



Membangun Sistem Manajemen *Supply Chain* pada PT Arta Daya Taruna

Liu Purnomo¹, Muchlis²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Antar Bangsa, Indonesia
Email: hi@liupurnomo.com¹, muchlis.re@gmail.com²

Abstract

This research aims to design and implement a web-based Supply Chain Management (SCM) system at PT Arta Daya Taruna to improve the efficiency of internal logistics management in the mining environment. The manual process that was previously used caused various problems such as procurement delays, duplicate requests, loss of physical documents, and low real-time visibility of stock. The research uses waterfall model software engineering methods which include the needs analysis stage, UML-based system design, implementation, testing, and maintenance. The system is developed using Next.js, TypeScript, MySQL, and Prisma technologies with the main features of Work Order (WO), Purchase Requisition (PR), Purchase Order (PO), Goods Receipt (GR), Material Requisition (MR), and Goods Issue (GI) in one integrated platform. The system is equipped with role-based access control, automatic notifications via email and WhatsApp, and real-time inventory monitoring dashboard. The results of the two-month trial showed a significant increase in operational efficiency, namely a reduction in WO to GI processing time from 10 days to less than 3 days, elimination of physical document loss, acceleration of stock report generation from two days to one hour, and an increase in inventory accuracy from 85% to 98%. The user satisfaction rate is also in the high category with an average score of 4.2 out of 5. This system has been proven to be able to improve transparency, accountability, and speed of decision-making in dynamic mine operations.

Keywords: *Supply Chain Management, Web-Based Systems, Inventory Management, Digital Transformation*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem Supply Chain Management (SCM) berbasis web pada PT Arta Daya Taruna untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan logistik internal di lingkungan pertambangan. Proses manual yang sebelumnya digunakan menimbulkan berbagai permasalahan seperti keterlambatan pengadaan, duplikasi permintaan, kehilangan dokumen fisik, serta rendahnya visibilitas stok secara real-time. Penelitian menggunakan metode rekayasa perangkat lunak model waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem berbasis UML, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dikembangkan menggunakan teknologi Next.js, TypeScript, MySQL, dan Prisma dengan fitur utama Work Order (WO), Purchase Requisition (PR), Purchase Order (PO), Goods Receipt (GR), Material Requisition (MR), dan Goods Issue (GI) dalam satu platform terintegrasi. Sistem dilengkapi role-based access control, notifikasi otomatis melalui email dan WhatsApp, serta dashboard monitoring inventaris secara real-time. Hasil uji coba selama dua bulan menunjukkan peningkatan efisiensi operasional yang signifikan, yaitu pengurangan waktu proses WO hingga GI dari 10 hari menjadi kurang dari 3 hari, eliminasi kehilangan dokumen fisik, percepatan pembuatan laporan stok dari dua hari menjadi satu jam, serta peningkatan akurasi inventaris dari 85% menjadi 98%. Tingkat kepuasan pengguna juga berada pada kategori tinggi dengan skor rata-rata 4,2 dari 5. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan kecepatan pengambilan keputusan dalam operasional tambang yang dinamis.

Kata Kunci: *Supply Chain Management, Sistem Berbasis Web, Manajemen Inventaris, Transformasi Digital*

1. PENDAHULUAN

Dalam industri pertambangan, terutama pada perusahaan kontraktor seperti PT Arta Daya Taruna, pengelolaan rantai pasok internal merupakan elemen kritis yang mendukung kelancaran operasional proyek di lapangan. Aktivitas tambang memerlukan pasokan material dan suku cadang yang konsisten dan tepat waktu untuk menghindari *downtime* alat berat dan keterlambatan produksi. Namun, sistem manual yang masih banyak digunakan menyebabkan sejumlah permasalahan seperti keterlambatan permintaan barang, 664 kurangnya visibilitas stok, dan tingginya risiko kesalahan pencatatan.

Industri pertambangan merupakan sektor ekonomi penting, khususnya bagi negara-negara kaya sumber daya alam seperti Indonesia, Australia, Kanada, Brazil, dan Chile. Pengelolaan rantai pasok di sektor pertambangan melibatkan berbagai tahapan kompleks mulai dari ekstraksi mineral, pemrosesan, hingga transportasi ke pasar [1]. Kompleksitas ini menuntut sistem manajemen yang mampu mengintegrasikan seluruh proses secara efisien dan transparan.

Rantai pasok pertambangan (*Mine Supply Chain/MS*) terdiri dari lokasi tambang, pabrik pengolahan, *stockyard*, perusahaan transportasi seperti truk, kereta api, pelabuhan, hingga perusahaan pelayaran, perantara, dan pengguna akhir. Pengelolaan rantai pasok pertambangan (*Mine Supply Chain Management/MSCM*) mencakup estimasi, analisis, perencanaan, dan penjadwalan seluruh aktivitas proses rantai pasok pada tingkat strategis, taktis, dan operasional. Jarak dan ketergantungan yang terus-menerus antara tambang dan pengguna akhir melibatkan berbagai jenis peralatan, infrastruktur, dan fasilitas termasuk excavator, truk, pabrik pengolahan, *stockpile*, rel kereta, pelabuhan, dan kapal.

Transformasi digital menjadi kebutuhan strategis untuk menciptakan sistem kerja yang responsif dan terintegrasi. Transformasi digital dalam proses bisnis memungkinkan organisasi untuk meningkatkan kecepatan, akurasi, dan fleksibilitas dalam merespons kebutuhan lapangan [2]. Sistem berbasis web dan cloud computing terbukti mampu menjawab tantangan keterbatasan lokasi dan waktu yang sering dihadapi dalam operasi pertambangan.

