Elektro, Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

Email: ^{1,*}valentlaorens@elektro.polimdo.ac.id, ²deantumilaar04@gmail.com, ³venny.ponggawa@polimdo.ac.id,

⁴franky.clifford@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: valentlaorens@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak—Pengelolaan pengadaan barang yang terstruktur dan terintegrasi merupakan pilar utama bagi keberlangsungan bisnis di era digital. Penelitian ini berfokus pada penyelesaian masalah administrasi pengadaan di PT. X yang masih mengandalkan dokumen fisik (WD, PRS, PO, dan RR), sehingga memicu tingginya risiko kehilangan rekam jejak, lambatnya proses persetujuan, dan ketiadaan transparansi. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem tracking procurement berbasis web yang mengintegrasikan seluruh tahapan pengadaan secara terpusat. Pengembangan sistem mengadopsi metode Waterfall, yang secara spesifik dipilih karena kemampuannya dalam mengakomodasi alur birokrasi perusahaan yang bersifat kaku, sekuensial, dan terstandarisasi dengan ketat dari satu departemen ke departemen lain. Sistem ini dibangun menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL. Pengujian Black Box Testing mengonfirmasi bahwa seluruh modul berjalan valid. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah hadirnya model integrasi pelacakan rekam jejak (audit trail) secara seketika (real-time) lintas departemen. Secara kuantitatif, implementasi sistem ini diestimasi mampu memangkas waktu tunggu persetujuan (lead time) dari rata-rata 3-5 hari kerja menjadi kurang dari 24 jam serta mengeliminasi risiko kehilangan dokumen hingga 0%. Hasil ini membuktikan bahwa digitalisasi sistem tracking memberikan dampak positif yang terukur bagi operasional PT. X.

Kata Kunci: Procurement; Tracking; Audit Trail; Waterfall; Laravel

Abstract—Structured and integrated procurement management is a primary pillar for business sustainability in the digital era. This research focuses on resolving procurement administration issues at PT. X, which relies heavily on physical documents (WD, PRS, PO, and RR), leading to a high risk of lost audit trails, slow approval processes, and a lack of transparency. This study aims to design a web-based procurement tracking system that centrally integrates all procurement stages. System development adopted the Waterfall method, chosen specifically for its ability to accommodate the company's rigid, sequential, and strictly standardized bureaucratic flow across departments. The system was built using the Laravel framework and MySQL database. Black Box Testing confirmed that all modules operate validly. The main contribution of this research is the integration model of a real-time audit trail tracking across departments. Quantitatively, the system's implementation is estimated to significantly reduce the approval lead time from an average of 3-5 workdays to under 24 hours and eliminate the risk of document loss to 0%. These results prove that the digitalization of the tracking system provides measurable positive impacts for PT. X's operations.

Keywords: Procurement; Tracking; Audit Trail; Waterfall; Laravel

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah mengubah paradigma pengelolaan proses bisnis, termasuk di dalamnya tata kelola pengadaan barang atau procurement. Sistem procurement tidak sekadar proses transaksi pembelian rutin, melainkan sebuah siklus strategis yang meliputi pengidentifikasian kebutuhan, pemilihan penyedia, kesepakatan harga, hingga tahapan serah terima barang. Pencatatan inventaris atau kegiatan pengadaan yang masih dilakukan secara konvensional sering kali berpotensi menimbulkan kesalahan pendataan barang masuk maupun keluar, serta memicu keterlambatan penyajian informasi yang secara langsung berdampak pada menurunnya produktivitas kerja operasional (Andriyanto et al., 2024). Oleh karena itu, pengadopsian sistem informasi atau digitalisasi pengelolaan pengadaan berbasis web menjadi langkah yang sangat krusial untuk mengurai kendala koordinasi manual, menghemat waktu pencatatan, serta meningkatkan efisiensi antar lini di dalam sebuah perusahaan (Desri Alfian & Zaenudin, 2025).

PT. X merupakan sebuah perusahaan dengan tingkat kompleksitas operasional yang menuntut tersedianya pasokan logistik secara tepat dan terstruktur. Namun, siklus pengadaan di instansi ini sepenuhnya masih mengandalkan mekanisme yang berpusat pada perputaran kertas. Seluruh tahapan dari inisiasi permohonan hingga penerimaan barang dicatat menggunakan tumpukan formulir cetak seperti Slip Penarikan Dana (WD), Slip Permintaan Pembelian (PRS), Surat Pesanan Pembelian (PO), dan Laporan Penerimaan Barang (RR). Pengelolaan administrasi yang masih sangat bergantung pada sistem arsip fisik ini memiliki kerentanan yang tinggi terhadap risiko kehilangan dokumen, serta memicu kesulitan dalam penyusunan laporan persediaan yang akurat karena besarnya potensi kesalahan pencatatan oleh manusia (Safitri et al., 2025). Ketiadaan pencatatan stok yang terintegrasi turut menghambat pihak gudang dalam memantau secara akurat jumlah inventaris yang tersisa, sehingga perusahaan rentan menghadapi kendala operasional seperti kekosongan pasokan logistik pada saat-saat krusial atau bahkan penumpukan stok secara berlebihan di dalam gudang (Fathoni & Kustiyono., 2025).

Dalam konteks global (state-of-the-art), pengelolaan rantai pasok dan pengadaan saat ini telah banyak didominasi oleh perangkat lunak skala besar seperti Enterprise Resource Planning (ERP) yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) maupun Internet of Things (IoT) untuk pelacakan fisik. Namun, implementasi arsitektur ERP berskala raksasa tersebut sering kali tidak relevan, memakan biaya sangat tinggi, dan terlalu kompleks (overkill) untuk diterapkan pada industri skala menengah. Kajian literatur sebelumnya telah mencoba memecahkan masalah pengadaan

di skala menengah; penelitian (Muharrom et al., 2023) berfokus pada sistem perencanaan pengadaan barang, sementara (Abdulrahman & Prasetya., 2022) mengembangkan fitur pelacakan (tracking) yang hanya terbatas pada pergerakan logistik di dalam gudang. Di sisi lain, sistem informasi pengiriman barang dikembangkan oleh (Betesda & Kurmia, 2024) untuk transparansi ekspedisi eksternal, dan (Wau., 2022) menekankan pada efektivitas pengambilan keputusan melalui sistem persediaan gudang.

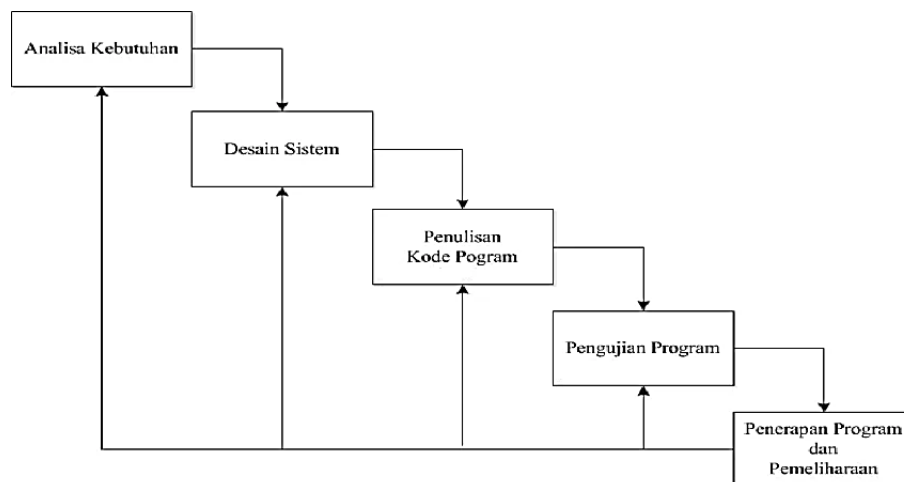
Dari berbagai literatur tersebut, terdapat celah penelitian (research gap) yang krusial. Sistem yang ada saat ini cenderung terpisah antara administrasi pencatatan inventori dengan pelacakan status dokumen otorisasi (approval) lintas departemen secara sekuensial. Urgensi penelitian ini terletak pada tingginya kebutuhan industri, khususnya PT. X, terhadap sebuah platform yang ringan, spesifik, dan mampu memantau alur dokumen persetujuan manajerial secara lintas divisi, mulai dari staf User, Gudang, Purchasing, Manajemen, hingga Akunting.

