

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Inisiasi Proyek

4.1.1. *Project Charter*

Tabel IV. 1 *Project Charter*

Project Charter	
Nama Proyek	
PROYEK SISTEM INFORMASI WASTE MANAGEMENT SYSTEM SEBAGAI ALAT MONITORING DAN PELAPORAN LIMBAH DI PT. CIPTA ANEKA SERVICE	
Study Kasus	
<p>Mendigitalisasikan dan mengembangkan sebuah proses bisnis kerja yang masih manual merupakan langkah penting dalam meningkatkan efisiensi operasional suatu organisasi. Proses kerja yang dilakukan secara manual pada umumnya membutuhkan waktu lebih lama, rentan terhadap kesalahan manusia, serta menyulitkan dalam hal pencatatan maupun pelacakan data. Dengan adanya digitalisasi, alur kerja yang sebelumnya dilakukan secara konvensional dapat diubah menjadi lebih terstruktur, cepat, dan akurat melalui pemanfaatan teknologi. Selain itu, pengembangan proses bisnis tidak hanya sebatas memindahkan kegiatan manual ke dalam bentuk digital, tetapi juga melibatkan perbaikan alur kerja, penyederhanaan prosedur, serta penerapan aturan bisnis yang lebih efektif sehingga hasil akhirnya benar-benar mampu mendukung kebutuhan pengguna dan tujuan organisasi. Dengan demikian, transformasi dari proses manual menjadi digital sekaligus memberikan nilai tambah berupa peningkatan produktivitas, transparansi, serta kualitas layanan yang lebih baik.</p>	
Masalah	Ruang Lingkup
Di era digital saat ini, pemanfaatan teknologi informasi menjadi faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pengambilan keputusan strategis di sektor industri. PT. Cipta Aneka Service, yang bergerak di bidang pengolahan air, menghasilkan berbagai limbah dari kegiatan	Penelitian ini difokuskan pada pengembangan aplikasi manajemen limbah di PT Cipta Aneka Service yang bergerak di bidang pengolahan limbah air. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pengelolaan limbah kimia dan barang tidak terpakai hasil produksi filter air di lingkungan internal perusahaan. Aplikasi yang dikembangkan difokuskan pada

<p>produksinya, termasuk limbah kimia dan komponen material yang sudah tidak digunakan. Namun, sistem pengelolaan limbah di perusahaan ini masih dilakukan secara manual, tanpa bantuan sistem informasi yang dapat mencatat dan memantau proses tersebut secara digital dan terstruktur. Kondisi ini berdampak pada rendahnya ketepatan data limbah, kesulitan dalam proses pemilahan, serta tidak termanfaatkannya limbah yang sebenarnya masih memiliki nilai ekonomis.</p>	<p>pencatatan, klasifikasi, pemantauan, dan pelaporan limbah, termasuk identifikasi limbah yang berpotensi dijual kembali. Sistem ini bersifat internal sehingga tidak mencakup distribusi maupun pengolahan limbah oleh pihak ketiga, serta tidak membahas aspek teknis pengolahan limbah dari sisi kimiawi, melainkan menekankan pada manajemen data dan proses melalui sistem informasi yang dapat digunakan oleh bagian logistik, gudang, atau departemen terkait.</p>	
<p>Tujuan Penelitian</p>	<p>Personel</p>	
<p>Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan membangun aplikasi manajemen limbah yang dapat mendukung PT Cipta Aneka Service dalam mengelola limbah air, khususnya limbah kimia dan material yang sudah tidak digunakan. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem aplikasi yang mampu mencatat, memantau, serta mengklasifikasikan limbah secara digital dan sistematis, meningkatkan efisiensi pengelolaan melalui identifikasi antara limbah yang tidak dapat digunakan kembali dengan limbah yang masih memiliki nilai ekonomis, serta menyediakan fitur pelaporan berkala guna mendukung kepatuhan terhadap regulasi lingkungan. Selain itu, aplikasi ini diharapkan dapat membantu perusahaan memanfaatkan limbah yang masih bernilai sebagai sumber pendapatan tambahan sekaligus mengurangi risiko pencemaran lingkungan akibat pengelolaan limbah yang tidak optimal.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rizal Rifaldi (Business Analyst) 2. Ibrahim Alayo (Programmer) 3. Nadila Andika Rahma (QA dan Design UI) 	
<p>Rencana Proyek</p>	<p>Target Date</p>	<p>Actual Date</p>
<p>Inisiasi Proyek</p>	<p>23-Apr-25</p>	<p>02-May-25</p>
<p>Requirement</p>	<p>05-May-25</p>	<p>14-May-25</p>
<p>Analisis Desain Sistem</p>	<p>14-May-25</p>	<p>23-May-25</p>
<p>Desain Aplikasi</p>	<p>20-May-25</p>	<p>18-Jun-25</p>
<p>Dokumentasi</p>	<p>02-Jun-25</p>	<p>26-Jun-25</p>
<p>Develop Program</p>	<p>26-May-25</p>	<p>16-Jul-25</p>

<i>Testing</i>	21-Jul-25	25-Jul-25
<i>Training User</i>	23-Jul-25	05-May-25

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.1.2. Permasalahan

Saat ini, proses manajemen limbah di PT. Cipta Aneka Service masih dilaksanakan secara manual tanpa dukungan sistem informasi yang terintegrasi. Aktivitas seperti pencatatan volume limbah, pemilahan limbah yang masih dapat dimanfaatkan, hingga penyusunan laporan masih bergantung pada dokumen terpisah atau spreadsheet sederhana. Kondisi ini seringkali menyebabkan keterlambatan, duplikasi data, dan kesalahan *Input*, yang pada akhirnya menghambat proses pemantauan serta pengambilan keputusan. Tidak adanya sistem terpusat juga menyulitkan manajemen dalam mengakses data limbah secara *real-time* maupun melakukan analisis terkait potensi nilai ekonomis dari limbah yang bisa dijual kembali. Akibatnya, peluang pendapatan tambahan dari limbah tidak dimaksimalkan, dan proses evaluasi serta pelaporan berlangsung lambat dan kurang akurat. Situasi ini menunjukkan pentingnya pengembangan sistem informasi manajemen limbah yang mampu mengotomatisasi proses, menyimpan data secara terpusat, serta menghasilkan laporan dengan cepat dan tepat sasaran.

4.1.3. Deskripsi Produk/Servis

Berikut adalah beberapa mengenai produk/servis:

Tabel IV. 2 List Produk / Servis

No	List Fitur	Deskripsi
1	master	
1.1	master vendor	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
1.2	master limbah	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
1.3	master harga	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data

1.4	master user	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
2	kontrak	
2.1	tambah data kontrak	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
2.2	<i>approve</i> data kontrak	<i>view</i> data, <i>approval</i> data
2.3	<i>Reject</i> data kontrak	<i>view</i> data, <i>reject</i> data
3	<i>Approval tacking</i>	
3.1	tambah <i>request tacking</i>	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
3.2	<i>approval tacking</i>	<i>view</i> data, <i>approval</i> data
3.3	<i>Reject tacking</i>	<i>view</i> data, <i>reject</i> data
4	Pembuangan	
4.1	tambah data stok	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
4.2	tambah data pembuangan	tambah data, <i>edit</i> data, <i>view</i> data
4.3	<i>approval</i> pembuangan	<i>view</i> data, <i>approval</i> data
4.4	<i>Upload</i> dokumen <i>invoicing</i>	tambah data (<i>include upload</i> dokumen), <i>view</i> data
5	Yang Lain	
5.1	<i>Dashboard</i>	<i>view</i> data

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.1.4. Faktor Penentu Keberhasilan

Berikut adalah sejumlah faktor yang turut berkontribusi terhadap keberhasilan proyek, serta faktor-faktor yang dapat menjadi kendala dalam pelaksanaannya.

A. Faktor Penghambat Proyek

1. Kebutuhan user belum terdokumentasi dengan jelas di awal.
2. Perubahan kebutuhan saat proses pengembangan berlangsung.
3. Keterbatasan sumber daya manusia yang memahami teknologi baru.

4. Waktu implementasi yang terbatas.
5. Infrastruktur perusahaan (jaringan/server) yang belum optimal.

B. Faktor Keberhasilan Proyek

1. Dukungan penuh dari manajemen PT. Cipta Aneka Service.
2. Keterlibatan aktif user dalam tahap analisis dan uji coba.
3. Pemilihan teknologi tepat (C#, ASP.NET Core, SQL Server).
4. Perencanaan yang baik dengan metodologi SDLC *Waterfall*.
5. Dokumentasi dan pengujian sistem yang dilakukan secara terstruktur.

4.1.5. Keuntungan Yang Diharapkan

A. Keuntungan untuk Perusahaan

1. Data limbah tercatat terpusat dan lebih akurat.
2. Mempercepat proses pemantauan dan pelaporan limbah.
3. Potensi pendapatan tambahan dari limbah yang bisa dijual kembali.
4. Mempermudah evaluasi dan pengambilan keputusan strategis.
5. Efisiensi biaya operasional pengelolaan limbah.

B. Keuntungan untuk Pegawai

1. Pencatatan dan pelaporan limbah lebih mudah dan cepat.
2. Mengurangi beban administrasi manual yang berulang.
3. Meminimalkan risiko kesalahan *Input* data.
4. Akses data lebih praktis dan transparan.
5. Mendukung kinerja pegawai menjadi lebih efektif dan terukur.

4.1.6. Teknologi

Secara umum, teknologi yang diterapkan dalam pengembangan sistem informasi manajemen limbah ini dapat dikelompokkan ke dalam beberapa komponen utama berikut:

1. Sistem Operasi : Windows 11
2. Bahasa Pemrograman : C# & Node.js
3. Software Text Editor : Microsoft Studio
4. *Database* : SQL Server

4.1.7. Deskripsi Proyek

1. Tujuan Proyek

Proyek perancangan aplikasi sistem manajemen limbah di PT. Cipta Aneka Service bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem informasi terintegrasi yang dapat menunjang proses pencatatan, pemantauan, dan pelaporan limbah secara lebih efisien dan efektif. Melalui implementasi aplikasi ini, perusahaan diharapkan mampu mengidentifikasi limbah yang masih memiliki nilai jual dengan lebih cepat, meningkatkan keakuratan data, serta mempercepat proses pengambilan keputusan, sehingga pengelolaan limbah menjadi lebih sistematis dan memberikan nilai tambah bagi perusahaan maupun karyawannya

2. Hasil yang Diinginkan

Sistem informasi yang dihasilkan:

- a. Menampilkan/Menambahkan/Hapus jenis limbah
- b. Menampilkan/Menambahkan/Hapus user
- c. Menampilkan/Menambahkan/Hapus harga
- d. Menampilkan/Menambahkan/Hapus vendor

e. Menampilkan/Menambahkan/Hapus stok limbah

f. *Approval/Reject*

3. Aktifitas

Proyek yang dikerjakan dengan kurun waktu 3 bulan yaitu:

- a. Menganalisis proyek dan perancangan sistem serta kegiatan yang mendukung keberhasilannya proyek
- b. Pembuatan dokumentasi skripsi
- c. Wawancara dengan *PIC* Perusahaan terkait dengan proses bisnis *existing*

4.1.8. Perencanaan Aktivitas Secara Global

Berikut adalah list tahapan inisiasi perancangan program mulai dari tahap analisis sampai dengan *development*.

Tabel IV. 3 Aktivitas Secara Global

No	Deskripsi Kegiatan	Jumlah Hari
1	Inisiasi	8 Hari
2	Requirement	7 Hari
3	Analisis Desain Sistem	7 Hari
4	Desain Aplikasi	37 Hari
5	Dokumentasi	41 Hari
6	Develop Program	70 Hari
7	<i>Testing</i>	5 Hari
8	Training User	1 Hari

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.1.9. Batasan Proyek

Berikut adalah Batasan proyek secara umum

1. Fokus proyek hanya pada pengembangan sistem informasi manajemen limbah, tidak mencakup pembangunan infrastruktur fisik pengolahan limbah.

2. *Transformasi* dilakukan dari proses manual pencatatan, pemantauan, dan pelaporan limbah menjadi proses berbasis sistem.
3. Sistem dirancang khusus untuk kebutuhan internal PT. Cipta Aneka Service, tidak ditujukan untuk pihak eksternal.
4. Cakupan sistem berorientasi pada pengelolaan data limbah yang dapat dimanfaatkan kembali maupun yang harus dibuang.
5. Tujuan utama proyek adalah memberikan keuntungan operasional dan finansial bagi perusahaan, sehingga fitur yang dikembangkan mengutamakan efisiensi proses bisnis dan potensi nilai ekonomis dari limbah.

4.1.10. Asumsi

Dalam proses pengembangan sistem informasi manajemen limbah di PT. Cipta Aneka Service, diasumsikan bahwa data limbah dapat didokumentasikan dan diklasifikasikan dengan baik, serta pegawai bersedia untuk menyesuaikan diri dengan penggunaan sistem yang baru. Infrastruktur pendukung seperti jaringan, server, dan perangkat keras dianggap telah tersedia dan mencukupi. Proyek ini juga didukung sepenuhnya oleh pihak manajemen, dengan kebutuhan fungsional yang telah teridentifikasi secara jelas, sehingga pendekatan SDLC model *Waterfall* dapat diterapkan secara optimal.

1. Data limbah dapat diidentifikasi dan dicatat dengan jelas.
2. Pegawai siap beradaptasi dengan sistem baru.
3. Infrastruktur pendukung tersedia dan memadai.
4. Manajemen mendukung penuh pengembangan sistem.
5. Kebutuhan sistem sudah terdefinisi dengan baik.
6. Sistem akan dipelihara sesuai kebutuhan ke depan.