Sistem *Supply Chain Management* (SCM) berbasis web yang dirancang dalam penelitian ini ditujukan untuk menyederhanakan dan mengotomatiskan proses internal seperti *Work Order* (WO), *Purchase Requisition* (PR), *Purchase Order* (PO), *Goods Receipt* (GR), *Material Requisition* (MR), dan *Goods Issue* (GI). Sistem ini juga dilengkapi notifikasi otomatis dan otorisasi digital guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan akurat.

Ketersediaan data *real-time* menjadi landasan pengambilan keputusan logistik yang cepat dan tepat. Di sektor pertambangan, keputusan yang lambat atau keliru akibat keterlambatan informasi dapat berdampak langsung pada waktu henti alat berat, keterlambatan proyek, dan kerugian operasional yang signifikan. Transformasi digital secara signifikan meningkatkan efisiensi manajemen inventaris dengan menyediakan kemampuan pelacakan *real-time* dan integrasi data [3].

Dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat siklus pengadaan, serta meminimalkan potensi stagnasi logistik di area tambang. Implementasi sistem ini bukan hanya sekadar digitalisasi, tetapi bagian dari strategi peningkatan produktivitas dan kontrol manajemen dalam sektor pertambangan yang sangat dinamis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Konsep Supply Chain Management

Manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*) telah berkembang menjadi elemen strategis dalam mendukung efisiensi operasional dan daya saing perusahaan, termasuk di sektor pertambangan. SCM dalam konteks pertambangan tidak hanya mencakup aliran material, tetapi juga pengelolaan informasi, proses pengadaan internal, serta kontrol atas distribusi sumber daya pendukung kegiatan tambang. Keberhasilan SCM sangat bergantung pada integrasi antarbagian serta transparansi informasi dalam setiap tahapan pengadaan dan distribusi [4].

SCM mencakup empat area utama yaitu *demand*, *supply*, *production*, dan *logistics*. SCM menekankan koordinasi dan kolaborasi dengan mitra saluran yang terdiri dari pemasok, perantara, penyedia layanan pihak ketiga, dan pengguna akhir. Dalam konteks globalisasi ekonomi, SCM menjadi semakin penting untuk hampir semua sektor industri, termasuk industri pertambangan. Hal ini karena saat ini persaingan bisnis tidak hanya terjadi antara perusahaan individual tetapi juga antara semua mitra dalam rantai pasok.

Puppy chain (SC) dan manajemen rantai pasok sebagai serangkaian aktivitas yang terintegrasi untuk mengoptimalkan aliran barang, informasi, dan dana dari titik awal hingga konsumen akhir [5]. Konsep ini telah mengalami evolusi signifikan seiring perkembangan teknologi informasi dan kebutuhan pasar yang semakin kompleks.

2.2. Supply Chain Management dalam Industri Pertambangan

Model pengelolaan *supply chain* tradisional yang mengandalkan pencatatan manual seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan operasional di industri dengan intensitas tinggi seperti pertambangan. proses pertambangan memiliki determinan spesifik yang dapat diidentifikasi dalam beberapa kelompok: alam dan geologi, politik, ekonomi, legislatif, sosial, lingkungan, dan teknologi [6].

Klasifikasikan penelitian MSCM ke dalam sembilan kategori utama, yaitu: perencanaan kapasitas, logistik, kontrol inventaris, desain jaringan, isu ekonomi (termasuk penetapan harga), evaluasi efisiensi, kontrol risiko, perlindungan lingkungan, dan penjadwalan produksi [7]. Klasifikasi ini menunjukkan kompleksitas pengelolaan rantai pasok dalam industri pertambangan.

Tantangan utama dalam manajemen rantai pasok pertambangan meliputi aksesibilitas lokasi terpencil dan logistik transportasi, kepatuhan terhadap regulasi, serta gangguan rantai pasok. Operasi pertambangan sering terletak di area terisolasi dengan medan sulit dan kondisi cuaca ekstrem. Faktor-faktor ini menimbulkan hambatan logistik substansial, termasuk keterbatasan infrastruktur dan masalah aksesibilitas.

2.3. Transformasi Digital dalam Manajemen Inventaris

Transformasi digital sedang merevolusi praktik manajemen inventaris dalam rantai pasok, menawarkan peluang dan tantangan yang belum pernah terjadi sebelumnya bagi bisnis di seluruh dunia. Penelitian terbaru mengeksplorasi dampak teknologi digital pada manajemen inventaris, dengan fokus pada adopsi sensor IoT, *tag* RFID, analitik berbasis AI, dan sistem berbasis *cloud*.

Teknologi digital secara signifikan meningkatkan visibilitas inventaris dengan menyediakan kemampuan pelacakan *real-time* dan integrasi data [8]. Hal ini memfasilitasi pemantauan inventaris dan pengambilan keputusan yang akurat, mengurangi kesalahan dan mengoptimalkan tingkat inventaris untuk memenuhi permintaan yang berfluktuasi secara efektif.

Hubungan positif yang kuat antara adaptabilitas rantai pasok digital dan fleksibilitas rantai pasok digital dalam hal visibilitas informasi dan efektivitas manajemen inventaris [9]. Temuan ini menunjukkan bahwa perusahaan yang telah secara cerdas menambahkan alat rantai pasok digital ke dalam proses mereka akan melihat waktu ke pasar yang lebih cepat dengan biaya lebih rendah.