Sebagai solusi atas kesenjangan tersebut, penelitian ini merancang sistem tracking procurement berbasis web dengan integrasi rekam jejak persetujuan (audit trail) secara real-time. Transisi dari alur kerja manual menuju sistem layanan e-procurement yang terkomputerisasi merupakan langkah strategis yang terbukti mampu memperbaiki tingkat efisiensi tahapan pengadaan secara tajam (Az-zahra et al., 2024). Kebaruan (novelty) dari penelitian ini adalah penggabungan fungsi administrasi procurement dengan arsitektur pelacakan rekam jejak yang disesuaikan dengan prosedur operasional perusahaan menggunakan keunggulan framework Laravel. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam mendigitalisasi tumpukan administrasi pengadaan barang, menekan tingkat kehilangan dokumen fisik hingga titik terendah, serta mewujudkan akurasi pelaporan yang andal guna mendukung kebijakan strategis perusahaan secara berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pembuatan sistem pelacakan pengadaan barang (tracking procurement) berbasis web ini diimplementasikan melalui lima tahapan utama dari siklus Waterfall, yakni analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengkodean, pengujian, serta penerapan dan pemeliharaan. Urutan tahapan pengembangan sistem tersebut disajikan pada Gambar 1 dan dijelaskan seperti yang ada dibawah ini.



Gambar 1. Metode Waterfall

1. Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis)

Tahap awal ini berfokus pada pengumpulan informasi menyeluruh mengenai kendala hilangnya rekam jejak (audit trail) pada dokumen fisik di PT. X. Peneliti melakukan identifikasi kebutuhan pengguna guna merumuskan batasan sistem dan menetapkan fitur-fitur utama yang harus dibangun, seperti manajemen pengguna, formulir pengajuan digital, dan fitur pelacakan status dokumen secara real-time. Pemetaan yang matang pada tahap awal ini menjadi fondasi krusial agar perangkat lunak yang dihasilkan nantinya mampu menjawab permasalahan pengelolaan data pengadaan secara tepat guna dan komprehensif.

2. Perancangan Sistem (Design)

Tahap ini difokuskan pada pembuatan rancangan teknis aplikasi yang akan menjadi panduan utama dalam proses pembangunan sistem. Pemodelan sistem dilakukan secara visual menggunakan Unified Modelling Language (UML) yang difokuskan pada pembuatan Use Case Diagram untuk menggambarkan hubungan dan hak akses antara aktor dengan fungsionalitas sistem, serta Activity Diagram untuk memvisualisasikan alur proses bisnis pengadaan barang yang diusulkan secara mendalam (Narulita et al., 2024). Selain pemodelan alur proses, dilakukan pula perancangan arsitektur data melalui Entity Relationship Diagram (ERD). ERD digunakan untuk memetakan struktur tabel dan



relasi antar entitas data dalam basis data MySQL, sehingga seluruh informasi terkait dokumen WD, PRS, PO, dan RR dapat dikelola secara terpusat, konsisten, dan terhindar dari risiko duplikasi pencatatan (Amalia et al., 2024).

3. Pengkodean (Coding)

Setelah seluruh rancangan teknis diselesaikan, tahap selanjutnya adalah menerjemahkan desain tersebut ke dalam baris instruksi atau kode program. Pembangunan aplikasi web ini memanfaatkan framework Laravel yang dikombinasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Pemilihan framework Laravel bukan sekadar karena kemampuannya dalam menyederhanakan logika pemrograman, melainkan didasarkan pada analisis teknis yang spesifik terhadap kebutuhan operasional sistem tracking di PT. X. Secara teknis, implementasi Middleware pada Laravel sangat esensial untuk mengelola arsitektur Role-Based Access Control (RBAC) guna memastikan pemisahan wewenang secara ketat lintas divisi, sehingga pengguna hanya memiliki akses otorisasi sesuai perannya masing-masing. Selain itu, penggunaan Eloquent Object-Relational Mapping (ORM) menghadirkan logika kueri efisien untuk memanipulasi relasi struktur tabel pengadaan (WD, PRS, PO, dan RR) yang rumit, menyederhanakan logika, serta menghadirkan fitur keamanan yang lebih kuat sehingga memudahkan proses pengembangan di masa mendatang. Sistem ini juga mengadopsi Blade Templating yang memungkinkan penyajian dasbor pelacakan status dokumen secara seketika (real-time) kepada jajaran manajemen. Seluruh proses pengerjaan dijalankan pada lingkungan lokal menggunakan Laragon versi 6 untuk menjaga stabilitas arsitektur aplikasi selama fase pembuatan.

4. Pengujian (Testing)

Tahap keempat berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem guna memastikan bahwa seluruh komponen yang telah dibangun mampu beroperasi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna. Metode pengujian yang diterapkan adalah Black Box Testing, yaitu pendekatan evaluasi yang berfokus pada pengamatan keluaran (output) sistem berdasarkan skenario masukan (input) tertentu tanpa harus menelusuri struktur kode internalnya (Sultansyah et al., 2025). Skenario pengujian diarahkan pada fitur-fitur krusial seperti proses autentikasi login lintas departemen, akurasi pemrosesan data stok, dan validasi pelacakan status dokumen pengadaan guna mendeteksi serta memperbaiki celah kesalahan (bug) sejak dini (Kartono et al., 2024). Selain itu, pengujian ini penting untuk memastikan stabilitas antarmuka dan perlindungan data pengguna berjalan secara konsisten.

5. Penerapan dan Pemeliharaan (Implementation & Maintenance)

Tahap akhir melibatkan pemasangan perangkat lunak pada lingkungan operasional PT. X dan pelatihan bagi para staf yang akan mengoperasikan sistem tersebut. Fase pemeliharaan dilakukan secara berkala untuk melakukan perbaikan jika ditemukan kendala minor pasca-implementasi, melakukan konfigurasi ulang pada server jika diperlukan, serta melakukan pembaruan fitur di masa depan guna menyesuaikan dengan dinamika perkembangan kebutuhan bisnis perusahaan.

2.2 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian rancang bangun dan pengembangan perangkat lunak (software development) yang ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan efisiensi administrasi di lingkungan industri operasional. Pendekatan pengembangan sistem yang diterapkan adalah model sekuensial linier atau metode Waterfall. Penggunaan metode Waterfall dinilai sangat relevan karena menyediakan tahapan pengerjaan yang terstruktur, sistematis, dan terdokumentasi dengan ketat, di mana setiap fase harus diselesaikan serta divalidasi terlebih dahulu sebelum pengembang dapat melanjutkan ke fase berikutnya (Hartatik et al., 2024). Penggunaan metode ini disinkronisasikan dengan karakteristik birokrasi pengadaan di PT. X yang bersifat kaku, berurutan, dan terstandarisasi. Dalam siklus procurement perusahaan, satu tahapan dokumen harus divalidasi secara penuh oleh kepala departemen sebelum dapat dilanjutkan ke tahap otorisasi lintas divisi. Karakteristik manajerial inilah yang membuat model Waterfall, di mana setiap fase harus diselesaikan dan divalidasi sebelum melangkah ke fase berikutnya, sehingga metode pengembangan ini yang paling rasional untuk diimplementasikan.

Penelitian dan pengambilan data dilaksanakan di PT. X yang berlokasi di wilayah Bitung. Fokus pengamatan mencakup keseluruhan siklus pengadaan logistik yang masih bertumpu pada perputaran berkas fisik, di antaranya Slip Penarikan Dana (WD), Slip Permintaan Pembelian (PRS), Surat Pesanan Pembelian (PO), serta Laporan Penerimaan Barang (RR). Proses pengumpulan data primer dilakukan melalui metode observasi langsung terhadap jalannya alur kerja dan prosedur perizinan dokumen. Selain itu, dilakukan wawancara semi-terstruktur terhadap 5 (lima) orang informan kunci yang terlibat langsung dalam siklus procurement, yang meliputi: 1 Staf Purchasing, 1 Staf Gudang, 1 Staf Akunting, Manajemen, dan 1 perwakilan User Department guna merumuskan spesifikasi fungsional sistem secara komprehensif (Syafitri et al., 2025). Instrumen pengumpulan data divalidasi menggunakan teknik triangulasi sumber, yakni dengan mencocokkan silang antara pernyataan dari hasil wawancara dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan serta sampel formulir fisik (WD, PRS, PO, dan RR) yang saat ini digunakan di lapangan.