4.2. Ruang Lingkup Proyek

Ruang lingkup proyek pengembangan sistem informasi manajemen limbah di PT. Cipta Aneka Service dibatasi pada fitur-fitur yang berfokus pada pengelolaan data limbah di lingkungan internal perusahaan. Sistem ini mencakup fungsi untuk menampilkan, menambahkan, dan menghapus data limbah, melakukan *Input* terkait pengecekan stok, serta mendokumentasikan kontrak kerja sama dengan vendor dalam bentuk arsip digital. Selain itu, sistem menyediakan mekanisme *approval* stok limbah oleh pihak yang berwenang dan menghasilkan laporan yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh manajemen. Lingkup proyek ini tidak mencakup integrasi dengan sistem pihak ketiga maupun fitur untuk pengolahan limbah secara fisik.

Point-point Ruang Lingkup Proyek:

1. Menampilkan, menambah, dan menghapus data limbah.
2. *Input* data untuk pengecekan stok limbah.
3. *Input* data kontrak yang sudah disepakati dengan vendor untuk arsip.
4. Proses *approval* stok limbah oleh pihak terkait.
5. Menghasilkan laporan stok limbah yang dapat diakses manajemen.

4.2.1. Jadwal Proyek

Kegiatan dalam proyek pengembangan sistem informasi manajemen limbah di PT. Cipta Aneka Service dilaksanakan melalui sejumlah tahapan utama yang saling terhubung secara berurutan. Setiap tahap memiliki peran spesifik yang berkontribusi terhadap keberhasilan implementasi sistem. Proses dimulai dengan pengumpulan kebutuhan melalui sesi diskusi bersama pengguna, kemudian dilanjutkan dengan analisis dan perancangan sistem, pembuatan desain antarmuka dan alur kerja aplikasi, penyusunan dokumentasi teknis, pengembangan perangkat lunak berdasarkan

spesifikasi, hingga tahap pengujian untuk memastikan sistem berfungsi sesuai rencana. Seluruh rangkaian kegiatan ini dirancang secara terstruktur agar sesuai dengan ruang lingkup proyek yang telah ditentukan.

Tabel IV. 4 Jadwal Proyek

Aktivitas	Durasi Kerja (hari)	Awal Mulai	Selesai
1. Inisiasi			
Identifikasi kebutuhan proyek	4	23 april 2025	28 april 2025
Penyusunan <i>Project Charter</i>	5	29 april 2025	2 mei 2025
2. Requirement			
Melakukan meeting dengan user untuk menggali kebutuhan sistem.	2	5 mei 2025	6 mei 2025
Membahas proses bisnis <i>existing</i> yang belum tersistem.	3	7 mei 2025	8 mei 2025
Mengumpulkan kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem.	1	12 mei 2025	12 mei 2025
Mendokumentasikan kebutuhan yang telah disepakati.	1	13 mei 2025	14 mei 2025
3. Analisis Desain Sistem			
Membuat alur proses (<i>flowchart</i>) dari <i>Input</i> , <i>approval</i> , hingga laporan.	3	14 mei 2025	16 mei 2025
Menyusun diagram konteks dan data flow diagram (DFD).	2	20 mei 2025	21 mei 2025
Menentukan entitas data dan hubungan antar entitas (ERD).	2	22 mei 2025	23 mei 2025
4. Desain Aplikasi			
Merancang antarmuka aplikasi (UI/UX) untuk memudahkan user.	11	20 mei 2025	4 juni 2025
Menentukan struktur menu untuk fitur tambah/hapus data, <i>Input</i> stok, kontrak, dan <i>approval</i> .	13	27 mei	10 juni 2025
Mendesain validasi <i>Input</i> agar data yang masuk sesuai standar.	13	2 juni 2025	18 juni 2025
5. Dokumentasi			
Menulis spesifikasi kebutuhan sistem.	13	2 juni 2025	18 juni 2025

Membuat dokumentasi rancangan sistem dan <i>Database</i> .	14	9 juni 2025	26 juni 2025
Menyusun panduan penggunaan aplikasi bagi user.	14	9 juni 2025	26 juni 2025
6. Develop Program			
Mengembangkan backend menggunakan C# dan ASP.NET Core.	22	26 mei 2025	24 juni 2025
Membuat <i>frontend</i> dengan Codebase.js dan jQuery.js.	22	2 juni 2025	1 juli 2025
Menghubungkan sistem ke <i>Database</i> SQL Server.	20	9 juni 2025	7 juli 2025
Mengimplementasikan fitur tambah/hapus data, <i>Input</i> stok, <i>Input</i> kontrak, dan <i>approval</i> stok.	6	9 juli 2025	16 juli 2025
7. Testing			
Melakukan uji coba <i>black-box</i> dan <i>white-box</i> untuk memastikan setiap fungsi berjalan.	5	21 juli 2025	25 juli 2025
Memperbaiki <i>bug</i> atau kesalahan yang ditemukan pada tahap pengujian.	5	21 juli 2025	25 juli 2025
Menguji integrasi antar fitur hingga menghasilkan laporan yang benar.	5	21 juli 2025	25 juli 2025
Mendokumentasikan hasil <i>testing</i>	5	21 juli 2025	25 juli 2025
8. Training User			
<i>Training User</i>	1	23 Juli 2025	23 Juli 2025

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.2.2. Gantt Chart

Gantt Chart merupakan sebuah diagram berbentuk batang horizontal yang digunakan untuk menggambarkan jadwal pelaksanaan proyek secara visual. Dalam diagram ini, setiap aktivitas atau tugas ditampilkan sebagai batang yang memanjang sesuai dengan durasi waktu pengerjaannya, sehingga memudahkan untuk melihat urutan, waktu mulai, serta waktu selesai setiap tugas. Dengan memetakan seluruh aktivitas proyek, *Gantt Chart* membantu tim dalam memantau progres,

mengidentifikasi keterkaitan antar tugas, dan memastikan seluruh pekerjaan berjalan sesuai rencana hingga mencapai hasil akhir yang diinginkan [22].

1. Memvisualisasikan seluruh aktivitas proyek secara lengkap

Gantt Chart menyajikan daftar aktivitas proyek beserta durasinya dalam bentuk diagram batang yang terletak pada garis waktu. Representasi visual ini memudahkan semua pihak terkait untuk memahami tugas-tugas yang harus diselesaikan serta melihat urutan dan perencanaan alur kerja dari awal hingga proyek selesai.

2. Membantu memantau progres pekerjaan secara *real-time*

Melalui *Gantt Chart*, manajer proyek dapat memantau dan membandingkan antara jadwal perencanaan awal dengan perkembangan pekerjaan yang telah diselesaikan.

3. Memudahkan koordinasi antar tim proyek

Karena setiap aktivitas ditampilkan secara rinci, anggota tim dapat memahami waktu mulai dan tenggat penyelesaian tugas mereka, serta melihat keterkaitannya dengan pekerjaan anggota tim lainnya.

4. Mengidentifikasi ketergantungan antar aktivitas

Gantt Chart memfasilitasi manajer proyek dalam mengidentifikasi keterkaitan atau ketergantungan antar aktivitas dalam suatu proyek.

5. Menjadi dasar untuk perencanaan ulang atau penyesuaian jadwal

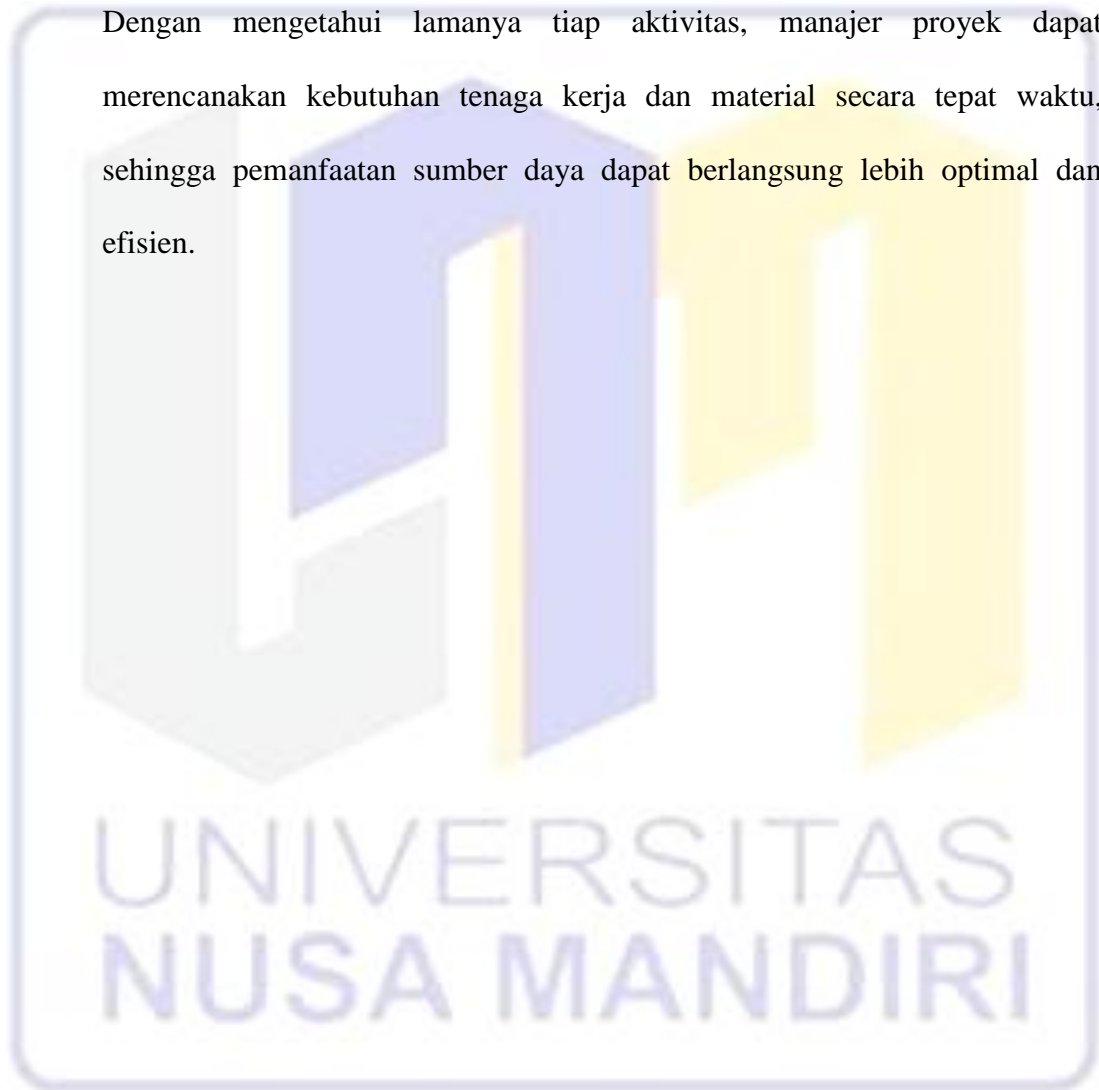
Apabila terjadi keterlambatan, perubahan prioritas, atau penambahan aktivitas, *Gantt Chart* memudahkan tim dalam menyesuaikan jadwal secara efisien karena seluruh alur waktu proyek telah tersaji dalam bentuk visual yang jelas.

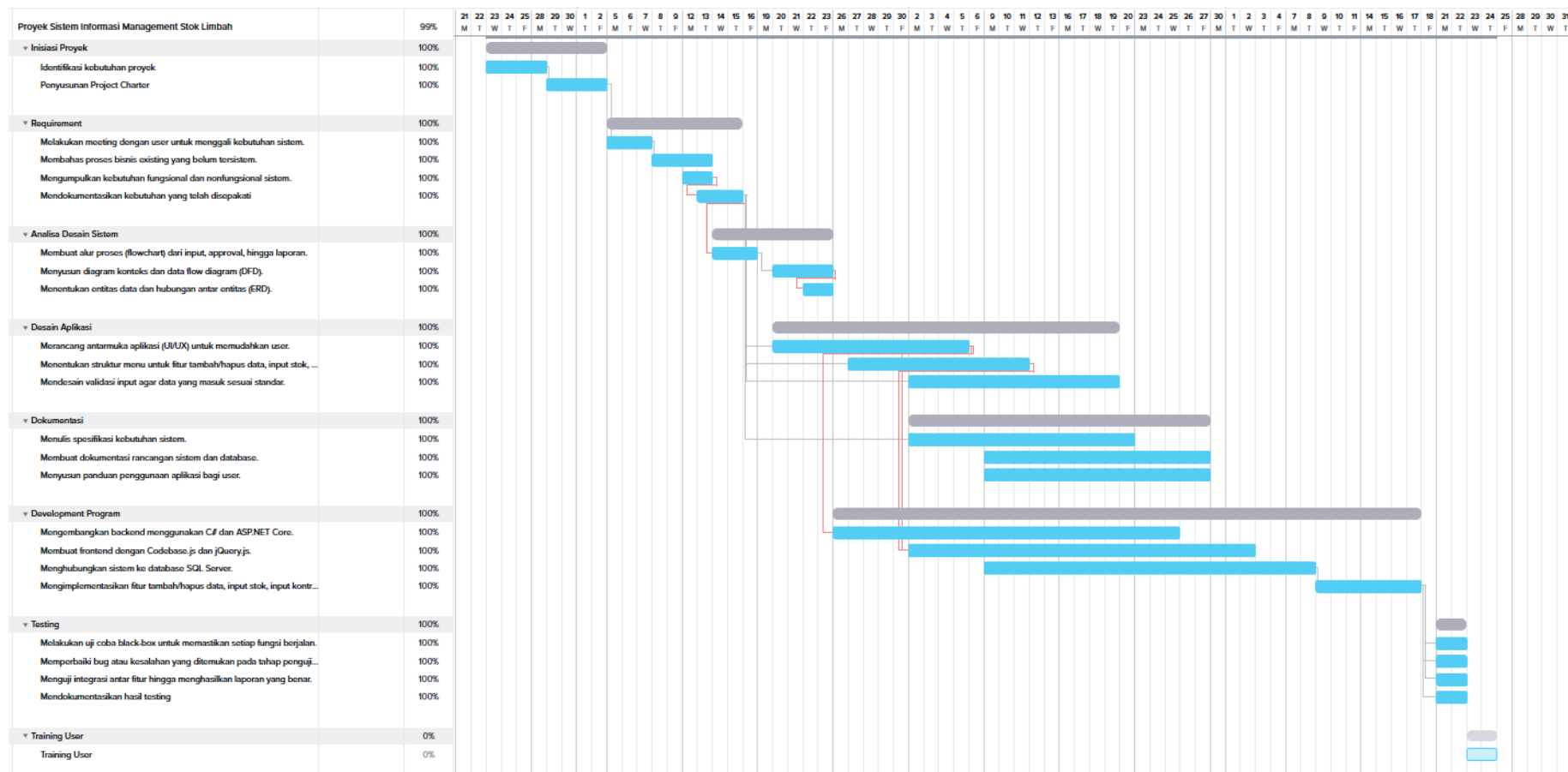
6. Menjadi alat komunikasi efektif kepada *stakeholder*

Gantt Chart menyajikan visualisasi proyek secara singkat dan informatif, sehingga memudahkan manajer proyek dalam menyampaikan perkembangan proyek kepada manajemen atau pemangku kepentingan tanpa perlu menjelaskan rincian teknis yang kompleks.