Digitalisasi perusahaan secara signifikan meningkatkan efisiensi rantai pasok mereka [10]. Mekanisme transmisi menunjukkan bahwa digitalisasi meningkatkan efisiensi rantai pasok dengan meningkatkan biaya transaksi eksternal dan meningkatkan kemampuan manajemen.

2.4. Sistem ERP dan E-Procurement

Enterprise Resource Planning (ERP) telah menjadi fondasi infrastruktur teknologi informasi modern untuk manajemen rantai pasok. Bendoly dan Implementasi sistem ERP memiliki dampak signifikan terhadap efektivitas operasional dan kemampuan perusahaan untuk memanfaatkan teknologi *e-procurement* B2B [11].

Kerangka strategis untuk manajemen perubahan *e-business* yang dimungkinkan ERP menekankan bahwa integrasi *e-business* dengan implementasi ERP menjadi isu kritis [12]. Kombinasi teknologi ini menawarkan perusahaan peluang untuk membangun hubungan interaktif dengan mitra dan pemasok, meningkatkan efisiensi dan memperluas jangkauan dengan biaya yang sangat rendah.

European Journal of Operational Research mempresentasikan sistem ERP berbasis web untuk layanan bisnis dan manajemen rantai pasok [13]. Sistem yang diusulkan menunjukkan pengurangan 40% dalam waktu penyelesaian proyek dan penghematan biaya substansial dalam proses pengadaan dan operasional.

2.5. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem berperan penting dalam keberhasilan implementasi. Model *waterfall* dinilai efektif untuk sistem dengan alur proses yang sudah terdefinisi dengan baik, seperti pengelolaan logistik internal. Pendekatan ini mengutamakan dokumentasi dan tahapan yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian system [14].

Model *waterfall* adalah metodologi klasik linear yang menekankan perencanaan terorganisir dan dokumentasi melalui progresi bertahap melalui fase-fase diskrit. Meskipun menawarkan dokumentasi dan prediktabilitas yang baik, strukturnya yang kaku mungkin membuatnya lebih sulit untuk menyesuaikan dengan perubahan persyaratan. *Waterfall* akan menjadi solusi lebih baik untuk proyek kecil yang memiliki persyaratan yang terdefinisi dengan baik dan tidak akan berubah [15].

Unified Modeling Language (UML) menjadi standar industri untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, mengkonstruksi, dan mendokumentasikan artefak sistem perangkat lunak. UML mewakili kumpulan praktik rekayasa terbaik yang telah terbukti berhasil dalam pemodelan sistem besar dan kompleks. Penggunaan diagram UML memainkan peran penting dalam memvisualisasikan, mendesain, dan mendokumentasikan arsitektur system [16].

2.6. Teknologi Web Modern

Next.js telah menjadi framework web paling populer keempat secara global dengan pangsa pasar 18% dalam waktu kurang dari sepuluh tahun sejak inisiasi. Fitur-fitur Next.js seperti routing berbasis file, *server-side rendering* (SSR), dan teknik optimasi seperti *lazy loading* yang sangat cocok untuk aplikasi *enterprise* [17].

TypeScript, sebagai superset JavaScript, memberikan fitur seperti *static typing*, *enhanced IDE support*, dan *strict null checks* yang meningkatkan kualitas kode dan mengurangi error [18]. Kombinasi Next.js dan TypeScript telah menjadi standar industri untuk pengembangan React modern, memungkinkan pengembangan *full-stack* yang lebih cepat dan efisien [19].

Dengan mengacu pada kajian tersebut, sistem SCM yang dikembangkan di PT Arta Daya Taruna dirancang untuk mengintegrasikan proses internal seperti *Work Order* (WO), *Purchase Requisition* (PR), *Purchase Order* (PO), *Goods Receipt* (GR), *Material Requisition* (MR), dan *Goods Issue* (GI) ke dalam satu platform digital yang dapat diakses secara real-time oleh seluruh pemangku kepentingan [20]. Penekanan diberikan pada kemudahan akses, validasi data, dan keamanan proses untuk mendukung kegiatan pertambangan yang dinamis dan kritis terhadap waktu.

2.7. Analisis Kebutuhan

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan metode *waterfall*, yang terdiri dari lima tahap utama: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pemilihan model *waterfall* disesuaikan dengan karakteristik proses pengadaan internal yang memiliki alur kerja baku dan dapat didefinisikan secara jelas sejak awal.

Tahap ini diawali dengan observasi langsung di lingkungan kerja PT Arta Daya Taruna, khususnya pada divisi logistik, plant, dan procurement. Selain itu, dilakukan wawancara terstruktur dengan pengguna sistem seperti admin gudang, supervisor proyek, dan manajer logistik. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi titik-titik masalah pada proses manual yang melibatkan *Work Order* (WO),

Purchase Requisition (PR), Purchase Order (PO), Goods Receipt (GR), Material Requisition (MR), dan Goods Issue (GI).

Dari hasil analisis kebutuhan, ditemukan beberapa permasalahan utama dalam sistem manual yang ada:

- a. Proses berjalan lambat dengan rata-rata waktu penyelesaian WO hingga pengeluaran barang mencapai 10 hari atau lebih
- b. Sering terjadi duplikasi permintaan karena tidak adanya sistem tracking terpusat
- c. Kurangnya jejak audit terhadap alur pengadaan yang menyulitkan akuntabilitas
- d. Kehilangan dokumen fisik yang mencapai rata-rata 10 kasus per bulan
- e. Kesulitan dalam monitoring stok real-time di berbagai lokasi penyimpanan
- f. Waktu pembuatan laporan stok mingguan yang memakan waktu hingga 2 hari

Berdasarkan temuan tersebut, kebutuhan fungsional sistem dapat diidentifikasi meliputi: manajemen *Work Order* digital, sistem *Purchase Requisition* terintegrasi, modul *Purchase Order dengan approval workflow*, fitur *Goods Receipt* dan *Goods Issue real-time*, dashboard monitoring inventaris, sistem notifikasi otomatis, dan laporan analitik komprehensif.