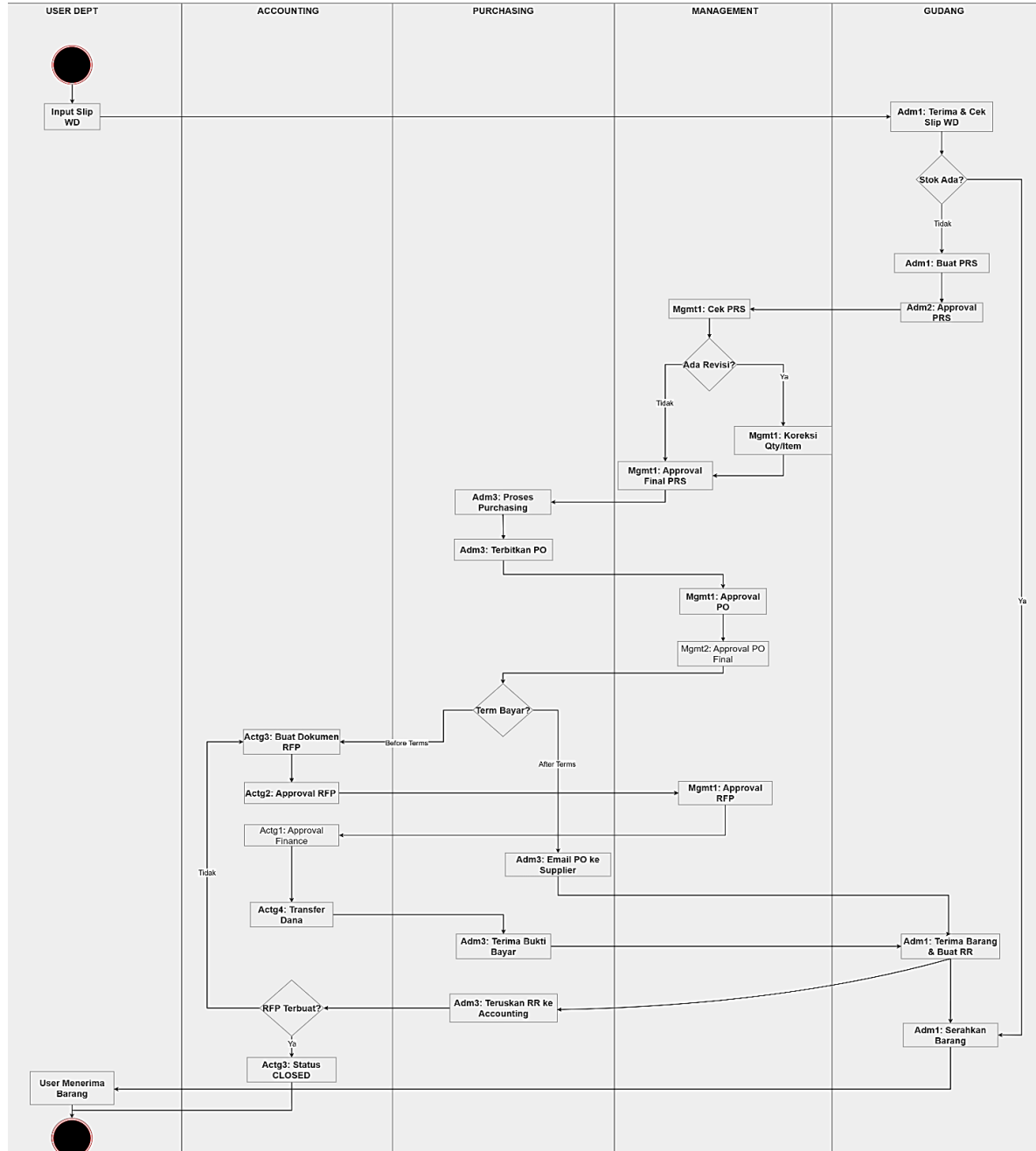
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menguraikan secara komprehensif hasil dari rancang bangun sistem pelacakan pengadaan barang atau tracking procurement berbasis web yang telah diimplementasikan pada PT. X di kota Bitung. Paparan hasil dibagi menjadi beberapa fokus utama, mulai dari perumusan desain arsitektur logika dan basis data melalui pemodelan UML (Unified Modeling Language) serta Entity Relationship Diagram, penjabaran implementasi antarmuka pengguna dari

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

3.1.2 Perancangan Activity Diagram

Alur kerja sistem dalam memproses suatu pengajuan pengadaan barang dari tahap inisiasi hingga selesai digambarkan secara terperinci melalui Activity Diagram. Diagram ini merepresentasikan urutan aktivitas logika bisnis yang berjalan secara sekuensial, mencakup penanganan berbagai dokumen fisik yang kini didigitalisasi, Rangkaian alur proses bisnis tersebut divisualisasikan pada Gambar 3.



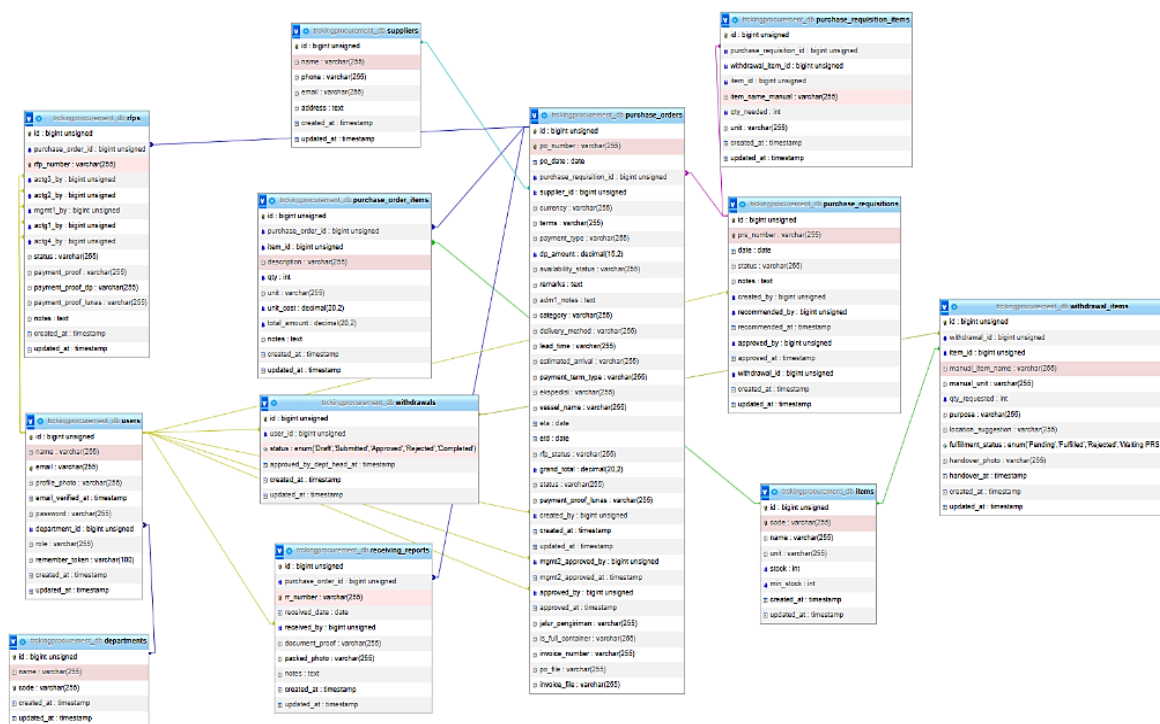
Gambar 3. Activity Diagram Alur Kerja Sistem

Berdasarkan pemodelan pada Gambar 3, proses pengadaan diinisiasi ketika staf pengguna dari suatu departemen mengisi formulir permintaan logistik (Withdrawal Slip) melalui sistem, yang secara otomatis menghasilkan rekam data digital. Sistem kemudian meneruskan informasi tersebut ke antarmuka petugas gudang untuk dilakukan pengecekan ketersediaan fisik barang. Apabila logistik yang diminta tersedia di dalam gudang, petugas akan menyetujui pengeluaran barang dan sistem akan memperbarui sisa stok secara otomatis. Namun, apabila logistik dinyatakan kosong atau tidak mencukupi, akan dilakukan pembuatan Purchase Request Slip (PRS) dan alur aktivitas akan menuju kepala bagian/pimpinan untuk approval setelah itu berlanjut ke divisi purchasing. Tim purchasing menindaklanjuti permintaan tersebut dengan menyusun estimasi biaya dan mengajukan permohonan penarikan anggaran melalui formulir digital Slip Penarikan Dana (WD). Dokumen pengajuan ini kemudian diteruskan secara seketika ke dasbor jajaran manajemen untuk mendapatkan otorisasi atau persetujuan. Setelah persetujuan diberikan, tim purchasing menerbitkan Surat