7. Membantu pengendalian sumber daya dan waktu

Dengan mengetahui lamanya tiap aktivitas, manajer proyek dapat merencanakan kebutuhan tenaga kerja dan material secara tepat waktu, sehingga pemanfaatan sumber daya dapat berlangsung lebih optimal dan efisien.





Sumber: Hasil Penelitian 2025

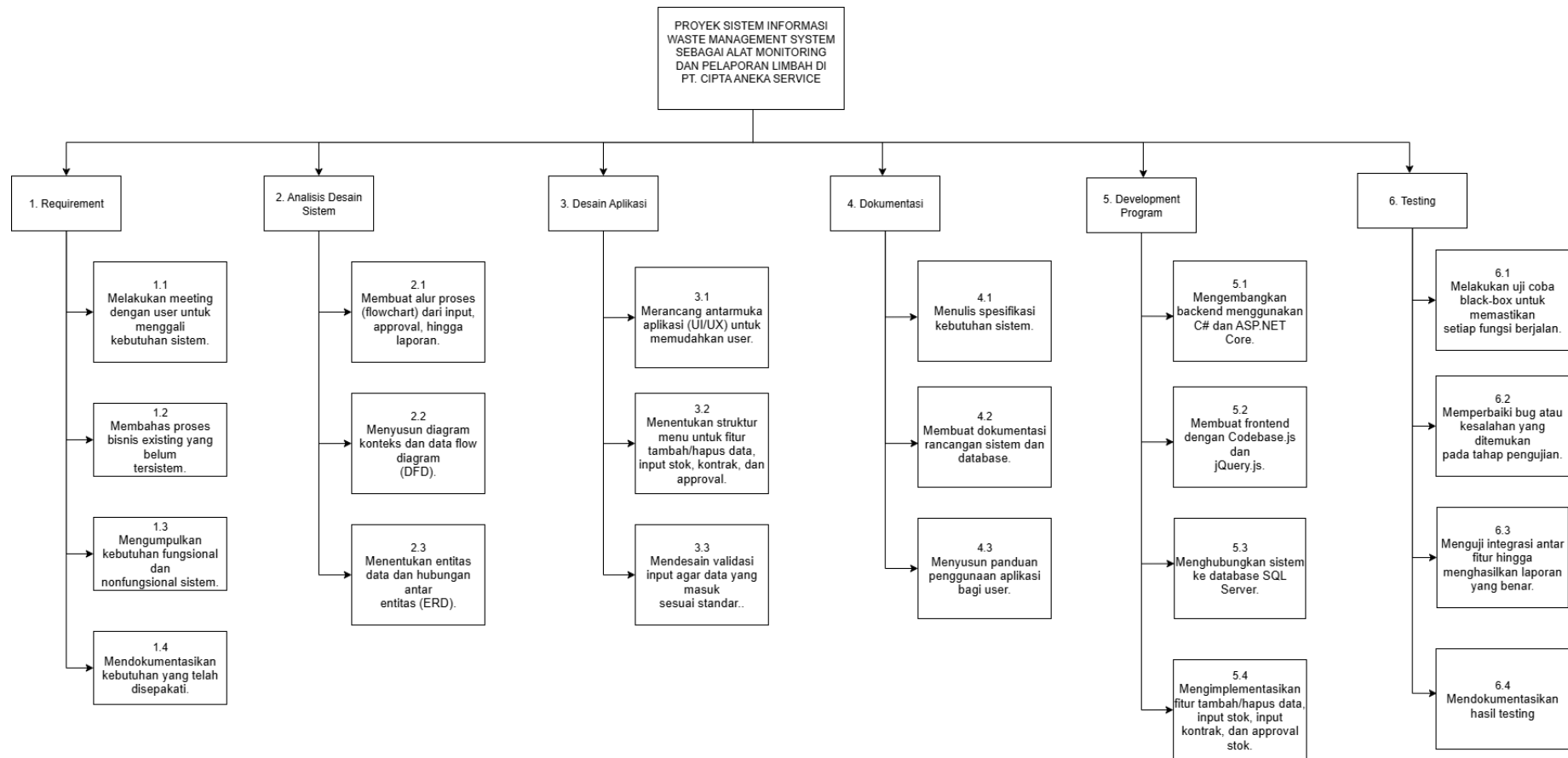
Gambar IV. 1 Gantt Chart Proyek Sistem Informasi Manajemen Limbah

4.2.3. *Work Breakdown Structure (WBS)*

Work Breakdown Structure (WBS) merupakan skema yang menggambarkan kegiatan-kegiatan apa saja yang harus dilaksanakan untuk menyelesaikan sebuah proyek yang mana kegiatan-kegiatan tersebut dibagi menjadi bagian-bagian fokus pengerjaan proyek yang kecil (hingga level rinci) [23].

Berikut adalah beberapa manfaat *Work Breakdown Structure (WBS)* dalam proyek pengembangan sistem informasi manajemen limbah:

1. **Perencanaan yang Lebih Baik:** WBS membantu dalam merinci proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, sehingga memudahkan perencanaan dan penjadwalan.
2. **Pengelolaan Sumber Daya:** Dengan membagi proyek menjadi komponen yang lebih terkelola, WBS memungkinkan pengalokasian sumber daya yang lebih efisien.
3. **Pemantauan dan Pengendalian:** WBS memfasilitasi pemantauan kemajuan proyek dan pengendalian biaya, sehingga meminimalkan risiko keterlambatan dan pembengkakan anggaran.
4. **Komunikasi yang Lebih Efektif:**
Struktur yang jelas memudahkan komunikasi antar tim dan pemangku kepentingan, memastikan semua pihak memahami tujuan dan tanggung jawab masing-masing.
5. **Identifikasi Risiko:** Dengan memecah proyek menjadi bagian-bagian kecil, WBS membantu dalam mengidentifikasi potensi risiko lebih awal dan merencanakan mitigasinya.



Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 2 Metodologi SDLC (Software Development Life Cycle) Waterfall

4.2.4. Struktur Organisasi

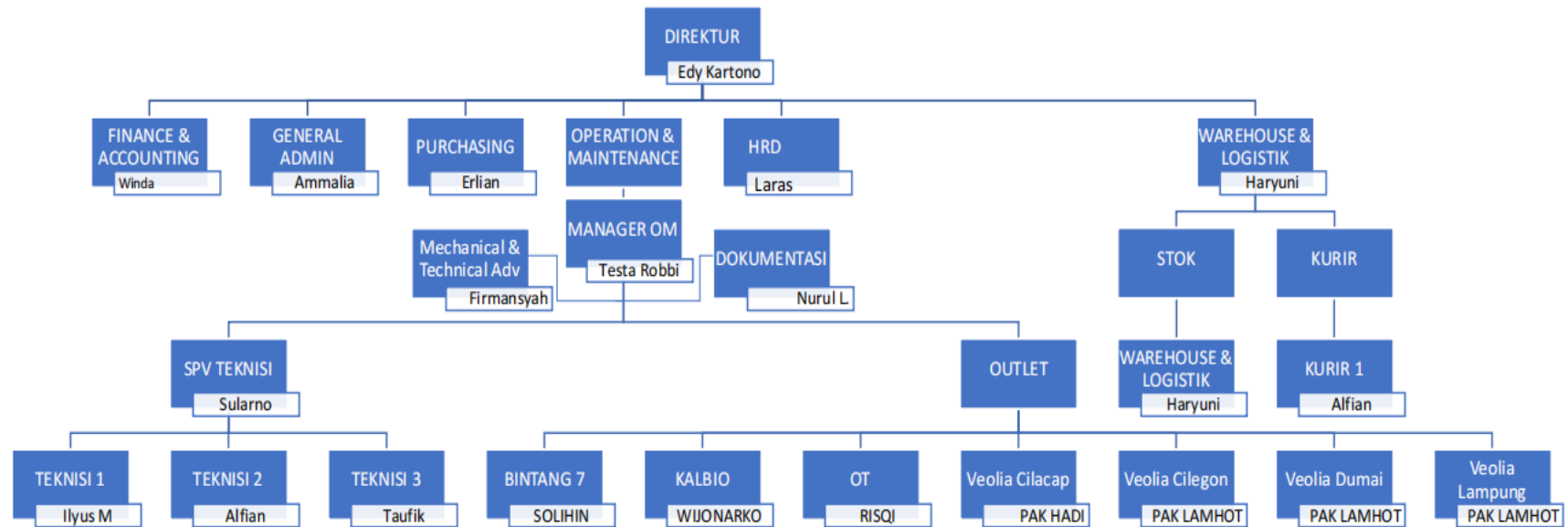
PT. CIPTA ANEKA SERVICE (CAS), yang berdiri sejak tahun 2018, merupakan perusahaan yang mengkhususkan diri pada peralatan pengolahan air dan limbah. CAS melayani berbagai sektor industri di Indonesia, termasuk farmasi, makanan dan minuman, kosmetik, perkebunan kelapa sawit, plastik, serta industri lainnya.

Tim profesional CAS yang berpengalaman luas dibentuk dengan landasan integritas, kompetensi, dan nilai-nilai yang berorientasi pada pelanggan. Hal ini dilakukan untuk menjamin efisiensi biaya, kepatuhan terhadap standar kualitas, serta ketepatan waktu dalam proses pengiriman kepada klien.

Sejak didirikan pada tahun 2018, PT. CIPTA ANEKA SERVICE (CAS) telah dikenal sebagai spesialis dalam penyediaan peralatan pengolahan air dan limbah, dengan fokus melayani berbagai sektor industri di Indonesia seperti farmasi, makanan dan minuman, kosmetik, perkebunan kelapa sawit, plastik, dan industri lainnya. Jaringan distribusi CAS telah mendapatkan kepercayaan dari produsen global sebagai mitra yang andal dalam memberikan layanan kepada pelanggan dengan komitmen terhadap kualitas tinggi dan keaslian produk.

Tim profesional CAS yang berpengalaman luas dibentuk dengan landasan integritas, kompetensi, serta komitmen pada nilai-nilai yang mengutamakan kepuasan pelanggan. Pendekatan ini bertujuan untuk menjamin efisiensi biaya, kepatuhan terhadap standar kualitas, dan ketepatan waktu dalam setiap pengiriman kepada pelanggan.

Kemampuan jaringan CAS telah diakui dan dipercaya oleh produsen di seluruh dunia sebagai distributor terpercaya untuk melayani pelanggan berharga kami dengan standar kualitas dan keaslian tertinggi.



Sumber: PT. Cipta Aneka Service

Gambar IV. 3 Hirarki Perusahaan PT. Cipta Aneka Service

4.2.5. Peran dan Tanggung Jawab

Berikut adalah uraian mengenai peran dan tanggung jawab masing-masing personel atau kelompok kerja dalam pelaksanaan proyek sistem informasi ini, yang disesuaikan dengan fungsi dan kewenangan tiap bagian agar pengelolaan sistem dapat berjalan efektif serta sesuai dengan tujuan perusahaan.

1. Admin

- a. Mengelola data master (vendor, limbah, harga, user).
- b. Mengatur hak akses user sesuai jabatan/divisi.
- c. Menginput dan mengarsipkan kontrak serta dokumen pendukung.
- d. Upload bukti transaksi, *manifest*, dan *invoice* ke sistem.
- e. Monitoring dashboard untuk memastikan data lengkap & valid.

2. Purchasing

- a. Membuat dan Menginput kontrak kerja sama dengan vendor.
- b. Melakukan *approval/reject* kontrak vendor sesuai kebutuhan.
- c. Mengelola data vendor serta update harga layanan limbah.
- d. Memberikan *approval form* pembuangan jika menggunakan jasa vendor eksternal.
- e. Koordinasi dengan vendor terkait pelaksanaan pengangkutan & pengolahan limbah.