2.8. Perancangan Sistem

Hasil analisis kebutuhan dituangkan dalam model *Unified Modeling Language (UML)*, yang mencakup *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*. Sistem dirancang berbasis web dengan arsitektur *client-server* agar dapat diakses dari lokasi tambang maupun kantor pusat. Perancangan sistem mengikuti prinsip-prinsip desain modern yang meliputi:

- a) **Responsive Design:** Antarmuka yang dapat menyesuaikan dengan berbagai ukuran layar untuk mendukung akses dari perangkat mobile di lapangan.
- b) **Role-Based Access Control (RBAC):** Sistem otorisasi berbasis peran untuk memastikan keamanan dan pembatasan akses sesuai wewenang.
- c) **Real-time Updates:** Implementasi teknologi untuk pembaruan data secara langsung tanpa perlu refresh halaman.
- d) **Audit Trail:** Pencatatan lengkap setiap aktivitas untuk keperluan audit dan tracking.
- e) **Notification System:** Integrasi notifikasi melalui email dan WhatsApp untuk komunikasi proaktif.

Fitur utama yang dirancang dalam sistem meliputi:

- a) Dashboard untuk monitoring proses secara real-time dengan visualisasi kartu dan indikator progress.
- b) Modul permintaan dan approval berbasis otorisasi dengan workflow yang dapat dikonfigurasi.
- c) Inventory List dan Detail untuk visibilitas stok komprehensif.
- d) Sistem notifikasi otomatis melalui email dan WhatsApp.
- e) Modul pelaporan dengan grafik dan tabel yang mudah dipahami.
- f) Fitur tracking durasi pengadaan per vendor untuk analisis performa.

2.9. Implementasi

Sistem SCM dikembangkan menggunakan Next.js dengan TypeScript sebagai kerangka kerja utama berbasis React, guna memastikan skalabilitas, kecepatan, dan struktur kode yang terorganisir. Next.js dipilih karena kemampuannya dalam *server-side rendering* (SSR) yang meningkatkan performa dan SEO, serta dukungan routing berbasis file system yang memudahkan pengembangan.

TypeScript digunakan untuk menambahkan *type safety* pada seluruh *codebase*, mengurangi *runtime errors*, dan meningkatkan *maintainability* kode. Kombinasi ini memungkinkan deteksi error lebih awal pada fase development dan meningkatkan produktivitas tim pengembang [21].

Untuk tampilan antarmuka, digunakan Tailwind CSS yang memungkinkan pengembangan UI yang responsif dan efisien, khususnya untuk penggunaan lapangan melalui perangkat *mobile* maupun desktop. Tailwind CSS dipilih karena *utility-first approach* yang mempercepat proses *styling* tanpa mengorbankan fleksibilitas desain.

Basis data sistem menggunakan MySQL, dengan ORM Prisma untuk memudahkan pengelolaan data dan relasi antartabel secara terstruktur. Prisma menyediakan *type-safe database client* yang terintegrasi dengan TypeScript, memastikan konsistensi antara model data dan kode aplikasi. Arsitektur database dirancang dengan memperhatikan:

- 1) Normalisasi data untuk menghindari redundansi
- 2) *Indexing* pada kolom yang sering digunakan untuk query
- 3) *Foreign key constraints* untuk menjaga integritas referensial
- 4) *Soft delete implementation* untuk *audit trail*
- 5) *Timestamp tracking* untuk setiap *record*

Untuk sistem notifikasi, digunakan Nodemailer untuk mengirim email status permintaan dan approval, serta whatsapp-web.js untuk mengirim notifikasi *real-time* ke nomor WhatsApp pengguna yang terdaftar. Integrasi ini dirancang agar pengguna tidak perlu membuka aplikasi secara terus-menerus, namun tetap mendapatkan informasi penting secara proaktif [22].

Aplikasi di-*deploy* pada Windows Server internal perusahaan, yang diatur untuk dapat diakses oleh pengguna jaringan lokal maupun remote dengan autentikasi login. Lingkungan deployment disesuaikan dengan kebutuhan operasional tambang yang sering berada di lokasi terbatas, namun tetap membutuhkan akses sistem yang stabil.

2.10. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *black-box testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem sesuai skenario pengguna. *Black-box testing* dipilih karena fokus pada verifikasi output sistem berdasarkan input yang diberikan, tanpa perlu mengetahui detail implementasi internal.

Uji coba dilakukan oleh 20 karyawan dari berbagai level (admin, supervisor, manajer) untuk menilai keakuratan fitur, kemudahan navigasi, dan stabilitas sistem. Pengujian mencakup beberapa aspek:

- a. *Functional Testing*: Memverifikasi semua fitur bekerja sesuai spesifikasi.

- b. *Usability Testing*: Mengevaluasi kemudahan penggunaan dan intuitivitas antarmuka.
- c. *Performance Testing*: Mengukur response time dan *handling concurrent users*.
- d. *Security Testing*: Memastikan autentikasi dan otorisasi berfungsi dengan benar.
- e. *Compatibility Testing*: Menguji sistem pada berbagai browser dan perangkat.

Umpan balik dikumpulkan melalui kuesioner dan observasi langsung. Hasil pengujian didokumentasikan dalam *test case report* yang mencakup *test case ID*, deskripsi, *expected result*, *actual result*, dan status (*pass/fail*).