Pesanan Pembelian (PO) digital yang diteruskan ke pimpinan dan dikirimkan kepada pemasok terpilih. Setelah itu disetujui PO diteruskan ke bagian accounting untuk proses Request for pay (RFP) namun jika terms pembayarannya terima barang dulu (After Receipt) maka PO akan diteruskan ke admin gudang untuk persiapan pembuatan Laporan penerimaan barang (RR) yang nantinya akan diteruskan ke accounting untuk proses RFP. ketika barang fisik tiba di perusahaan, petugas gudang melakukan pengecekan kesesuaian barang dan mencatatnya ke dalam RR digital Setiap perpindahan tahapan ini memicu pembaruan status pada fitur pelacakan (tracking), sehingga pengguna yang mengajukan dapat memantau pergerakan dokumen mereka secara seketika tanpa perlu melakukan panggilan telepon atau menanyakan langsung ke ruangan divisi lain.

3.1.3 Perancangan Entity Relationship Diagram

Struktur penyimpanan data dirancang secara terperinci menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) untuk menjamin integritas, konsistensi, dan efisiensi basis data relasional MySQL. Rancangan ini memetakan entitas-entitas tabel yang saling berelasi guna menghindari redundansi dan anomali data selama proses pencatatan logistik dan persetujuan dokumen berlangsung. Visualisasi arsitektur basis data dari sistem tracking procurement tersebut ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram

Berdasarkan Gambar 4, arsitektur basis data memetakan beberapa entitas tabel utama yang merepresentasikan formulir operasional. Entitas users berelasi dengan departments untuk mengelola hak akses dan departemen karyawan. Siklus inisiasi pengadaan dicatat pada tabel withdrawals (Slip Penarikan Dana), yang terhubung dengan withdrawal_items dan master data items (stok gudang). Apabila barang tidak tersedia di gudang, aliran data diteruskan ke tabel purchase_requisitions (PRS) beserta rincian barangnya pada tabel purchase_requisition_items. Setelah mendapat otorisasi, data PRS akan memicu pembuatan data pada tabel purchase_orders (Surat Pesanan Pembelian/PO). Tabel ini berelasi langsung dengan tabel suppliers untuk mencatat pemasok, harga, dan riwayat persetujuan pimpinan. Siklus pengadaan diakhiri melalui relasi tabel pemesanan menuju receiving_reports (RR) guna merekam bukti fisik serah terima barang, serta tabel rfps (Request for Pay) untuk validasi pencairan dana oleh departemen keuangan. Skema relasional yang terstruktur ini memastikan fungsi pelacakan (tracking) berjalan seketika (real-time) dan membentuk riwayat audit (audit trail) yang presisi

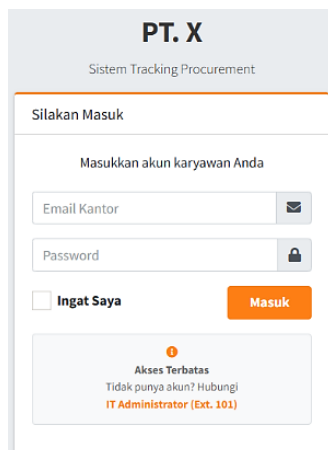
3.2 Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi merepresentasikan perwujudan dari seluruh rancangan logika dan basis data ke dalam bentuk antarmuka pengguna (user interface) aplikasi berbasis web. Antarmuka ini dibangun menggunakan kerangka kerja Laravel yang menyajikan tata letak responsif, bersih, dan mudah dioperasikan oleh para pengguna di lingkungan PT. X.

3.2.1 Implementasi Halaman Autentikasi Login

Halaman login merupakan gerbang keamanan pertama yang wajib dilalui oleh setiap staf atau pimpinan sebelum dapat mengakses fungsionalitas sistem. Implementasi halaman ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana namun

dilengkapi dengan validasi keamanan di sisi peladen untuk mencegah akses dari pihak yang tidak berwenang. Tampilan implementasi halaman autentikasi disajikan pada Gambar 5.

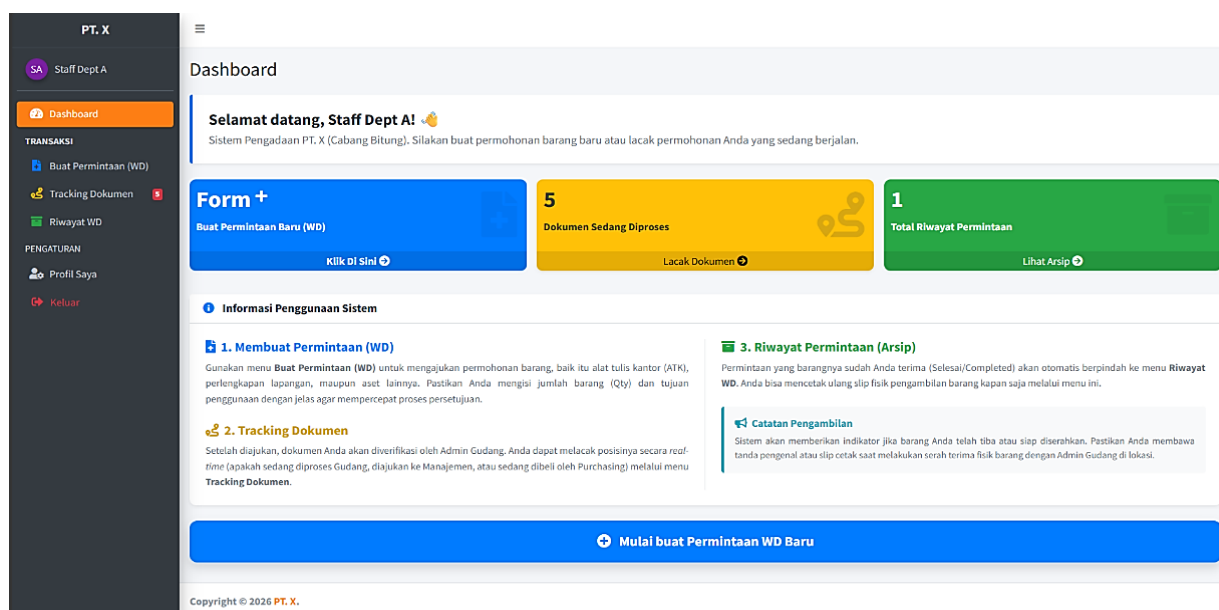


Gambar 5. Halaman Login

Berdasarkan implementasi pada Gambar 5, antarmuka login menyediakan kolom isian wajib yang secara spesifik meminta masukan berupa alamat surel perusahaan (email kantor) dan kata sandi (password), serta dilengkapi dengan fitur kotak centang untuk mempertahankan sesi akses (remember me). Dari sudut pandang keamanan, formulir autentikasi ini telah diintegrasikan dengan mekanisme perlindungan mutakhir bawaan framework Laravel, yakni implementasi token pencegahan serangan CSRF (Cross-Site Request Forgery). Fitur perlindungan ini diaplikasikan guna memastikan bahwa setiap permintaan login yang dikirimkan ke peladen benar-benar berasal dari aplikasi internal yang sah, sehingga sistem terlindungi dari ancaman injeksi skrip atau peretasan dari situs pihak ketiga. Ketika pengguna menekan tombol masuk, sistem akan mencocokkan kredensial dengan data di basis data MySQL. Selain pengamanan sistematis, halaman ini juga menerapkan prosedur akses terbatas yang terpusat. Aplikasi tidak menyediakan fitur pendaftaran akun secara mandiri bagi publik, melainkan menampilkan panel peringatan informatif yang mengarahkan pengguna tanpa hak akses untuk menghubungi Administrator IT perusahaan melalui saluran komunikasi internal guna memohon pembuatan akun baru.