3. Warehouse & Logistic

- a. Menginput data stok limbah dan timbulan limbah dari gudang/produksi.
- b. Mengajukan *form* pembuangan limbah melalui sistem.
- c. Menyediakan fasilitas penyimpanan sementara (TPS) sesuai standar.
- d. *Approval form* pembuangan terkait kesiapan logistik & distribusi.
- e. Monitoring pergerakan limbah dari gudang sampai vendor.

4. Finance & Accounting

- a. Verifikasi kontrak dengan vendor dari sisi biaya & anggaran.
- b. *Approval/reject* kontrak berdasarkan aspek keuangan.
- c. *Approval form* pembuangan terkait biaya & pencatatan akuntansi.
- d. Mengelola pembayaran vendor sesuai invoice yang terunggah.
- e. Membuat laporan keuangan terkait pengelolaan limbah.

5. Operation & Maintenance

- a. Memastikan kesesuaian teknis kontrak dengan kapasitas operasional.
- b. *Approval/reject* kontrak berdasarkan aspek teknis & kepatuhan regulasi.
- c. *Approval form* pembuangan dari sisi operasional & maintenance fasilitas.
- d. Menjaga kesiapan peralatan pengangkutan & pengolahan limbah.
- e. Monitoring kegiatan pembuangan sesuai SOP & regulasi lingkungan.

6. Staff Operation

- a. Menginput data timbulan limbah harian ke aplikasi.
- b. Melakukan pemilahan limbah sesuai kategori (B3/non-B3).
- c. Mengajukan *request tasking* (permintaan pengangkutan limbah).
- d. Melaporkan kendala operasional limbah melalui sistem.
- e. Mematuhi SOP saat penyimpanan & penyerahan limbah ke Warehouse/Logistik.

Tabel IV. 5 Peranan dan Tanggung Jawab

Peran	Deskripsi Tanggung Jawab	Nama
<i>Project Manager dan Business System Analyst</i>	<p>1. Bertanggung jawab penuh atas perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan penyelesaian proyek. <i>Project Manager</i> mengatur <i>timeline</i>, sumber daya, dan koordinasi antar tim. Ia memastikan proyek berjalan sesuai ruang lingkup, anggaran, dan target waktu, serta menjadi penghubung utama antara tim pengembang dan <i>stakeholder</i> perusahaan.</p> <p>2. Berperan menganalisis proses bisnis yang berjalan dan mengidentifikasi kebutuhan sistem. Mereka melakukan wawancara dengan user, mendokumentasikan <i>requirement</i>, membuat <i>Use case</i>, serta menerjemahkan kebutuhan bisnis menjadi spesifikasi teknis yang dapat dipahami oleh tim pengembang.</p>	Rizal Rifaldi
<i>Fullstack Programmer dan Database Administrator</i>	<p>1. Bertanggung jawab mengembangkan sisi backend dan <i>frontend</i> aplikasi. Mereka menggunakan C# dan ASP.NET Core untuk backend, serta Codebase.js dan jQuery.js untuk <i>frontend</i>. Fullstack Programmer memastikan semua fungsi berjalan sesuai</p>	Ibrahim Alayo

	<p>spesifikasi, mulai dari <i>Input</i> data limbah, <i>approval</i>, hingga laporan.</p> <p>2. Mengelola dan merancang struktur basis data agar performa sistem tetap optimal. DBA memastikan integritas data, keamanan akses, <i>backup</i>, serta optimisasi query. Dalam proyek ini, mereka menyiapkan dan memelihara SQL Server yang menjadi pusat penyimpanan data limbah.</p>	
<p><i>Design</i></p> <p>UI/UX dan</p> <p>QA Tester</p>	<p>1. Bertugas merancang antarmuka (User <i>Interface</i>) yang menarik, mudah digunakan, serta memastikan pengalaman pengguna (User <i>Experience</i>) optimal. Mereka membuat <i>wireframe</i>, <i>prototype</i>, dan <i>mockup</i> agar tampilan aplikasi selaras dengan kebutuhan user serta memudahkan interaksi.</p> <p>2. Mengawal kualitas aplikasi dengan melakukan pengujian (<i>testing</i>) secara menyeluruh. QA Tester membuat skenario uji, melakukan <i>black-box testing</i>, integrasi <i>testing</i>, hingga regresi <i>testing</i>, untuk memastikan tidak ada <i>bug</i> kritis dan sistem siap digunakan oleh user.</p>	<p>Nadila</p> <p>Rahma</p> <p>Andika</p>

4.2.6. Rencana Anggaran Belanja (RAB)

Nama Proyek : Proyek Sistem Informasi Manajemen Limbah

Manager Proyek : Rizal Rifaldi

Tabel IV. 6 Rencana Anggaran Belanja (RAB)

No	Komponen Biaya	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)	% dari Total
A. Resource (SDM)							
1	Project Manager	Honor selama proyek	1	bulan x 3	15.000.000	45.000.000	17,14%
2	Business System Analyst	Analisis & dokumentasi	1	bulan x 3	10.000.000	30.000.000	11,43%
3	UI/UX Designer	Desain antarmuka	1	bulan x 2	8.000.000	16.000.000	6,10%
4	Fullstack Programmer	Backend & frontend dev	2	bulan x 3	12.000.000	72.000.000	27,43%
5	Database Administrator	Setup & maintenance DB	1	bulan x 2	8.000.000	16.000.000	6,10%
B. Environment							
6	Server & Hosting	Server pengembangan & deployment	1	paket	12.000.000	12.000.000	4,57%
7	Lisensi Software	Lisensi IDE, tools desain	1	paket	6.000.000	6.000.000	2,29%
8	Database License	SQL Server Standard Edition	1	lisensi	15.000.000	15.000.000	5,71%
C. Pengujian & Implementasi							
9	QA Tester	Pengujian black-box, integrasi, regresi	1	bulan x 2	8.000.000	16.000.000	6,10%
10	Testing Tools	Perangkat lunak pendukung QA	1	paket	4.000.000	4.000.000	1,52%
11	Training User	Pelatihan penggunaan sistem	1	sesi	5.000.000	5.000.000	1,90%
12	Deployment Cost	Biaya implementasi di server produksi	1	paket	3.000.000	3.000.000	1,14%
D. Pemeliharaan (Maintenance)							

No	Komponen Biaya	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)	% dari Total
13	<i>Support & Maintenance</i>	Layanan dukungan pasca implementasi (3 bln)	1	paket	12.000.000	12.000.000	4,57%
14	Konsumsi & Transportasi	Rapat tim & user	3	bulan	2.500.000	7.500.000	2,86%
15	Kertas, Cetak Dokumen	Dokumentasi proyek	1	paket	1.500.000	1.500.000	0,57%
Grand Total						Rp 262.000.000	100%

Sumber: Hasil Penelitian 2025



4.3. Pelaksanaan Proyek

4.3.1. Analisa Kebutuhan Sistem

Perusahaan memerlukan sistem informasi manajemen limbah berbasis web yang terintegrasi untuk mendukung pencatatan, pemantauan, dan pelaporan seluruh aktivitas pengelolaan limbah. Sistem ini harus mampu mencatat jenis limbah, volume, serta jadwal pengangkutan, dan memberikan notifikasi otomatis terkait durasi penyimpanan dan waktu pengangkutan. Diperlukan pula fitur autentikasi dengan hak akses berbeda sesuai peran pengguna seperti admin, operator, pengangkut, dan manajemen. Sistem dirancang agar mudah dioperasikan, responsif, serta mampu menyajikan laporan secara *real-time* guna menunjang efisiensi kerja dan memastikan kepatuhan terhadap ketentuan lingkungan.

4.3.2. List Fitur

Tabel IV. 7 List Fitur

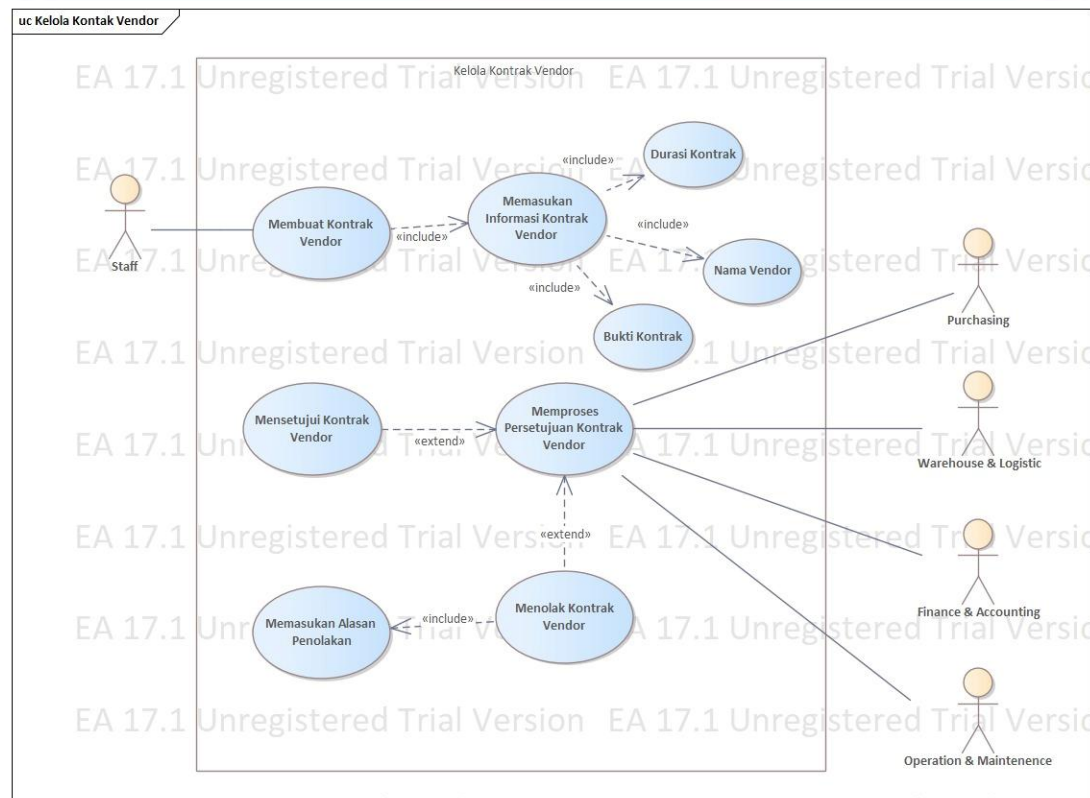
No	List Fitur	Deskripsi
1	master	
1.1	master vendor	Menyimpan data perusahaan/vendor pihak ketiga yang menangani pengangkutan atau pengolahan limbah, termasuk nama perusahaan, alamat, kontak, dan izin lingkungan.
1.2	master limbah	Menyimpan daftar jenis limbah yang dikelola, kode limbah, bentuk fisik, dan satuan.
1.3	master harga	Mengelola harga penanganan limbah per jenis, berdasarkan vendor dan jenis layanan (angkut, buang, atau daur ulang).
1.4	master user	Mengatur akun pengguna berdasarkan peran (admin, operator, pengawas, manajer, dll), termasuk hak akses dan status aktif/nonaktif.
2	kontrak	

2.1	tambah data kontrak	Menginput data kontrak baru, termasuk nomor kontrak, vendor terkait, durasi, jenis limbah yang dikelola, dan nilai kontrak.
2.2	<i>approve</i> data kontrak	Otorisasi dari manajer atau supervisor untuk menyetujui kontrak yang telah diinput, sehingga bisa digunakan pada proses selanjutnya.
2.3	<i>Reject</i> data kontrak	Penolakan atas draft kontrak jika data belum sesuai atau tidak lengkap, disertai alasan penolakan.
3 Approval tacking		
3.1	tambah <i>request tacking</i>	Mengajukan permintaan audit stok limbah.
3.2	<i>approval tacking</i>	Menyetujui <i>update</i> stok yang tersedia secara <i>real</i>
3.3	<i>Reject tacking</i>	Penolakan <i>update</i> stok yang tersedia secara <i>real</i>
4 Pembuangan		
4.1	tambah data stok	Menambahkan data volume limbah masuk berdasarkan kategori, lokasi, dan waktu, agar stok selalu <i>terupdate</i> .
4.2	tambah data pembuangan	Menginput data proses pembuangan, seperti, jenis limbah, dan volume.
4.3	<i>approval</i> pembuangan	Menyetujui data pembuangan setelah dokumen validasi dilampirkan, seperti manifest atau dokumen pelacakan.
4.4	<i>Upload</i> dokumen <i>invoicing</i>	Mengunggah invoice atau tagihan dari vendor terkait biaya pembuangan, untuk proses verifikasi dan pembayaran.
5 Yang Lain		
5.1	<i>Dashboard</i>	Menampilkan ringkasan data dalam bentuk visual seperti grafik atau <i>chart</i> : total limbah masuk/keluar, vendor aktif, kontrak berjalan, dan status <i>approval</i> , untuk membantu pengambilan keputusan cepat oleh manajemen.

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.3.3. Use case

Use case Diagram ini menggambarkan peran pengguna dalam menjalankan proses bisnis, baik yang ada maupun yang dikembangkan. Proses eksisting yang singkat diimprovisasi agar lebih jelas dan dapat mendukung sistem serta kebutuhan operasional perusahaan.



Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 4 Use case Kontrak

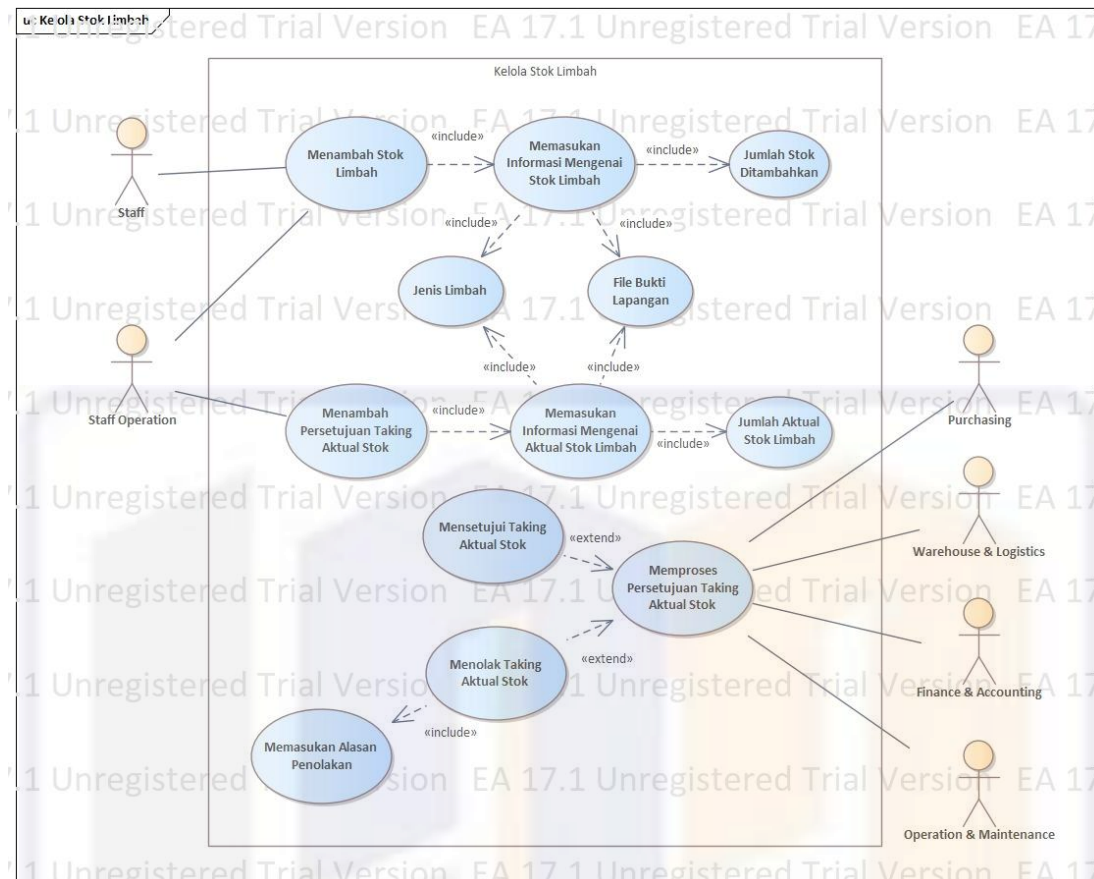
Tabel IV. 8 Use case Kontrak

Use case name	Kelola kontrak vendor
Requirement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat kontrak vendor. 2. <i>Input</i> Nama Vendor, Durasi, Bukti Kontrak. 3. Proses persetujuan kontrak (<i>approve/reject</i> + alasan).

<i>Goal</i>	Kontrak vendor sah & siap digunakan dalam proses pembuangan limbah.
<i>Pre-conditions</i>	Data vendor tersedia
<i>Post-conditions</i>	Kontrak <i>Approved</i> dan tersedia untuk modul pembuangan limbah, atau <i>Rejected</i> dengan alasan.
<i>Failed end condition</i>	Draft ditolak/ <i>invalid</i> , kontrak tidak aktif.
<i>Primary actor</i>	Staff (pengaju kontrak).
<i>Main flow / basic path</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Staff Membuat Kontrak Vendor. 2. Isi Nama Vendor, Durasi, Bukti. 3. Sistem simpan draft. 4. Memproses Persetujuan Kontrak. 5. Jika disetujui, kontrak berstatus Aktif & terpublikasi ke pihak terkait.
<i>Alternate flow</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menolak Kontrak → masukkan Alasan Penolakan → status <i>Rejected</i>. 2. Data kontrak tidak lengkap → sistem minta koreksi.

Sumber: Hasil Penelitian 2025

UNIVERSITAS
NUSA MANDIRI



Sumber: Hasil Penelitian 2025

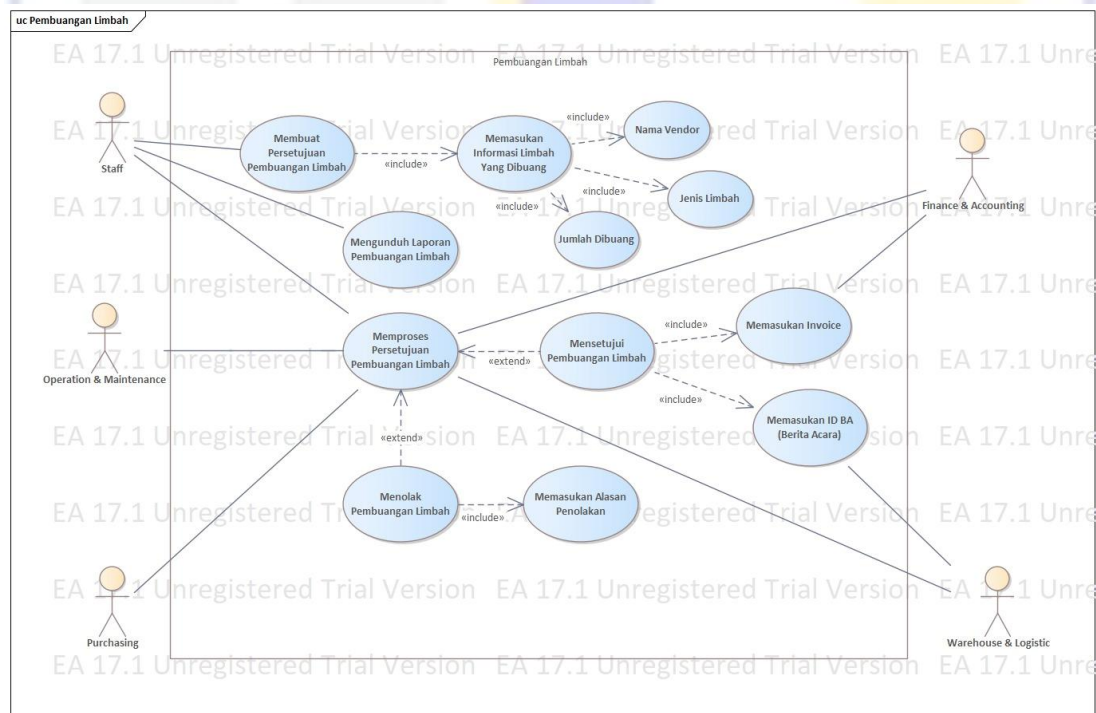
Gambar IV. 5 *Use case* Manajemen Stok

Tabel IV. 9 *Use case* Manajemen Stok

<i>Use case name</i>	Kelola Stok Limbah
<i>Requirement</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambah stok limbah (<i>Input</i> jenis, jumlah, bukti). 2. Mencatat <i>taking</i> aktual stok. 3. Proses persetujuan <i>taking</i> (<i>approve/reject</i> + alasan). 4. Menghitung & menyimpan jumlah stok terkini.
<i>Goal</i>	Menyediakan informasi stok limbah yang akurat dan terkini.
<i>Pre-conditions</i>	Data jenis limbah terkait tersedia.

<i>Post-conditions</i>	Data stok limbah diperbarui dan tersimpan di sistem.
<i>Failed end condition</i>	Data stok tidak tersimpan, validasi gagal, atau persetujuan <i>taking</i> tidak tereksekusi.
<i>Primary actor</i>	Staff, Staff Operation
<i>Main flow / basic path</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Staff menambahkan stok limbah. 2. Sistem meminta informasi stok (jenis limbah, jumlah, file bukti). 3. Staff memasukkan informasi tersebut. 4. Data stok limbah berhasil tersimpan. 5. Staff Operation melakukan <i>taking</i> aktual stok. 6. Sistem menyimpan data aktual stok dan menunggu persetujuan. 7. Persetujuan <i>taking</i> diproses dan didistribusikan ke bagian terkait (<i>Purchasing, Warehouse & Logistics, Finance & Accounting, Operation & Maintenance</i>).
<i>Alternate flow</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika <i>taking</i> ditolak, <i>approver</i> terkait memasukkan alasan penolakan. 2. Jika <i>Input</i> data tidak lengkap, sistem menolak penyimpanan dan meminta koreksi.