2.11. Pemeliharaan

Tahap ini mencakup perbaikan bug minor, penyempurnaan UI/UX, dan penyusunan dokumentasi teknis serta manual pengguna. Pemeliharaan dilakukan secara berkelanjutan berdasarkan laporan dari pengguna setelah implementasi awal. Strategi pemeliharaan yang diterapkan meliputi:

- a) *Corrective Maintenance*: Perbaikan bug dan error yang dilaporkan pengguna
- b) *Adaptive Maintenance*: Penyesuaian sistem terhadap perubahan kebutuhan bisnis
- c) *Perfective Maintenance*: Peningkatan performa dan penambahan fitur baru
- d) *Preventive Maintenance*: Optimasi proaktif untuk mencegah masalah potensial.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dashboard SCM

Dashboard SCM menjadi pusat kendali sistem yang menampilkan status *real-time* dari seluruh alur permintaan dan pengadaan barang. Tampilan visual dalam bentuk kartu dan indikator progres memudahkan manajemen memantau jumlah *Work Order* (WO) yang belum disetujui, status pengadaan (PR dan PO), serta aktivitas *Goods Issue* (GI). Dengan visibilitas menyeluruh ini, *bottleneck* dalam rantai proses internal dapat diidentifikasi lebih awal dan ditangani lebih cepat.



Gambar 1. Tampilan Dashboard SCM

Dashboard dirancang dengan prinsip *information hierarchy* yang memastikan informasi paling penting ditampilkan dengan prominence tertinggi. *Key Performance Indicators* (KPI) yang ditampilkan meliputi:

- a) Total *Work Orders pending approval*.
- b) *Purchase Requests* dalam proses.
- c) Status *Purchase Orders (open, partial, complete)*.
- d) Nilai inventaris actual.
- e) Items dengan stok di bawah *safety level*.
- f) Trend pengeluaran bulanan.

Implementasi dashboard menggunakan komponen React yang di-render secara *server-side* untuk *initial load* yang cepat, kemudian di-*hydrate* untuk interaktivitas *client-side*. Data diperbarui secara berkala menggunakan *polling mechanism* dengan interval yang dapat dikonfigurasi.

3.2. Inventory List & Inventory Detail

Fitur *Inventory List* menampilkan seluruh item di gudang dengan jumlah stok aktual, lokasi penyimpanan, dan satuan. Informasi diperbarui otomatis berdasarkan setiap transaksi keluar (GI) dan masuk (GR), menghilangkan kebutuhan rekap manual. Detail item dapat diakses melalui halaman *Inventory Detail*, yang menampilkan histori lengkap pergerakan barang, termasuk pemohon, tanggal transaksi, dan jumlah perubahan. Ini memudahkan pelacakan ketika terjadi selisih data atau klaim stok yang tidak sinkron.

ID	Name	Part Number	Stock In	Stock Out	Balance
BR-01447	Hydraulic/Transmission Oil Filter	126-3655	1	0	1 Pcs
BR-01446	Engine Oil Filter	1R-1807	2	0	2 Pcs
BR-01439	Las Fitting Hose Ac Dozer SEM	-	1	0	1 Pcs
BR-01437	Smart Fast Charging	-	2	0	2 Pcs
BR-01430	Compressor AC	HFC134a	1	1	0 Pcs
BR-01427	Priming Pump Hino 700	921300210	3	0	3 Pcs
BR-01420	Lu Clutch Booster Kit	A4004230107	2	1	1 Pcs
BR-01419	Compressor AC	R134a	1	1	0 Pcs
BR-01418	Lu Parking Break Valve / Kb / Jo Mounted	A 400E11306	1	0	1 Pcs
BR-01417	Ring Gear	A 400370262	1	0	1 Pcs

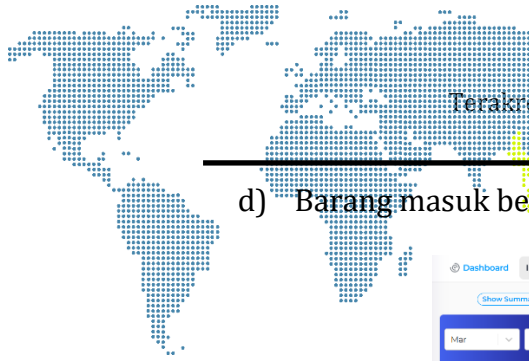
Gambar 2. Inventory List

Fitur pencarian dan filter yang tersedia meliputi:

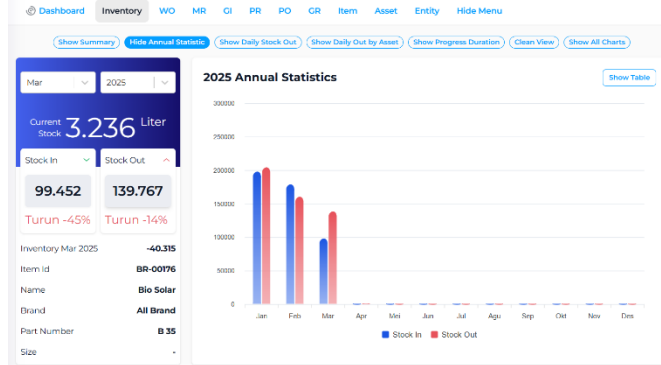
- a) *Search by item code, name, atau description*.
- b) *Filter by category, location, atau status*.
- c) *Sort by quantity, value, atau last movement date*.
- d) *Export data ke format Excel untuk analisis lanjutan*.