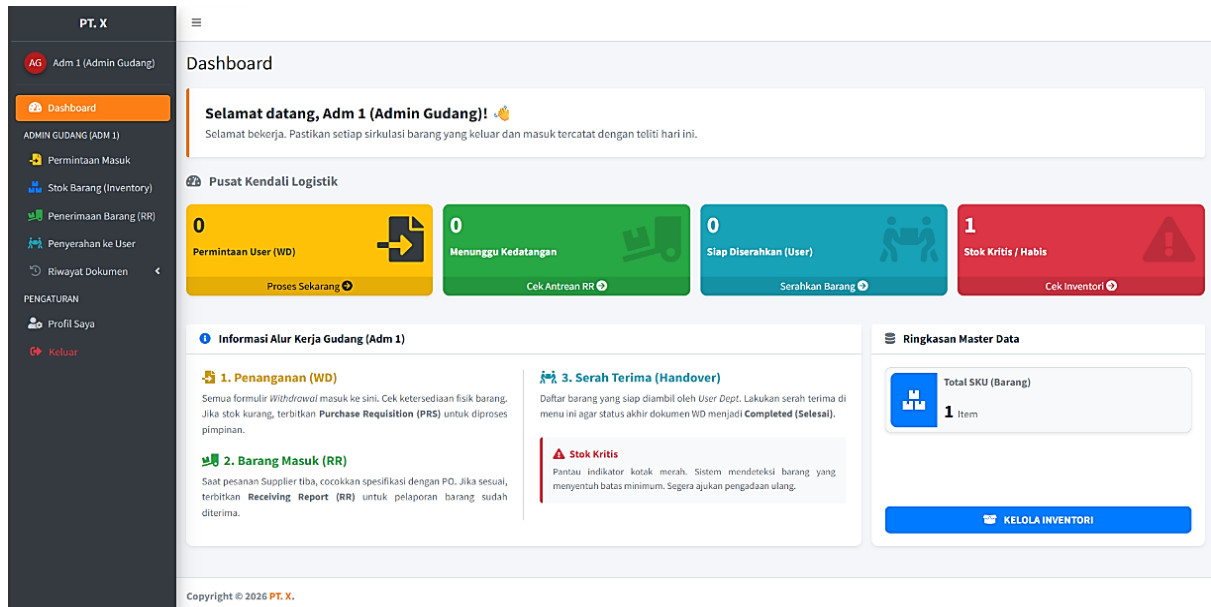
3.2.2 Implementasi Halaman Dashboard

Sistem yang dikembangkan menerapkan arsitektur dasbor berbasis peran (role-based dashboard) menggunakan direktif kondisional if pada blade template engine Laravel. Pendekatan ini memisahkan hak akses secara dinamis bagi sebelas peran yang ada, sehingga setiap pengguna hanya menerima informasi dan fitur yang relevan dengan tugasnya. Untuk efisiensi pemaparan, implementasi dasbor di dalam artikel ini difokuskan pada empat peran operasional utama, yaitu User Department (user_dept), Admin Gudang (adm 1), Purchasing (adm 3), dan Manajemen (mgmt 1). Berikut dibawah ini bisa dilihat pada gambar 6 sampai 9.



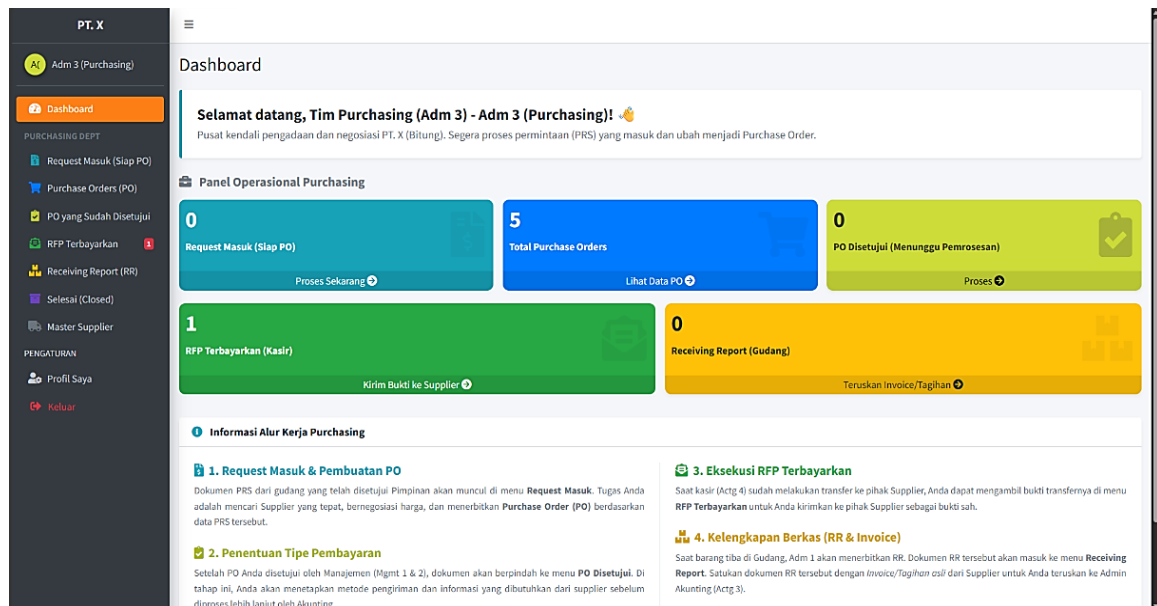
Gambar 6. Dashboard User Departmen

Berdasarkan Gambar 6, dasbor User Department memfasilitasi aktivitas operasional melalui tiga menu utama: pembuatan pengajuan barang (WD), pelacakan status dokumen secara seketika (real-time), dan arsip riwayat transaksi yang telah selesai. Dasbor ini juga dilengkapi dengan panel informasi panduan penggunaan sistem yang memuat instruksi pengisian formulir, penjelasan alur kelanjutan dokumen, serta tata cara serah terima barang di gudang guna meminimalisir kesalahan administratif oleh staf.



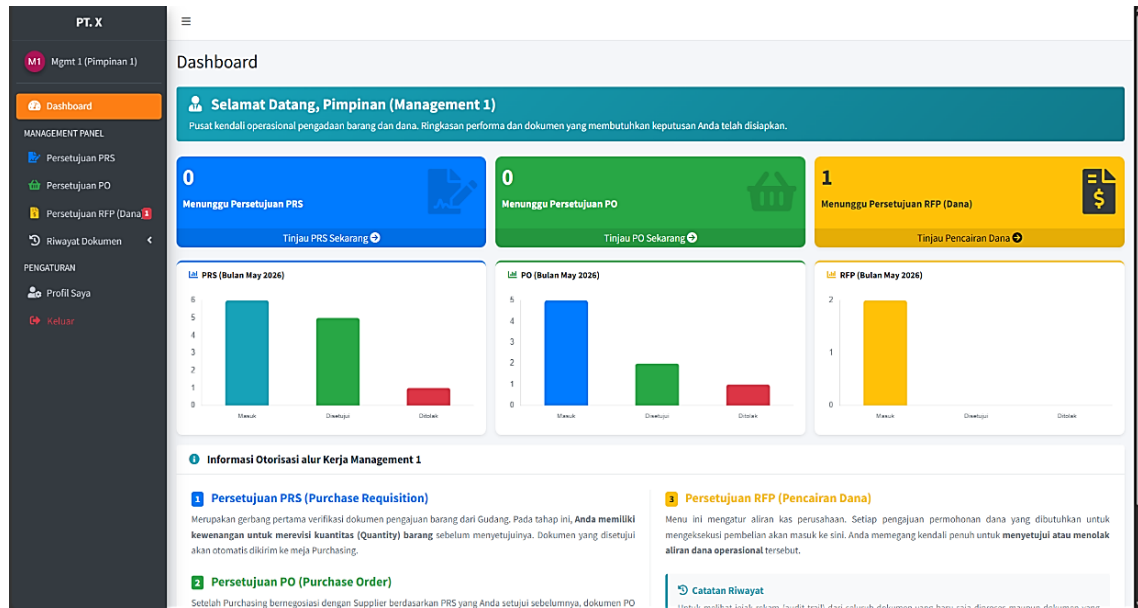
Gambar 7. Dashboard Admin Gudang

Berdasarkan Gambar 7, dasbor Admin Gudang memusatkan operasional pada tiga fungsi utama. Pertama, penanganan permohonan (WD) dari user; admin akan memfasilitasi serah terima dan pembaruan stok otomatis jika logistik tersedia, atau menerbitkan permohonan pembelian baru (PRS) jika stok habis. Kedua, pemantauan penerimaan barang dengan menerbitkan Receiving Report (RR) saat logistik dari pemasok tiba dan sesuai dengan Purchase Order (PO). Ketiga, pengendalian persediaan (master data inventory) yang dilengkapi fitur peringatan "Stok Kritis" secara dinamis guna mencegah terjadinya kekosongan pasokan operasional di PT. X