Sumber: Hasil Penelitian 2025



Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 6 Use case Pembuangan

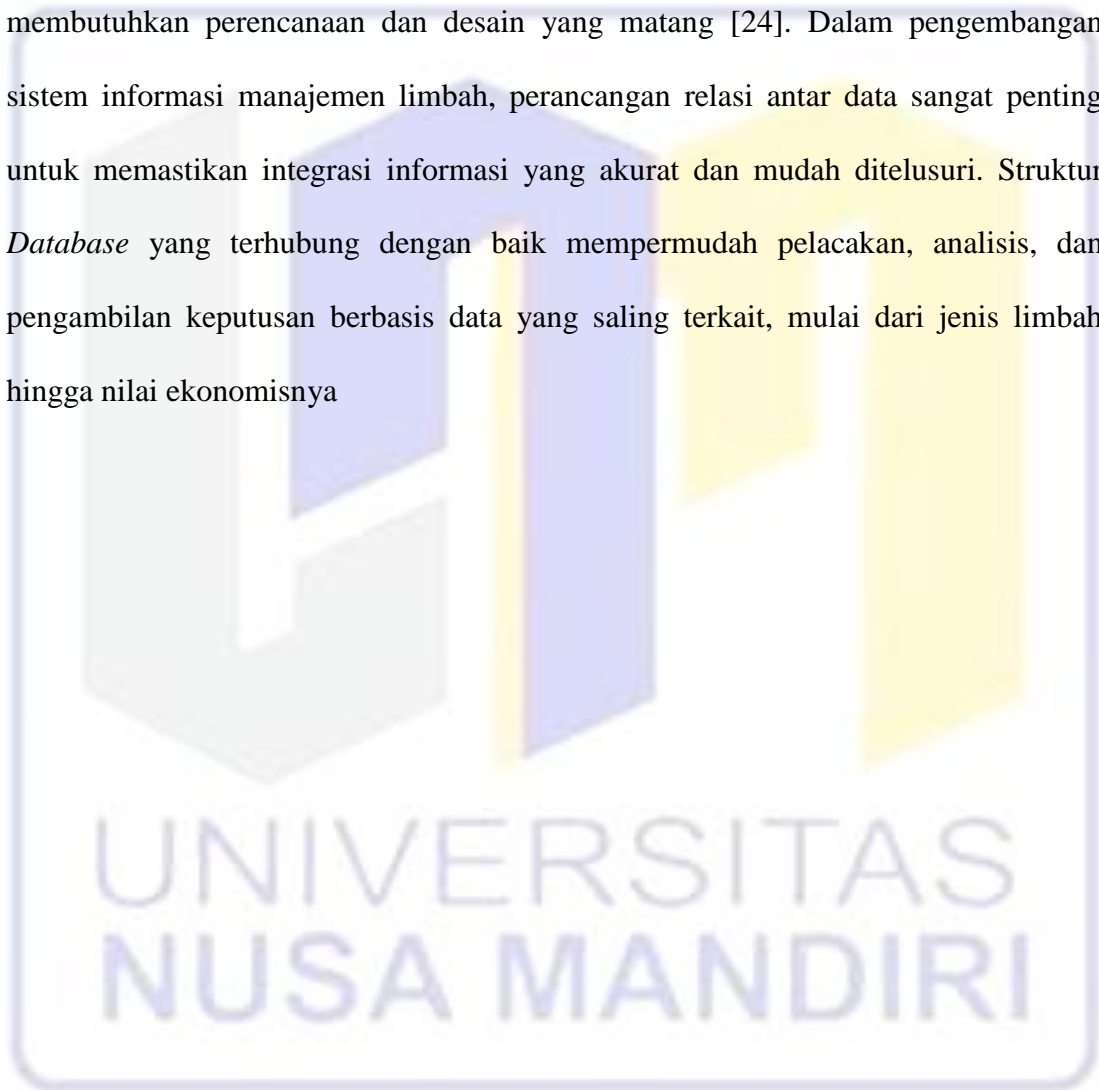
Tabel IV. 10 *Use case* Pembuangan

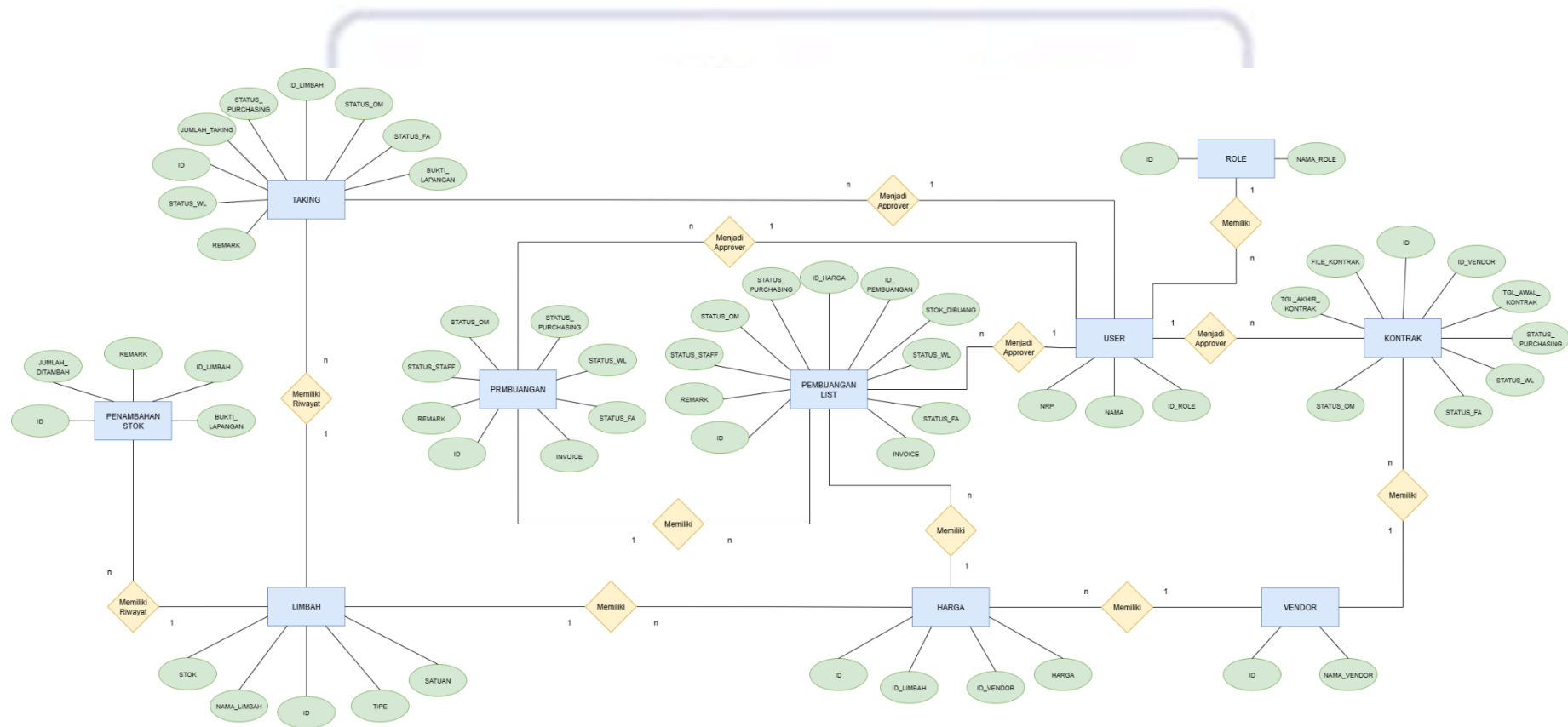
<i>Use case name</i>	Pembuangan Limbah
<i>Requirement</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat permohonan/ persetujuan pembuangan. 2. <i>Input</i> data limbah (jenis, jumlah) & Nama Vendor. 3. Proses persetujuan pembuangan (<i>approve/reject</i> + alasan). 4. Pencatatan ID Berita Acara (BA). 5. Pencatatan <i>Invoice</i>. 6. Unduh Laporan Pembuangan.
<i>Goal</i>	Pembuangan limbah terdokumentasi dan tervalidasi
<i>Pre-conditions</i>	Vendor tersedia dan kontraknya aktif, data limbah ada.
<i>Post-conditions</i>	Pembuangan disetujui, terdokumentasi, dan laporan dapat diunduh.
<i>Failed end condition</i>	Permohonan tidak tercatat atau dokumen wajib (BA/ <i>Invoice</i>) tidak tersimpan.
<i>Primary actor</i>	<i>Staff, Operation & Maintenance, Purchasing, Finance & Accounting, Warehouse & Logistics</i>
<i>Main flow / basic path</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Staff buat Persetujuan Pembuangan 2. Isi Vendor, Jenis, Jumlah. 3. Sistem simpan & kirim ke Proses Persetujuan. 4. Purchasing Menyetujui. 5. Warehouse & Logistics menyetujui dan memasukkan ID BA. 6. Finance & Accounting menyetujui dan memasukkan <i>Invoice</i>. 7. Operation & Maintenance dan Staff menyetujui. 8. Sistem finalkan & sediakan Laporan Pembuangan untuk diunduh.
<i>Alternate flow</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menolak Pembuangan → masukkan Alasan Penolakan → status <i>Rejected</i>. 2. Data tidak valid → sistem minta koreksi.

Sumber: Hasil Penelitian 2025

4.3.4. *Relationship Database (ERD)*

Dalam proses pengembangan sistem informasi, penggunaan basis data merupakan elemen penting untuk mendukung pengelolaan data yang efisien dan handal. Aplikasi berbasis web dinamis memerlukan sistem basis data seperti ERD, ORDBMS, maupun pendekatan modern seperti NoSQL dan NewSQL yang membutuhkan perencanaan dan desain yang matang [24]. Dalam pengembangan sistem informasi manajemen limbah, perancangan relasi antar data sangat penting untuk memastikan integrasi informasi yang akurat dan mudah ditelusuri. Struktur *Database* yang terhubung dengan baik mempermudah pelacakan, analisis, dan pengambilan keputusan berbasis data yang saling terkait, mulai dari jenis limbah hingga nilai ekonomisnya





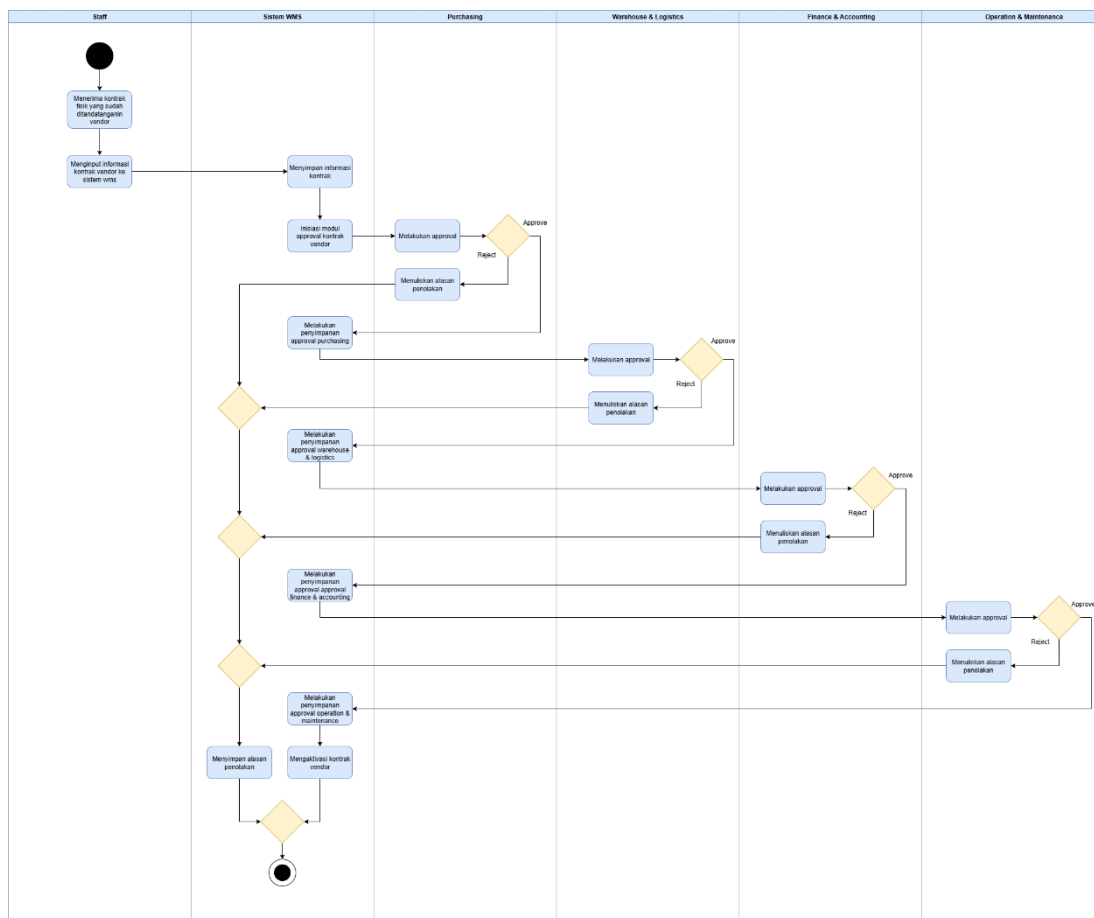
Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 7 Entity Relationship Database Aplikasi Manajemen Limbah

4.3.5. Activity Diagram

a) Kontrak

Aktivitas ini bertujuan untuk mencatat riwayat data kontrak yang telah disepakati sebagai dasar dalam menjalankan transaksi antara perusahaan dan vendor.

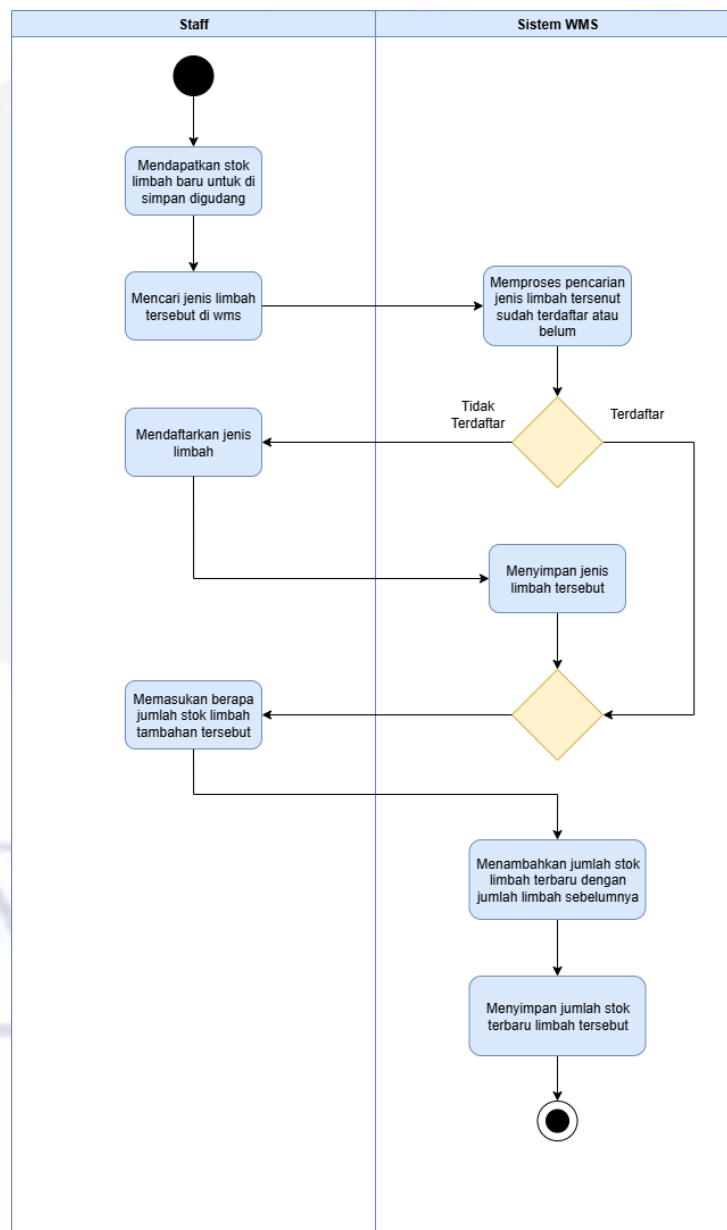


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 8 Activity Diagram Kontrak

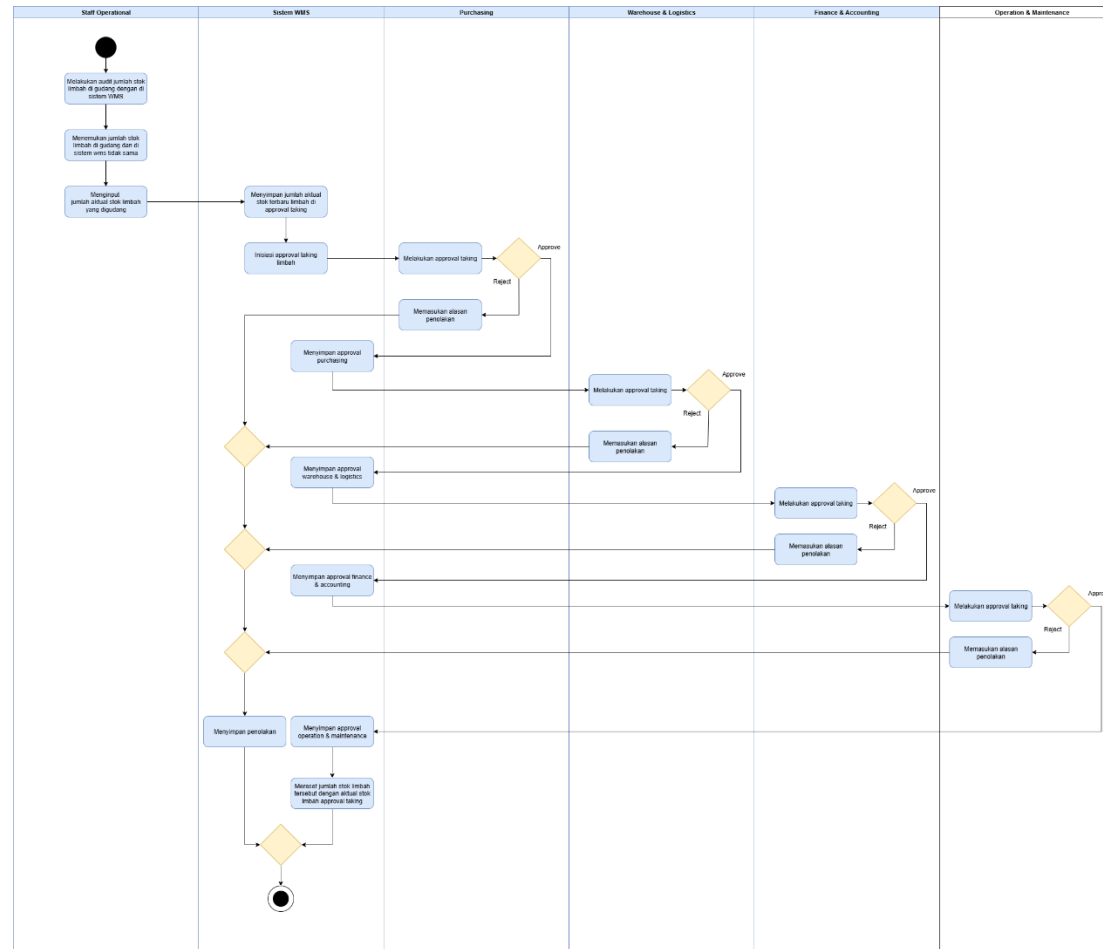
b) Manajemen Stok

Aktivitas ini bertujuan untuk Menginput stok limbah yang siap ditransaksikan, serta memastikan kesesuaian antara stok fisik dan data di sistem guna menghindari kesalahan. Proses ini dilakukan melalui mekanisme *approval* berjenjang.