Juga tersedia informasi lengkap barang keluar setiap hari berapa, dan dikeluarkan ke asset yang mana. Untuk memudahkan pengguna, informasi selalu dilengkapi dengan tabel dan graphic yang mudah dipahami. Visualisasi data meliputi:

- a) Ringkasan stok bulanan dan transaksi tahunan dalam bentuk *bar chart*.
- b) Pengeluaran harian dalam satu bulan menggunakan *line chart*.
- c) Pengeluaran berdasarkan asset dalam bentuk *pie chart*.



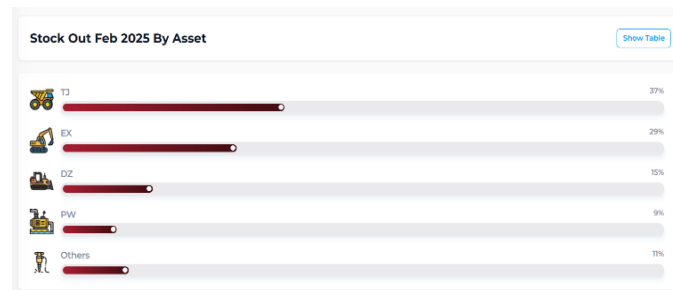
d) Barang masuk berdasarkan durasi vendor untuk analisis performa *supplier*.



Gambar 3. *Inventory detail* – Ringkasan Stok bulanan dan transaksi tahunan



Gambar 4. *Inventory detail* – Pengeluaran harian dalam satu bulan



Gambar 5. *Inventory detail* – Pengeluaran berdasarkan asset yang dimiliki



Gambar 6. *Inventory detail* – Barang masuk berdasarkan durasi vendor



Informasi tentang durasi pengadaan barang berdasarkan vendor juga disertakan, agar bisa membandingkan berdasarkan durasi dan harga, sehingga saat membutuhkan barang tertentu, pembeli akan melihat perkiraan lama barang akan sampai. Fitur ini mendukung pengambilan keputusan strategis dalam pemilihan supplier.

3.3. Work Order dan Material Requisition

Halaman Work Order memungkinkan setiap divisi mengajukan permintaan material secara digital, lengkap dengan dokumen pendukung, deskripsi item, dan prioritas permintaan. Sistem mendukung upload multiple attachments untuk dokumentasi pendukung seperti foto kerusakan atau spesifikasi teknis. Setelah disubmit, sistem secara otomatis menjalankan alur persetujuan berdasarkan struktur organisasi. Workflow approval dikonfigurasi dengan beberapa level:

- a) Level 1: *Head department* langsung untuk validasi teknis.
- b) Level 2: *Project Manager* untuk approval *budget*.

Bila WO disetujui, maka sistem akan otomatis menghasilkan dokumen *Material Requisition* (MR), yang dapat dicetak melalui fitur Print-MR sebagai dokumen fisik jika dibutuhkan di lapangan. Format cetak disesuaikan dengan standar dokumentasi perusahaan.

3.4. Purchase Requisition dan Purchase Order

Jika stok barang tidak tersedia, sistem akan menyarankan pembuatan *Purchase Requisition* (PR) secara otomatis. Fitur ini menggunakan algoritma sederhana yang membandingkan kebutuhan dari WO dengan stok tersedia dan *reorder point* yang telah dikonfigurasi. Dokumen PR kemudian akan diverifikasi oleh tim procurement sebelum diubah menjadi *Purchase Order* (PO). Proses ini memotong waktu tunggu pengadaan karena jalur komunikasi antarunit menjadi digital dan tidak lagi bergantung pada koordinasi manual. Fitur utama dalam modul PR/PO meliputi:

- a) Auto-suggestion vendor berdasarkan histori pembelian.
- b) Comparison matrix untuk evaluasi penawaran.
- c) Integration dengan approval workflow.
- d) Tracking status pengiriman.
- e) Automatic GR generation saat barang diterima.

3.5. Sistem Notifikasi

Pengguna akan menerima notifikasi melalui email dan WhatsApp untuk setiap perubahan status pada dokumen WO, PR, PO, MR, maupun GI. Hal ini mengurangi beban komunikasi verbal dan mempercepat respons, terutama pada kondisi operasional tambang yang sering menghadapi kendala sinyal atau keterbatasan pertemuan langsung antarunit. Jenis notifikasi yang dikirimkan meliputi:

- 1) *New request notification* untuk *approver*
- 2) *Approval/rejection notification* untuk *requester*
- 3) *Reminder* untuk *pending approvals*

- 4) *Low stock alert* untuk *warehouse manager*
- 5) *Delivery notification* saat barang dikirim
- 6) *Receipt confirmation* saat barang diterima

Implementasi WhatsApp notification menggunakan *library* whatsapp-web.js yang memungkinkan pengiriman pesan otomatis melalui WhatsApp Web. Sistem dikonfigurasi untuk mengirim notifikasi pada jam kerja normal untuk menghindari gangguan di luar jam kerja.