Gambar 8. Dashboard Purchasing

Berdasarkan Gambar 8, dasbor Purchasing mengelola empat alur transaksi yang saling berkesinambungan. Alur pertama adalah pencarian pemasok dan penerbitan Purchase Order (PO) berdasarkan dokumen PRS yang telah disetujui pimpinan. Alur kedua adalah melengkapi detail teknis pengiriman pada dokumen PO yang telah mendapat otorisasi final. Alur ketiga dan keempat berfokus pada administrasi pelunasan tagihan, di mana staf dapat mengunduh bukti pencairan dana (RFP) untuk diberikan kepada pemasok, serta menyatukan laporan penerimaan barang (RR) dengan faktur (invoice) asli pemasok untuk keperluan rekonsiliasi oleh departemen akunting.

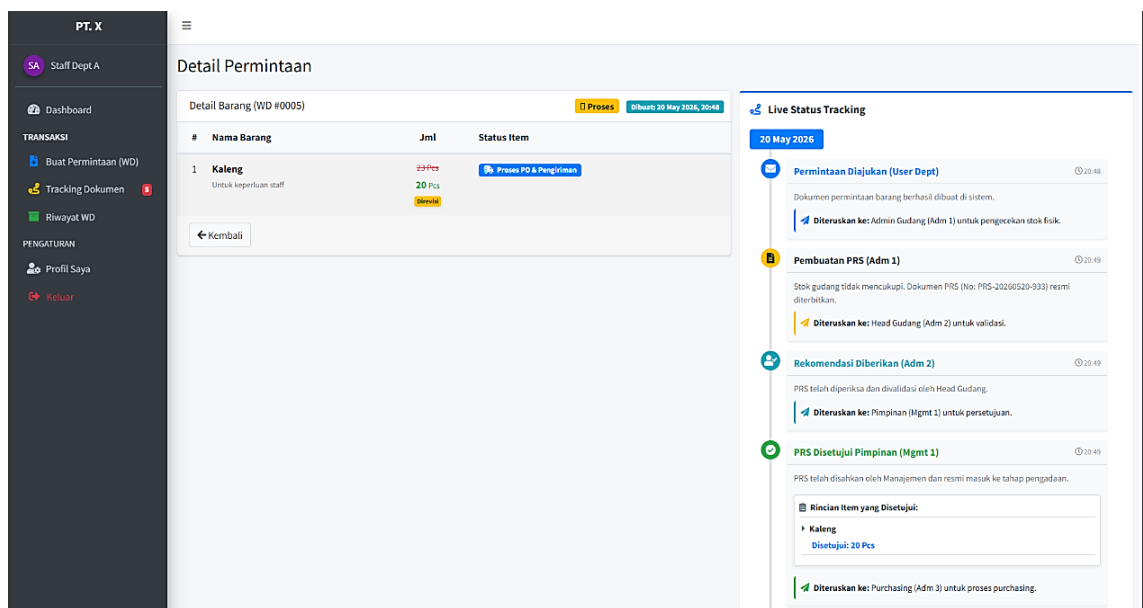


Gambar 9. Dashboard Pimpinan 1

Berdasarkan Gambar 9, dasbor Manajemen berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan yang memusatkan operasional pada tiga gerbang otorisasi utama: persetujuan pengadaan awal (PRS), validasi pesanan ke pemasok (PO), dan persetujuan pencairan dana operasional (RFP). Dasbor ini dilengkapi grafik visual (Chart.js) untuk menganalisis perbandingan lalu lintas persetujuan dokumen secara real-time, sehingga pimpinan dapat mendeteksi kemacetan birokrasi dengan cepat. Selain itu, fitur riwayat dokumen pada dasbor ini bertindak sebagai rekam jejak (audit trail), memastikan setiap keputusan finansial yang diambil memiliki akuntabilitas tinggi dan dapat dilacak kapan saja.

3.2.3 Implementasi Halaman Pelacakan

Halaman pelacakan merupakan inti fungsionalitas dari sistem tracking procurement yang dikembangkan. Halaman ini menggantikan perputaran dokumen kertas konvensional dengan menyajikan timeline yang memuat rekam jejak setiap permohonan logistik secara terpusat. Tampilan antarmuka pelacakan pengajuan disajikan pada Gambar 7 seperti dibawah ini.



Gambar 10. Halaman Tracking

Berdasarkan implementasi pada Gambar 10, antarmuka pelacakan (tracking) tidak hanya sekadar menampilkan status dokumen secara visual, melainkan secara substansial bertindak sebagai audit trail digital yang merekam setiap jejak transaksi pengadaan di PT. X. Fitur ini secara radikal memecahkan masalah transparansi dan kemacetan alur informasi yang sebelumnya menjadi celah kritis pada sistem konvensional. Setiap perubahan status dokumen, mulai dari inisiasi di departemen terkait, verifikasi stok, peninjauan harga oleh purchasing, hingga persetujuan berlapis dari jajaran manajemen, direkam secara otonom beserta stempel waktu (timestamp) yang presisi. Analisis terhadap



mekanisme pelacakan ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya mampu melacak keberadaan berkas secara real-time, tetapi juga efektif dalam mencegah manipulasi data otorisasi dan menjamin tingkat akuntabilitas pengadaan perusahaan.

3.3 Hasil Pengujian Sistem

Tahap pengujian merupakan fase kritis untuk memverifikasi keandalan, stabilitas, dan validitas perangkat lunak yang telah dibangun sebelum diterapkan sepenuhnya dalam kegiatan operasional. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yang mengevaluasi pemenuhan spesifikasi fungsionalitas sistem berdasarkan skenario masukan tertentu. Evaluasi ini berfokus pada pengamatan respons antarmuka dan penanganan kesalahan tanpa perlu menelusuri arsitektur kode internalnya. Pelaksanaan pengujian black box ini sangat penting untuk memastikan bahwa perlindungan backend aplikasi, manajemen sesi pengguna, serta pemrosesan alur transaksi telah berjalan secara konsisten dan terhindar dari potensi kegagalan sistem (Syahroni et al., 2024). Rangkuman dari skenario dan hasil pengujian fungsionalitas tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No	Fitur yang diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Autentikasi Login	Memasukkan kombinasi email dan password yang valid.	Sistem memvalidasi kredensial, membuat sesi pengguna, dan mengarahkan ke dasbor sesuai role masing-masing.	Sesuai	Valid
2	Autentikasi Login	Memasukkan kombinasi email atau password yang salah/tidak terdaftar.	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan peringatan (error message) tanpa membocorkan celah keamanan.	Sesuai	Valid
3	Inisiasi Permintaan WD	User Dept mengisi dan menyimpan formulir pengajuan barang (WD) beserta datanya.	Data tersimpan ke dalam tabel withdrawals, dan status pelacakan (tracking) terbuat secara otomatis	Sesuai	Valid
4	Pelacakan Real-time	User Dept menekan nomor referensi pada menu Tracking Dokumen.	Sistem menampilkan rincian riwayat pergerakan dan status persetujuan dokumen lintas departemen	Sesuai	Valid
5	Manajemen Stok & PRS	Admin Gudang memproses WD dengan ketersediaan stok fisik yang tidak mencukupi (habis).	Sistem secara otomatis mengarahkan pembuatan Purchase Requisition (PRS) untuk diajukan.	Sesuai	Valid
6	Serah Terima (Handover)	Admin Gudang melakukan penyerahan fisik barang logistik kepada User Dept.	Kuantitas stok pada tabel items berkurang otomatis dan status WD berubah menjadi selesai (completed).	Sesuai	Valid
7	Penerbitan PO	Purchasing membuat Purchase Order (PO) berdasarkan dokumen PRS yang telah disetujui.	Sistem menyimpan data PO yang terelasi dengan tabel suppliers dan meneruskannya untuk otorisasi Manajemen.	Sesuai	Valid
8	Laporan Penerimaan (RR)	Admin Gudang menginput kesesuaian spesifikasi barang yang tiba dari pemasok.	Sistem menerbitkan dokumen Receiving Report (RR) dan memperbarui total stok inventori di gudang.	Sesuai	Valid
9	Pembuatan Dana (RFP)	Bagian Akunting memproses dokumen untuk pembuatan RFP	Sistem merekam data Request For Pay (RFP) dan memperbarui status pelacakan untuk diteruskan ke tahap persetujuan	Sesuai	Valid
10	Otorisasi Manajemen	Manajemen/Manager menekan tombol setuju pada dokumen PRS, PO, atau RFP.	Sistem memperbarui status dokumen menjadi Approved dan meneruskannya ke tahap/divisi selanjutnya.	Sesuai	Valid
11	Autentikasi Log Out	Pengguna menekan tombol keluar (log out)	Sistem kembali ke halaman login	Sesuai	Valid