Sumber: Hasil Penelitian 2025

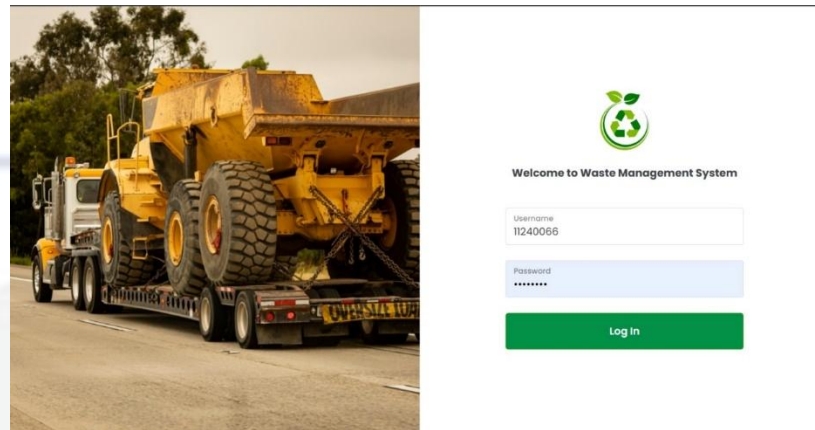
Gambar IV. 9 Activity Diagram Manajemen Stok



4.3.6. User Interface

a) Halaman *login*

Saat mengakses aplikasi maka sistem akan menampilkan halaman *login*

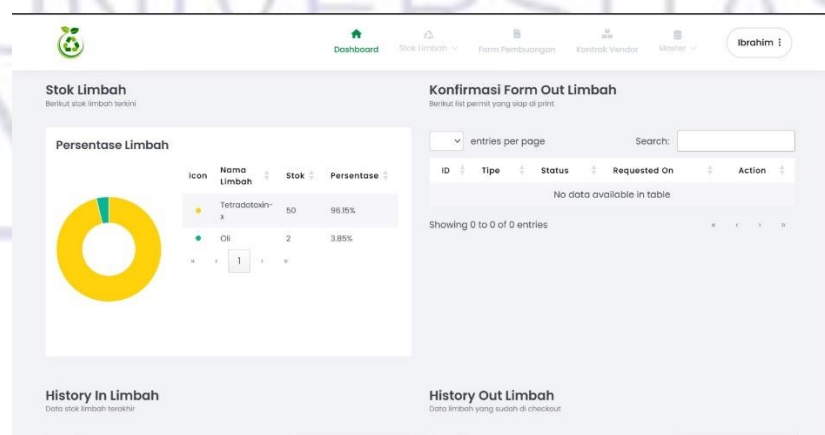


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 12 User Interface Halaman *Login*

b) Halaman *Dashboard*

Setelah user berhasil *login* maka sistem akan menampilkan *Dashboard* dan beberapa table yang berisikan beberapa data penting seperti stok dan data *request* pembuangan

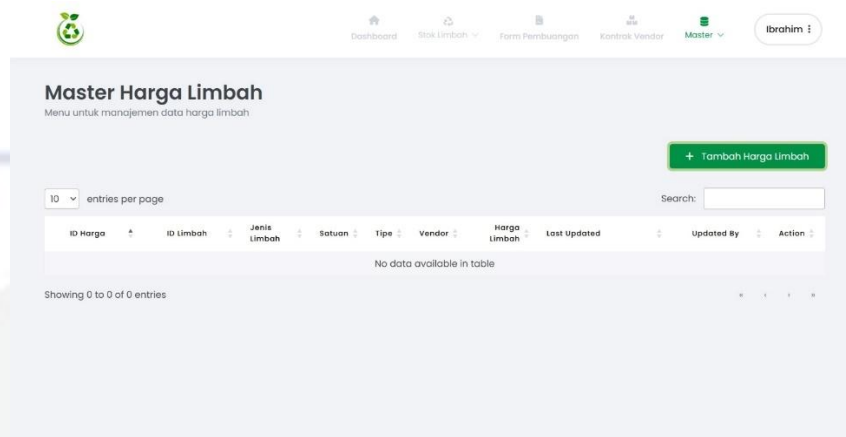


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 13 User Interface *Dashboard*

c) Menu Master Harga Limbah

Berikut adalah tampilan menu master harga yang berfungsi untuk Menginput data harga untuk limbah terkait

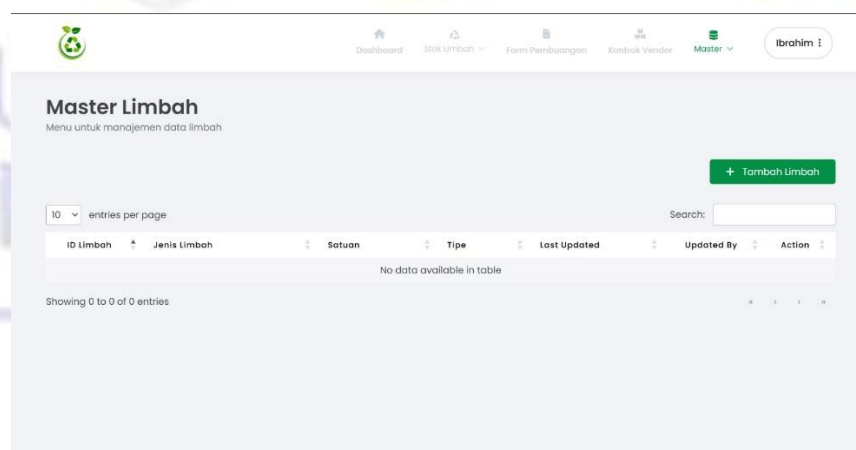


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 14 User *Interface* Master Harga Limbah

d) Menu Master Limbah

Berikut adalah tampilan menu master limbah yang berfungsi untuk menambahkan data limbah yang tersedia

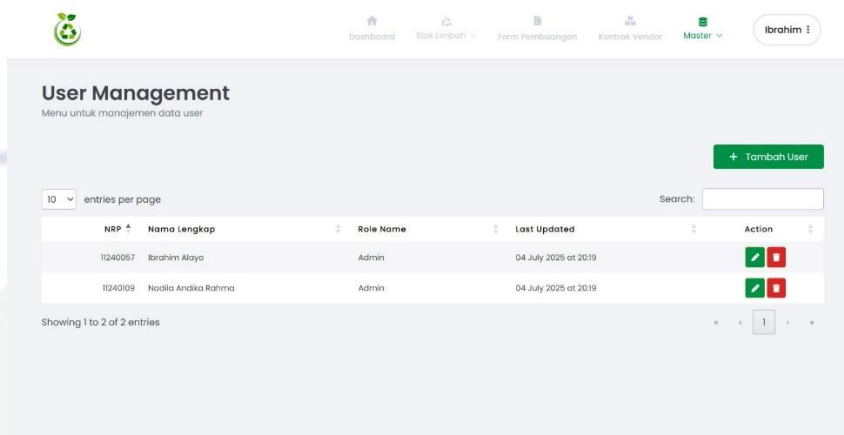


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 15 User *Interface* Master Limbah

e) *Master User*

Berikut ini adalah tampilan menu *master user* yang dimana berfungsi untuk menambahkan user baru dan *role* user terkait sesuai dengan kebutuhan.

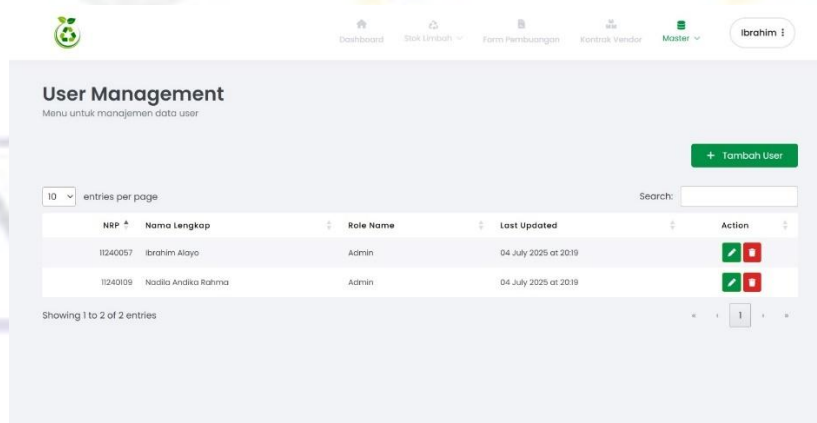


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 16 User *Interface* Master User

f) *Master Vendor*

Berikut ini adalah tampilan menu master vendor yang berfungsi untuk menambahkan data user vendor yang berkontrak dengan PT. Cipta Aneka Service



Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 17 User *Interface* Master Vendor

g) *Approval Taking*

Berikut adalah tampilan menu *Approval Taking* yang berfungsi untuk Menginput jumlah data stok yang sudah ter-audit secara internal

Sumber: Hasil Penelitian 2025

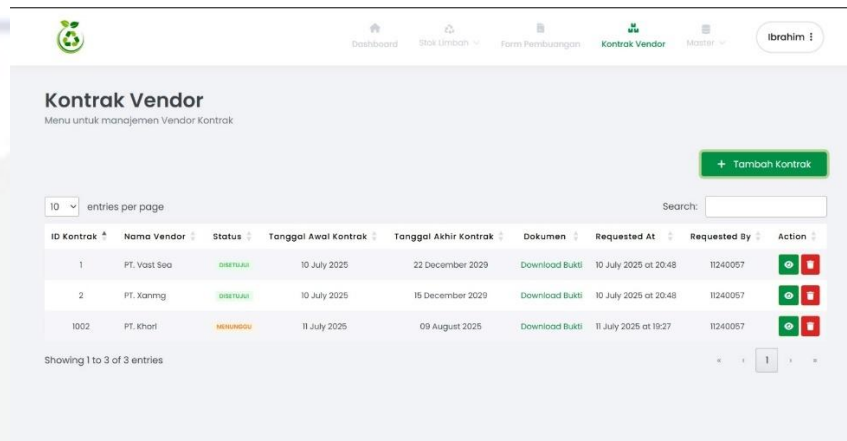
Gambar IV. 18 User *Interface Approval Taking*

Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 19 User *Interface Form Approval Taking*

h) Menu Kontrak

Berikut ini adalah tampilan menu kontrak yang dimana berfungsi untuk menghistorikal kontrak yang sudah disepakati antara Perusahaan terkait dengan vendor dan menjadi dasar untuk terjadinya transaksi



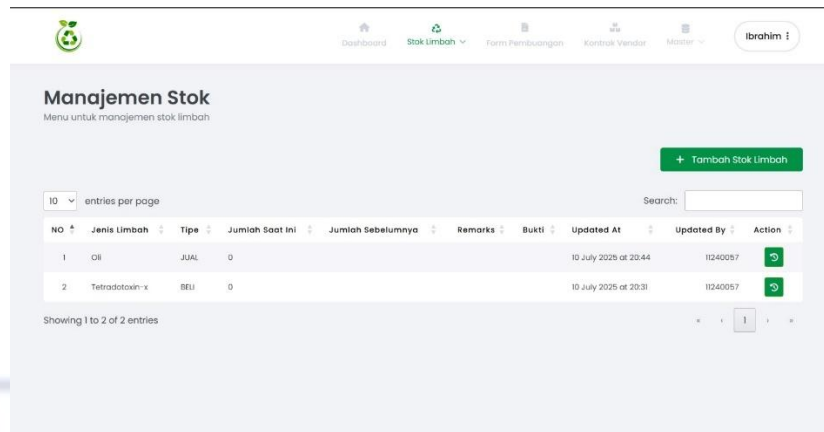
ID Kontrak	Nama Vendor	Status	Tanggal Awal Kontrak	Tanggal Akhir Kontrak	Dokumen	Requested At	Requested By	Action
1	PT. Vast Sea	DIBERITAKAN	10 July 2025	22 December 2029	Download Bukti	10 July 2025 at 20:48	11240057	[Icon]
2	PT. Xianing	DIBERITAKAN	10 July 2025	15 December 2029	Download Bukti	10 July 2025 at 20:48	11240057	[Icon]
1002	PT. Khorl	MENUNGGU	11 July 2025	09 August 2025	Download Bukti	11 July 2025 at 19:27	11240057	[Icon]

Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 20 User *Interface* Menu Kontrak

i) Menu Manajemen Stok

Berikut ini adalah tampilan menu manajemen stok yang dimana berfungsi untuk menambahkan data stok dan memenej stok, Adapun tipe yang tertera pada sistem yaitu “jual” dan “beli”, tipe “jual” berarti menjual langsung tanpa perantara pihak ketiga, sedangkan tipe “beli” mengartikan penjualan akan dilakukan oleh pihak ketiga

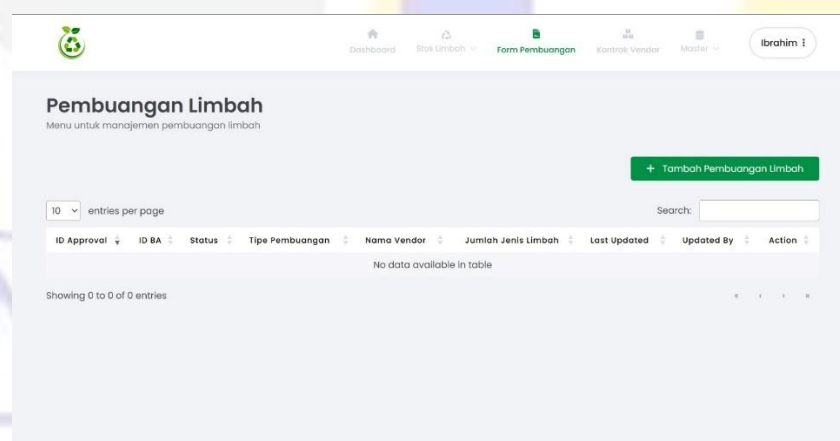


Sumber: Hasil Penelitian 2025

Gambar IV. 21 User *Interface* Menu Manajemen Stok

j) Menu Pembuangan Limbah

Berikut adalah tampilan menu pembuangan limbah yang dimana menu ini berfungsi untuk mentransaksikan jenis limbah dan tipe limbah untuk dijual kepada vendor. Adapun transaksi ini didasari oleh kontrak yang terhistorikal dan disepakati bersama pada menu kontrak. Dan transaksi ini melalui *approval* berjenjang agar data ini menjadil laporan yang absah



Sumber: Hasil Penelitian 2025

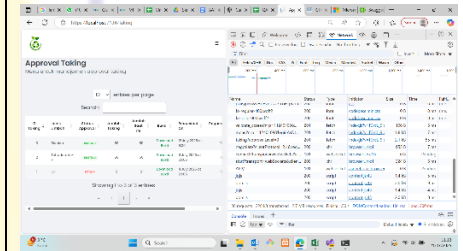
Gambar IV. 22 User *Interface* Menu Pembuangan Limbah

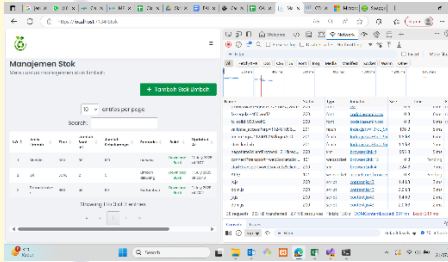
4.3.7. *Testing* (pengujian sistem)

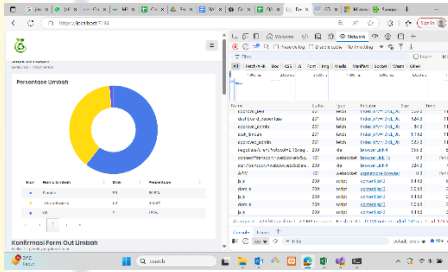
Seluruh sistem informasi manajemen limbah telah melalui tahapan pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan kestabilannya dalam kondisi keterbatasan akses dan tanpa alat bantu tambahan. Pengujian dilakukan secara manual menggunakan fitur *inspect element* pada browser guna memeriksa elemen-elemen antarmuka dan interaksi pengguna secara langsung. Selain itu, metode *black box testing* diterapkan untuk menguji setiap fitur utama berdasarkan skenario penggunaan aktual tanpa melihat struktur kode, sementara *white box testing* dilakukan dengan menelusuri logika program secara manual untuk memastikan tidak ada kesalahan alur maupun celah logika. Walaupun pengujian dilakukan tanpa dukungan *tools* otomatis karena kendala akses lingkungan, hasilnya menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dan layak untuk digunakan dalam mendukung proses manajemen limbah perusahaan.

UNIVERSITAS
NUSA MANDIRI

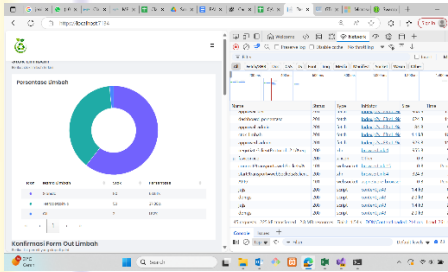
Tabel IV. 11 Hasil *Quality Assurance*

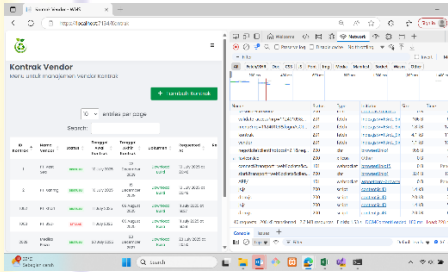
No	Menu	Sub Menu	Test case	Langkah Uji (Steps)	Expected Result	Actual Result	Status	Running Time (ms)	Screenshoot Attachment
1	<i>Dashbo ard</i>	-	Menampilka n ringkasan stok limbah dan grafik	Masuk ke halaman utama/ <i>Dash board</i>	Grafik pie muncul , daftar History In & Out muncul	Sesuai	✓	173	

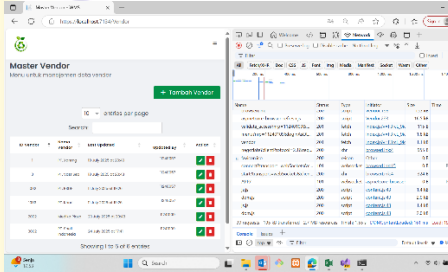
2	Stok Limbah	Manajem en Stok	Menampilka n tabel data stok limbah	Klik menu “Stok Limbah” > “Manajemen Stok”	Tabel limbah muncul dengan data lengkap	Sesuai	✓	249	
---	-------------	-----------------	-------------------------------------	--	---	--------	---	-----	---

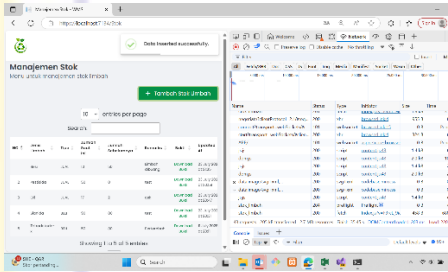
3	Stok Limbah	Approval Taking	Menampilkan form approval limbah keluar	Klik menu “Stok Limbah” > “Approval Taking”	Tabel approval muncul (jika ada data)	Sesuai	✓	200	
---	-------------	-----------------	---	---	---------------------------------------	--------	---	-----	---

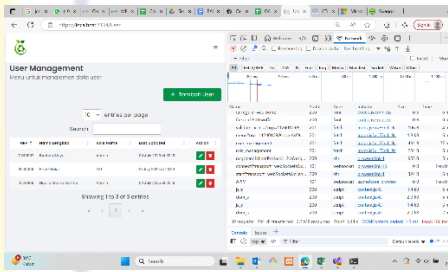
4	Form Pembuangan	-	Navigasi menuju form pembuangan	Klik menu “Form Pembuangan”	Halaman form pembuangan tampil	Sesuai	✓	177	
---	-----------------	---	---------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	--------	---	-----	---

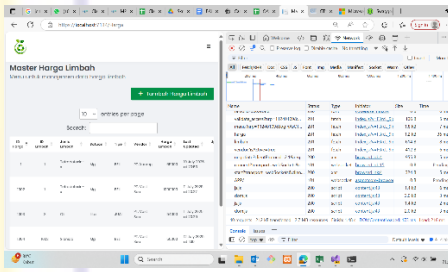
5	Kontrak Vendor	-	Navigasi menuju kontrak vendor	Klik menu “Kontrak Vendor”	Halaman kontrak vendor tampil	Sesuai	✓	220	
---	----------------	---	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	--------	---	-----	---

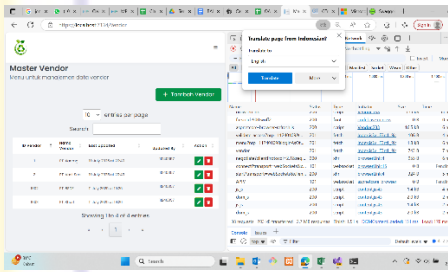
6	Master	Master Limbah	Menampilkan data master jenis limbah	Klik menu “Master” > “Master Limbah”	Tabel master limbah tampil	Sesuai	✓	191	
---	--------	---------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--------	---	-----	---

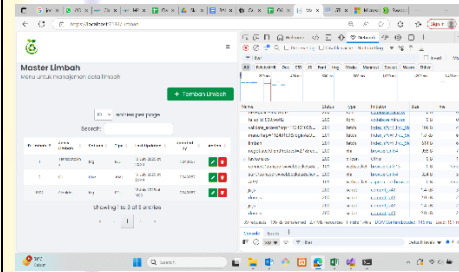
7	Master	Master Vendor	Menampilkan data vendor limbah	Klik menu “Master” > “Master Vendor”	Tabel master vendor tampil	Sesuai	✓	178	
---	--------	---------------	--------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	--------	---	-----	---

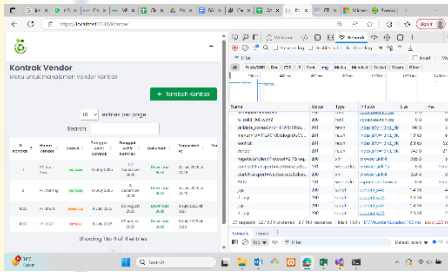
8	Master	Master Harga	Menampilkan data harga limbah	Klik menu “Master” > “Master Harga”	Tabel harga tampil	Sesuai	✓	216	
---	--------	--------------	-------------------------------	-------------------------------------	--------------------	--------	---	-----	---

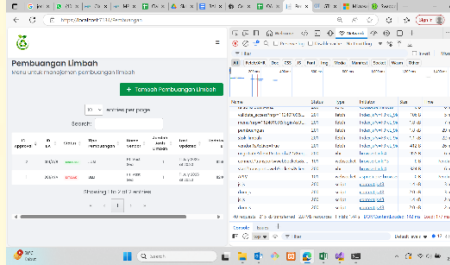
9	Master	User Management	Menampilkan daftar user	Klik menu "Master" > "User Management"	Tabel user tampil	Sesuai	✓	186	
---	--------	-----------------	-------------------------	--	-------------------	--------	---	-----	---

10	Manajemen Stok	Tambah Stok Limbah	Tombol tambah stok bekerja dan tampilkan <i>form Input</i>	Klik tombol “+ Tambah Stok Limbah”	<i>Form Input</i> muncul	Sesuai	✓	220	
----	----------------	--------------------	--	------------------------------------	--------------------------	--------	---	-----	---

11	Master Vendor	Tambah List Vendor	Tombol tambah vendor dan tampilkan <i>form Input</i>	Klik tombol “+ Tambah Vendor”	<i>Form Input</i> muncul	Sesuai	✓	193	
----	---------------	--------------------	--	-------------------------------	--------------------------	--------	---	-----	---

12	Kontrak Vendor	Tambah List Kontrak Vendor	Tombol tambah kontrak vendor dan tampilkan <i>form Input</i>	Klik tombol “+ Tambah Kontrak Vendor”	<i>Form Input</i> muncul	Sesuai	✓	228	
----	----------------	----------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------	--------	---	-----	---

13	Load Time	-	Mengukur estimasi waktu loading page manajemen stok	Gunakan <i>DevTools</i> > Network > Refresh halaman	DOMContentLoaded: 214ms, Load: 261ms muncul	Sesuai	✓	214 (DOMContentLoaded)	
----	-----------	---	---	---	---	--------	---	------------------------	---

14	Websocket & XHR	-	Validasi respons dan status koneksi realtime (jika ada websocket/XHR)	Cek DevTools > Network > Type: websocket/xhr	Status 101, koneksi tetap Pending, tidak error	Sesuai	✓	Realtime (Selalu Aktif)	
----	-----------------	---	---	--	--	--------	---	-------------------------	---

Sumber: Hasil Penelitian 2025

UNIVERSITAS
NUSA MANDIRI

4.3.8. Penutupan Proyek

Proyek pengembangan sistem informasi manajemen limbah telah diselesaikan dengan baik dan berhasil memenuhi seluruh target yang telah direncanakan. Sistem ini dikembangkan untuk mendukung aktivitas pengelolaan limbah secara efisien, transparan, dan terdokumentasi dengan baik.

Adapun tujuan utama dari sistem ini adalah:

1. Membantu perusahaan dalam memantau dan mengelola limbah secara sistematis dan terstruktur, mulai dari pencatatan kontrak, pengelolaan stok, hingga pembuangan limbah.
2. Mempermudah proses dokumentasi, pelacakan, dan pelaporan seluruh aktivitas pengelolaan limbah agar lebih transparan, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Selama proses pengembangan, sistem telah melewati serangkaian tahap, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian fungsional secara menyeluruh, baik melalui *black box testing*, *white box testing*, maupun uji manual melalui fitur *inspect browser*. Meskipun terdapat kendala dalam akses alat uji otomatis, pengujian tetap berjalan optimal dan menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi secara stabil dan sesuai harapan.