3.6. Analisis Efisiensi Operasional

Dari uji coba awal selama dua bulan, sistem mencatat peningkatan efisiensi signifikan

Tabel 1. Peningkatan efisiensi

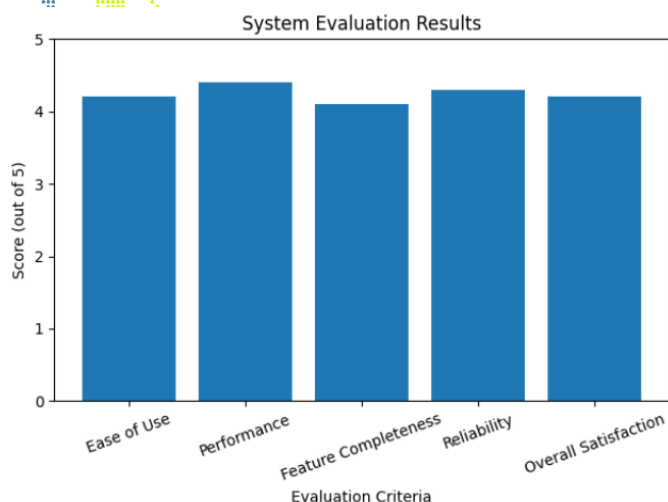
Proses	Sebelum Menggunakan System	Setelah Menggunakan System
Waktu Proses WO - GI	10 hari	3 hari
Kehilangan Dokumen Fisik	10 kasus per bulan	0 (Tidak membutuhkan dokumen fisik)
Pembuatan Laporan stok mingguan oleh admin gudang	±2 Hari	±1 Jam

- a. Rata-rata waktu proses WO hingga pengeluaran barang berkurang dari 3 hari menjadi kurang dari 24 jam (pengurangan 67%).
- b. Kasus kehilangan dokumen fisik turun dari 10 kasus/bulan menjadi 0 kasus (pengurangan 100%).
- c. Waktu pembuatan laporan stok mingguan oleh admin gudang berkurang dari ±2 hari menjadi ±1 jam (pengurangan 97,5%).
- d. Akurasi data inventaris meningkat dari 85% menjadi 98%.

Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya. Chen et al. (2024) melaporkan bahwa transformasi digital dalam manajemen inventaris dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam visibilitas dan akurasi data. Demikian pula, Al-Rawashdeh et al. (2024) menemukan bahwa implementasi sistem rantai pasok digital meningkatkan efektivitas manajemen inventaris secara substansial.

3.7. Analisis Kepuasan Pengguna

Survei kepuasan pengguna dilakukan terhadap 20 responden yang terlibat dalam uji coba sistem. Hasil survei menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi dalam beberapa aspek.



Gambar 7. Analisis Kepuasan Pengguna
Sumber: Data Penelitian (2025)

- a) Kemudahan penggunaan (Ease of Use): 4.2 dari 5.0.
- b) Kecepatan sistem (Performance): 4.4 dari 5.0.
- c) Kelengkapan fitur (Feature Completeness): 4.1 dari 5.0.
- d) Keandalan sistem (Reliability): 4.3 dari 5.0.
- e) Kepuasan keseluruhan (Overall Satisfaction): 4.2 dari 5.0.

Feedback kualitatif dari pengguna menunjukkan apresiasi terhadap kemudahan akses melalui perangkat mobile, notifikasi real-time yang membantu dalam tracking proses, dan visualisasi data yang informatif. Beberapa saran perbaikan yang diterima meliputi penambahan fitur *export* laporan dalam format PDF dan integrasi dengan sistem akuntansi perusahaan.

3.8. Tantangan dan Solusi

Implementasi sistem tidak lepas dari beberapa tantangan yang berhasil diatasi:

- a) Konektivitas Internet Terbatas: Di beberapa lokasi tambang, koneksi internet tidak stabil. Solusi yang diterapkan adalah optimasi loading dengan lazy loading dan caching, serta desain antarmuka yang tetap fungsional pada bandwidth rendah.
- b) Resistensi Perubahan: Beberapa pengguna senior awalnya enggan beralih dari sistem manual. Solusi yang diterapkan adalah pelatihan intensif dan pendampingan selama masa transisi, serta demonstrasi langsung manfaat sistem.
- c) Migrasi Data Legacy: Data historis dari sistem manual perlu dimigrasikan ke sistem baru. Solusi yang diterapkan adalah pengembangan script migrasi otomatis dengan validasi data dan pembersihan duplikasi.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mempercepat alur kerja, tetapi juga meningkatkan keakuratan data, transparansi, dan akuntabilitas di lingkungan kerja tambang yang kompleks.

4. SIMPULAN

Implementasi sistem *Supply Chain Management* (SCM) berbasis web di PT Arta Daya Taruna berhasil menjawab kebutuhan pengelolaan logistik internal dalam industri pertambangan yang menuntut kecepatan, akurasi, dan koordinasi antarunit. Dengan integrasi modul seperti *Work Order* (WO), *Purchase Requisition* (PR), *Purchase Order* (PO), *Goods Receipt* (GR), *Material Requisition* (MR), dan *Goods Issue* (GI), sistem mampu mempercepat alur permintaan barang, mengurangi kesalahan pencatatan, dan meningkatkan transparansi proses. Penggunaan teknologi modern seperti Next.js, TypeScript, Tailwind CSS, MySQL, Prisma, serta integrasi notifikasi melalui email dan WhatsApp, memungkinkan sistem berjalan dengan responsif, efisien, dan dapat diakses di berbagai perangkat oleh pengguna lapangan maupun manajerial. Uji coba menunjukkan adanya peningkatan efisiensi operasional yang signifikan, dengan pengurangan waktu proses WO sebesar 70%, eliminasi kehilangan dokumen fisik, dan pengurangan waktu pembuatan laporan sebesar 97,5%. Peningkatan akurasi inventaris dari 85% menjadi 98% menunjukkan bahwa sistem berhasil mengatasi permasalahan utama yang diidentifikasi pada tahap analisis kebutuhan. Temuan penelitian ini mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya bahwa transformasi digital dalam manajemen rantai pasok dapat menghasilkan peningkatan substansial dalam efisiensi operasional. Hal ini membuktikan bahwa transformasi digital tidak hanya layak diterapkan di industri tambang, tetapi juga mampu menjadi fondasi utama dalam membangun sistem kerja yang adaptif dan terukur. Untuk pengembangan ke depan, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan meliputi:

- a. Integrasi dengan sistem IoT untuk tracking otomatis asset dan equipment
- b. Implementasi machine learning untuk prediksi kebutuhan material
- c. Pengembangan mobile native app untuk pengalaman pengguna yang lebih optimal
- d. Integrasi dengan sistem akuntansi untuk automasi proses invoicing
- e. Implementasi blockchain untuk traceability rantai pasok.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta bimbingan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, nasihat, serta ilmu yang sangat berharga selama proses pengerjaan tugas akhir ini. Bimbingan dan dukungan beliau bukan hanya membantu dalam penyelesaian akademik, tetapi juga menjadi bekal berharga bagi saya untuk berkembang di masa mendatang.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada manajemen PT Arta Daya Taruna yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan implementasi sistem ini. Dukungan dari seluruh tim logistik, plant, dan procurement sangat membantu dalam proses pengumpulan data dan uji coba



sistem. Saya menyadari bahwa tanpa bimbingan, kesabaran, dan dorongan dari semua pihak, tugas akhir ini tidak mungkin dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya sekali lagi menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Al-Mashari, A. Al-Mudimigh, and M. Zairi, *Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors*, European Journal of Operational Research, vol. 146, no. 2, pp. 352–364, 2003.
- [2] A. Al-Rawashdeh *et al.*, *The role of digital supply chain on inventory management effectiveness within engineering companies in Jordan*, Sustainability, vol. 16, no. 18, p. 8031, Sep. 2024.
- [3] E. Bendoly and T. Schoenherr, *ERP system and implementation-process benefits: Implications for B2B e-procurement*, International Journal of Operations and Production Management, vol. 25, no. 4, pp. 304–319, 2005.
- [4] Y. Chen *et al.*, *Impact of digital transformation on inventory management: An exploration of supply chain practices*, Preprints.org, Jul. 2024, doi: 10.20944/preprints202407.0714.v1.
- [5] M. Y. Fathoni *et al.*, *Pengantar Sistem Informasi*. Yogyakarta, Indonesia: Wawasan Ilmu, 2024.
- [6] K. R. Gade, *Data-driven decision making in a complex world*, Journal of Computational Innovation, vol. 1, no. 1, 2021.
- [7] A. Gallo, *Understanding Michael Porter: The essential guide to competition and strategy*, Harvard Business Review, 2009.
- [8] S. E. Hantono and S. F. Wijaya, *Pengantar Manajemen*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Widina, 2025.
- [9] S. Kurnia and N. Nawaningtyas, *Analisis interaksi pengguna dalam desain UI/UX yang lebih baik menggunakan metode heuristik*, Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika, vol. 3, no. 4, pp. 113–119, 2024.
- [10] X. Liu and Y. Zhang, *A robust optimization modeling for mine supply chain planning under the big data*, Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 2021, Art. ID 1709363, Oct. 2021.
- [11] S. Liu *et al.*, *A comprehensive interdisciplinary review of mine supply chain management*, Resources Policy, vol. 74, Art. no. 102853, Dec. 2021.
- [12] S. S. Mule and Y. Waykar, *A study of UML diagrams in software development*, International Journal of Management and Economics, 2015.
- [13] M. I. Ononiwu, O. C. Onwuzulike, and K. Shitu, *The role of digital business transformation in enhancing organizational agility*, World Journal of Advanced Research and Reviews, vol. 23, no. 3, pp. 285–308, 2024.
- [14] D. B. J. Rao, P. Kalpana, G. S. N. Kumar, and N. M. Atcha, *A comparative analysis of software development models: Waterfall, Agile and DevOps*, in Intelligent Systems and Sustainable Computing (ICISSC 2024), vol. 417, Singapore: Springer, 2025.
- [15] *The effect of enterprise digital transformation on supply chain efficiency and its transmission mechanism*, Nature Scientific Reports, Nov. 2025.
- [16] Y. F. Sibay, C. N. M. Rotinsulu, and S. E. Z. Latuconsina, *Supply Chain Management: Strategi Optimalisasi Rantai Pasok*. Makassar, Indonesia: Takaza Innovatix Labs, 2025.
- [17] R. Srivastava *et al.*, *A comprehensive review of Next.js technology: Advancements, features, and applications*, ResearchGate, May 2024.

- [18] D. Suprayitno *et al.*, *Buku Ajar Pengantar Manajemen Logistik*. Jakarta, Indonesia: PT Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
- [19] C. D. Tarantilis, C. T. Kiranoudis, and N. D. Theodorakopoulos, *A web-based ERP system for business services and supply chain management: Application to real-world process scheduling*, *European Journal of Operational Research*, vol. 187, no. 3, pp. 1310–1326, 2008.
- [20] A. A. Wahid, *Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi*, *Jurnal Ilmu-ilmu Informasi dan Manajemen STMIK*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, Nov. 2020.
- [21] M. Wincewicz-Bosy *et al.*, *The supply chain of the mining industry: The case of copper mining*, *European Research Studies Journal*, vol. XXIV, no. 1, pp. 204–225, Feb. 2021.
- [22] Q. Zhou, X. Jiang, and C. Li, *Unlocking the potential of inventory management: Integrating digital transformation with firm practices*, *Economic Modelling*, vol. 138, Art. no. 106780, Aug. 2024.