Berdasarkan hasil pengujian yang dipaparkan pada Tabel 1, seluruh modul utama aplikasi telah menunjukkan respons yang sepenuhnya sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada pengujian autentikasi, sistem tidak hanya berhasil mengelola pembuatan sesi pengguna saat login dan penghancuran sesi saat log out dengan tepat, tetapi juga terbukti mampu mencegah upaya akses ilegal dengan menampilkan pesan penolakan yang presisi ketika diberikan kombinasi masukan yang tidak valid. Pada modul permintaan dan pelacakan, sistem berhasil merekam inisiasi formulir Slip Penarikan Dana (WD) ke dalam tabel basis data dan memperbarui status riwayat pergerakan dokumen secara seketika (real-time) setiap kali terjadi perubahan tahapan oleh pemegang wewenang. lebih lanjut, pengujian pada alur



operasional lintas departemen menunjukkan integrasi yang sangat baik. Sistem secara otomatis mampu memicu pembuatan Purchase Requisition (PRS) ketika ketersediaan stok fisik terdeteksi habis oleh Admin Gudang. Proses komputasi stok juga berjalan secara konsisten, di mana kuantitas logistik berkurang otomatis saat terjadi serah terima (handover) dan bertambah saat dokumen Laporan Penerimaan Barang (RR) diterbitkan. Dokumen krusial lainnya, seperti penerbitan Purchase Order (PO) oleh divisi Purchasing beserta penyusunan Request For Pay (RFP) oleh bagian Akunting, berhasil dibuat dan diteruskan sesuai dengan alur kerja sistem. Seluruh aliran dokumen ini bermuara pada gerbang otorisasi Manajemen, di mana setiap persetujuan (approval) pimpinan langsung membuka akses bagi tahap operasional selanjutnya. Untuk memastikan ketahanan aplikasi dalam menangani variasi masukan dari pengguna, verifikasi akhir dicapai dengan menguji batasan isian data menggunakan teknik partisi ekuivalensi. Pengujian ini membuktikan bahwa aplikasi mampu merespons setiap instruksi dengan tingkat keabsahan yang tinggi dan bebas dari galat pemrosesan (Efda & Nuryasin, 2024). Keberhasilan pengujian secara menyeluruh ini mengonfirmasi bahwa perangkat lunak telah stabil dan siap untuk diimplementasikan secara operasional.

3.4 Analisis Komparasi Efisiensi dan User Acceptance Test (UAT)

Untuk mengevaluasi efektivitas sistem secara komprehensif, pengujian fungsionalitas (Black Box Testing) dilengkapi dengan analisis lanjutan untuk membuktikan hipotesis peningkatan efisiensi yang dihasilkan oleh perangkat lunak ini melalui dua indikator utama: komparasi waktu pemrosesan (lead time) dan pengujian penerimaan pengguna atau User Acceptance Test (UAT). Berdasarkan komparasi data di lapangan, ditemukan perbedaan signifikan terkait waktu pemrosesan dokumen pengadaan dari tahap inisiasi (WD) hingga penerbitan (PO) antara sistem manual dengan sistem digital. Pada tata kelola konvensional, proses birokrasi membutuhkan waktu rata-rata 3 hingga 5 hari kerja akibat dokumen fisik yang terselip atau ketiadaan pimpinan di tempat untuk memberikan persetujuan. Setelah sistem tracking procurement diimplementasikan, waktu pemrosesan berhasil dipangkas secara drastis menjadi 8 hingga 24 jam kerja. Peningkatan efisiensi waktu ini dicapai karena sistem web meniadakan pergerakan fisik manusia dan memungkinkan jajaran manajemen melakukan persetujuan secara fleksibel.

Selanjutnya, pengujian UAT dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan operasional dari sudut pandang pengguna akhir (end-user). Kuesioner didistribusikan kepada 5 orang informan kunci (Staf User, Admin Gudang, Purchasing, Accounting, dan Manajemen) dengan kriteria penilaian menggunakan skala Likert yang memuat bobot nilai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Skala Likert

Keterangan Penilaian	Singkatan	Bobot Nilai
Sangat Setuju	SS	5
Setuju	S	4
Netral	N	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Kuesioner difokuskan pada aspek kemudahan antarmuka (usability), efektivitas pelacakan, dan kesesuaian alur kerja operasional. Mengingat jumlah responden sebanyak 5 orang, maka skor maksimal untuk setiap butir pertanyaan adalah 25 (5 responden × bobot nilai tertinggi 5). Rincian tabulasi hasil kuesioner UAT dipaparkan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian User Acceptance Test (UAT)

No	Pernyataan Pengujian UAT	Total Skor	Skor Maksimal	Persentase Kelayakan
1	Antarmuka sistem mudah dipahami dan dinavigasikan oleh pengguna (usability).	22	25	88%
2	Fitur pelacakan real-time memudahkan pemantauan status persetujuan dokumen.	23	25	92%
3	Sistem efektif mempercepat waktu proses persetujuan dan pengadaan barang.	24	25	96%
4	Alur kerja pada sistem sudah sesuai dengan prosedur operasional di PT. X.	21	25	84%
5	Keberadaan sistem meniadakan risiko kehilangan/kerusakan rekam jejak berkas.	20	25	80%
Total Rata-Rata Penerimaan Sistem				88%

Berdasarkan hasil tabulasi pengujian UAT pada Tabel 3, diperoleh total rata-rata dengan keterangan rumus $\text{Persentase} = (\text{Total Skor} / \text{Skor Maksimal}) \times 100\%$, total rata-rata tingkat penerimaan pengguna sebesar 88%, yang merujuk pada kategori Sangat Layak / Sangat Diterima. Angka ini memvalidasi secara empiris bahwa sistem yang



dibangun tidak hanya stabil secara fungsional, namun berhasil menyederhanakan kompleksitas birokrasi, meningkatkan efisiensi waktu, dan memenuhi ekspektasi operasional pengguna di PT. X.

3.5 Hasil dan Diskusi

Implementasi sistem tracking procurement berbasis web di PT. X menunjukkan peningkatan performa operasional yang terukur, khususnya dalam memangkas waktu tunggu persetujuan (lead time) dari rata-rata 3 hingga 5 hari kerja menjadi 8 hingga 24 jam kerja. Hasil ini menegaskan bahwa digitalisasi rekam jejak (audit trail) mampu secara efektif meniadakan hambatan birokrasi akibat perputaran dokumen fisik. Temuan empiris ini sekaligus mengisi celah penelitian (research gap) yang ada, serta menghadirkan kontribusi kebaruan (novelty) apabila dikomparasikan dengan beberapa kajian literatur terdahulu.

Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Muharrom et al., 2023) yang berfokus pada pembangunan sistem perencanaan pengadaan barang menggunakan framework Laravel, penelitian ini memiliki ruang lingkup yang lebih mendalam. Sistem pada PT. X tidak sekadar merencanakan pengadaan, melainkan mengintegrasikan eksekusi administrasi tersebut dengan arsitektur pelacakan otorisasi lintas divisi—dimulai dari tahap inisiasi (User), verifikasi (Gudang), eksekusi pesanan (Purchasing), hingga pencairan dana (Akunting). Selanjutnya, kajian dari (Abdulrahman & Prasetya., 2022) sebelumnya telah mengembangkan fitur pelacakan (tracking), namun fungsionalitasnya hanya terbatas pada pergerakan logistik fisik di dalam gudang. Penelitian ini menyempurnakan batasan tersebut dengan mengalihkan fokus pelacakan pada pergerakan dokumen birokrasi dan rekam persetujuan manajerial, sehingga transparansi tidak hanya terjadi di bagian operasional gudang, tetapi juga di bagian eksekutif perusahaan.

Dari perspektif transparansi data, penelitian (Betesda & Kurmia. 2024) menyoroti pentingnya sistem informasi pengiriman untuk memantau ekspedisi eksternal. Berbeda dengan pendekatan tersebut, sistem yang dibangun pada penelitian ini memproyeksikan transparansi ke arah internal perusahaan guna mencegah terjadinya manipulasi data otorisasi dan meminimalisir risiko kehilangan berkas penting antarmenja. Sementara itu, kajian dari (Wau., 2022) menekankan pada efektivitas pengambilan keputusan melalui sistem persediaan gudang secara mandiri. Penelitian ini mengembangkan konsep tersebut selangkah lebih maju dengan menjadikan status persediaan gudang sebagai pemantik otomatis (trigger) bagi pembuatan dokumen Purchase Requisition (PRS), sehingga departemen Purchasing dan Manajemen dapat segera mengambil keputusan finansial tanpa harus menunggu laporan stok manual dari petugas gudang.

Secara keseluruhan, diskusi ini membuktikan bahwa perangkat lunak tracking procurement yang dikembangkan merupakan solusi yang relevan dan komprehensif bagi industri skala menengah. Alih-alih menggunakan sistem Enterprise Resource Planning (ERP) berskala besar yang memakan biaya tinggi dan terlalu kompleks, pendekatan sistem web yang terfokus pada integrasi pencatatan inventori dan audit trail ini mampu mengatasi permasalahan yang ada pada PT. X. Keberhasilan ini turut divalidasi oleh tingkat kelayakan User Acceptance Test (UAT), yang mendemonstrasikan bahwa pendekatan ini stabil secara fungsional dan memenuhi ekspektasi pengguna secara presisi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, penelitian ini berhasil menjawab permasalahan tata kelola administrasi logistik di PT. X Bitung melalui penerapan sistem tracking procurement berbasis web dengan arsitektur rekam jejak (audit trail). Implementasi ini memberikan dampak operasional yang konkret dan terukur, di mana proses birokrasi pengadaan barang, mulai dari pengajuan permintaan (WD) hingga pencairan dana (RFP) yang sebelumnya murni manual dan memakan waktu rata-rata 3 hingga 5 hari kerja, kini berhasil dipangkas menjadi 8 hingga 24 jam kerja. Digitalisasi alur kerja persetujuan dokumen ini secara efektif meniadakan risiko kehilangan berkas fisik, mendorong tingkat transparansi dan akuntabilitas pengawasan rantai pasok oleh jajaran manajemen, serta divalidasi oleh hasil User Acceptance Test (UAT) dengan persentase kelayakan mencapai 88% yang menegaskan stabilitas dan relevansi sistem terhadap ekosistem pengguna. Meskipun telah beroperasi secara optimal, sistem ini masih mengharuskan pengguna untuk masuk ke dalam dasbor secara manual guna memeriksa ketersediaan dokumen; sehingga sebagai langkah penyempurnaan pada riset mendatang, disarankan untuk mengintegrasikan sistem dengan Application Programming Interface (API) pihak ketiga seperti gateway WhatsApp guna mengirimkan notifikasi dorong (push notification) secara otomatis kepada pimpinan, serta menambahkan modul pembuatan laporan transaksi (PDF/Excel) untuk mempermudah proses rekapitulasi pada saat audit internal.

REFERENCES

- Abdulrahman, T. J., & Prasetya, E. B. (2022). *Sistem Informasi Tracking Barang Berbasis Web (Studi Kasus Catur Aman Sentosa)*. *Jurnal Esensi Infokom* 6(1), 16–21. <https://doi.org/10.55886/infokom.v6i1.451>
- Andriyanto, S., Ibrachim, R., Mellani, S., Ammar, F., & Khariyyah, L. (2024). *Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Barang untuk Pelayanan BAAKPK*. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Komputer*, 2(2), 68–84. <https://doi.org/10.53624/jsitik.v2i2.314>
- Az-zahra, D. S., Yuningsih, A., Fadhilah, Y., & Purwoko, S. D. (2024). *Analisis Sistem E-Procurement Pengadaan Barang Dan Jasa*. *Jurnal Kajian Dan Penelitian Umum*, 2(1), 53–60. <https://doi.org/10.47861/jkpu-nalanda.v2i1.841>



- Betesda, & Kurmia, J. S. (2024). Sistem Informasi Pengiriman Barang Berbasis Website (Studi Kasus: Pt Jastipman Jakarta Ke Anambas Kepulauan Riau). *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 11(1), 173–182. <https://doi.org/10.35968/jsi.v11i1.1138>
- Desri Alfian, & Zaenudin, Z. (2025). Implementasi Digitalisasi Pemrograman Berbasis Web pada Pt Saka Guru Utama dalam Pengelolaan Proyek Pengadaan Barang Dan Jasa. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(2), 1–9. <https://doi.org/10.35473/jamastika.v4i2.4287>
- Fathoni, M., & Kustiyono. (2025). Pengembangan Sistem Informasi Persediaan Barang Menggunakan Model Waterfall untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Stok. *Jurnal Algoritma*, 22(2), 1863–1874. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-2.2533>
- Muharrom, M., Haromainy, A., Nurlaili, A. L., & Purnomo, R. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Perencanaan Pengadaan Barang Menggunakan Framework Laravel (Studi Kasus Universitas XYZ). *JAIIT*, 5(2), 71–78. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v5i2.388>
- Safitri, N., Afriyadi, H., & Yusuf, M. (2025). Perancangan Sistem Informasi Inventaris Barang Habis Pakai dengan Metode Waterfall di BPPRD Kota Jambi. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer*, 4(2), 955–963. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i2.544>
- Wau, K. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Persediaan Gudang Berbasis Website Dengan Metode Waterfall. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(1), 10–23. <https://doi.org/10.56248/marostek.v1i1.8>
- Amalia, D. R., Farismana, R., & Pramadhana, D. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Administrasi Desa (SIAD) Berbasis Web di Desa Sleman. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 15(1), 125–130. <https://doi.org/10.35313/irwns.v15i1.6191>
- Hartatik, N., Azizah, N. L., & Busono, S. (2024). Sistem Informasi Desa Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Waterfall. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 9(1), 264–271. <https://doi.org/10.29100/jupi.v9i1.4428>
- Ibrahim, A. R. N., Rahmadi, A. A., & Muflihah, Y. (2025). Sistem Informasi Berbasis Web untuk Efisiensi Bisnis Pengendalian Hama. *INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)*, 17(1). <https://doi.org/10.37424/informasi.v17i1.357>
- Kartono, F. K., Nursaadah, S., Nugroho, M. R., Tama, D. A., Mashudi, F. A., Wicaksono, A., & Nasir, M. (2024). Pengujian Black Box Testing Pada Sistem Website Osha Snack: Pendekatan Teknik Boundary Value Analysis. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 754–766. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1407>
- Narulita, S., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS). *Bridge: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, 2(3), 244–256. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>
- Sultansyah, A., Rahayu, A. S., Yudianta, I., Fauzi, P., Aripin, E. N., & Atmaja, S. A. (2025). Pengujian Black Box Testing Pada Fitur Permohonan Informasi Publik Melalui Website Pemerintah Jawa Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 5912–5919. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1520>
- Syafitri, A., Angraeni, A., & Wibowo, A. (2025). Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Digital Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel. *Jurnal Informatika dan Kesehatan*, 2(2), 89–98. <https://doi.org/10.35473/ikn.v2i2.3699>
- Efda, M. R., & Nuryasin, I. (2024). Pengujian Aplikasi Scantion Menggunakan Metode Blackbox Dengan Teknik Equivalence Partitioning. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 7(2), 832–838. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v7i2.39048>
- Syahroni, A. W., Dewi, N. P., Ramadhani, N., Ubaidi, & Said, B. (2024). Uji Keamanan Back End Aplikasi Berbasis Website Menggunakan Metode Black Box Testing. *Jurnal Processor*, 19(2). <https://doi.org/10.33998/processor.2024.19.2.1752>