

**RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN DOKUMEN
DAN ALUR KERJA *ENGINEERING CHANGE REQUEST*
(*ECR*) BERBASIS WEB (STUDI KASUS: PT Cicor Panatec)**

Proyek Akhir

Disusun Oleh:

Muhammad Al Ayubi

3312311068



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM**

2026

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi pada saat ini, banyak perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi komponen teknik, pengelolaan dokumen teknis dan proses Engineering Change Request (ECR) masih dilakukan secara manual, mengakibatkan berbagai tantangan operasional seperti kehilangan dokumen, kesulitan pelacakan perubahan desain produk, serta penundaan dalam alur kerja kolaboratif antar departemen engineering, produksi, dan kualitas. Fenomena ini mencerminkan pola umum di industri manufaktur Indonesia, di mana survei dari Kementerian Perindustrian pada 2023 menunjukkan bahwa 65% perusahaan skala menengah masih bergantung pada sistem manual untuk manajemen dokumen, yang menyebabkan peningkatan biaya operasional hingga 20% akibat kesalahan manusia dan waktu pencarian dokumen yang mencapai rata-rata 15% dari jam kerja harian (Kholid et al., 2025).

Permasalahan tersebut juga terkonfirmasi melalui observasi dan wawancara pendahuluan yang dilakukan dengan tim engineering di PT Cicor Panatec. Berdasarkan hasil wawancara, teridentifikasi kebutuhan mendesak akan aplikasi web ECR untuk mengatasi empat kendala utama. Pertama, kebutuhan user (engineering) akan kemudahan dalam pelacakan (tracking) posisi dan status dokumen yang seringkali sulit dipantau secara manual. Kedua, inefisiensi biaya dan ruang akibat penggunaan kertas yang berlebihan, sehingga diperlukan transisi ke arah paperless. Ketiga, kompleksitas proses perilisan dokumen saat ini yang tidak efisien karena harus dikirimkan melalui email satu per satu secara manual. Keempat, adanya kesenjangan informasi saat terjadi revisi, sehingga diperlukan sistem yang menjamin seluruh pihak engineering mendapatkan informasi pembaruan (update) atau perubahan secara merata, cepat, dan transparan.

Urgensi masalah ini semakin terasa di tengah tren global digitalisasi industri 4.0, di mana ketidakefisienan semacam ini tidak hanya menghambat inovasi produk tetapi juga meningkatkan risiko kegagalan kepatuhan regulasi, seperti standar ISO 9001 untuk manajemen kualitas, yang menuntut traceability dokumen perubahan engineering secara real-time. Penelitian ini menjadi penting karena mengembangkan sistem berbasis web yang terintegrasi untuk DMS dan ECR, yang dapat mengurangi waktu pemrosesan perubahan hingga 50% berdasarkan data pilot dari perusahaan serupa, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing PT Cicor Panatec di pasar global yang semakin kompetitif (Prastyo et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi pengembangan sistem manajemen dokumen berbasis web di berbagai konteks, misalnya, Rahmawati (2021) dalam jurnalnya tentang perancangan sistem pengelolaan dokumen elektronik di bidang akademik STMIK Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, menemukan bahwa implementasi sistem berbasis web dengan Unified Modeling Language (UML) berhasil mempercepat pencarian dokumen dan mengurangi ketergantungan pada penyimpanan fisik, tetapi terbatas pada lingkungan pendidikan non-komersial sehingga kurang menangani aspek kolaboratif real-time seperti approval workflow yang kompleks. Demikian pula, Prastyo et al. (2025) mengembangkan sistem informasi terpusat untuk manajemen dokumen, penelitian, dan pengabdian masyarakat di universitas menggunakan metode Rapid Application Development (RAD), yang efektif dalam mengintegrasikan data tersebar dan meningkatkan aksesibilitas, meskipun keterbatasannya terletak pada fokus akademik yang tidak menyertakan fitur spesifik seperti tracking perubahan engineering atau integrasi dengan tools CAD, sehingga meninggalkan gap dalam aplikasi industri. Selain itu, Kholid et al. (2025) merancang sistem manajemen dokumen laporan perusahaan di PT Inti Teknologi Indonesia dengan metode Agile, yang berhasil meningkatkan efisiensi distribusi dokumen dan mengurangi risiko kehilangan data, namun analisis kritis menunjukkan keterbatasan dalam menangani workflow dinamis seperti ECR yang melibatkan multiple stakeholders dan validasi

teknis, sehingga tidak sepenuhnya adaptif untuk proses engineering yang iteratif (Rahmawati, 2021; Prastyo et al., 2025; Kholid et al., 2025).

Research gap ini teridentifikasi dari dominasi penelitian sebelumnya yang berfokus pada sektor publik atau pendidikan, sementara aplikasi di perusahaan manufaktur swasta seperti PT Cicor Panatec masih minim, terutama dalam mengintegrasikan DMS dengan alur kerja ECR untuk mendukung perubahan desain produk secara aman dan traceable; penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan produk RnD yang menggabungkan fitur kolaboratif berbasis web, seperti notifikasi otomatis dan audit trail, sehingga berkontribusi pada inovasi di bidang manajemen perubahan engineering dengan mengurangi error rate hingga 30% berdasarkan benchmark industri (Achirudin, 2022; Emilda et al., 2021).

Relevansi penelitian ini dengan bidang informatika dan teknik industri terletak pada penerapan konsep Object-Oriented Analysis and Design (OOAD) dan workflow automation, yang selaras dengan tren terbaru seperti cloud-based DMS dalam era Industri 4.0, di mana teori seperti model Waterfall dan Agile dari penelitian Emilda et al. (2021) tentang pengarsipan digital aset negara di BPKAD Musi Rawas telah terbukti efektif untuk skalabilitas; penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dengan menyediakan framework RnD yang dapat direplikasi untuk perusahaan serupa, serta praktik dunia nyata melalui peningkatan produktivitas PT Cicor Panatec, di mana integrasi ECR berbasis web tidak hanya memenuhi kebutuhan regulasi tapi juga mendukung transformasi digital yang berkelanjutan (Emilda et al., 2021; Mendonca & Sulianta, 2024).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem informasi berbasis web yang dapat menggantikan proses manual tersebut, dengan mengimplementasikan basis data terstruktur yang memungkinkan

pencarian dan filterisasi data secara efisien, serta memiliki fitur untuk menghasilkan (*generate*) dan mencetak dokumen ECR sesuai format standar yang berlaku di perusahaan?

2. Sejauh mana sistem informasi yang dikembangkan dapat divalidasi sebagai solusi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan ketertelusuran (*traceability*) proses ECR, serta bagaimana kelayakannya untuk diimplementasikan di lingkungan PT Cicor Panatec?
3. Bagaimana mengimplementasikan fitur pengesahan (tanda tangan digital) dalam sistem untuk mempercepat proses persetujuan dokumen ECR?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sebuah produk berupa sistem informasi berbasis web yang fungsional, dengan mengimplementasikan basis data terstruktur yang memungkinkan proses pencarian dan filterisasi data secara efisien, serta dilengkapi fitur untuk menghasilkan (*generate*) dan mencetak dokumen ECR sesuai format standar yang berlaku di perusahaan.
2. Membangun sebuah sistem yang efektif dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan ketertelusuran (*traceability*) data ECR, serta memastikan kelayakan sistem tersebut untuk diimplementasikan secara penuh di lingkungan PT Cicor Panatec.
3. Mengimplementasi Fitur Pengesahan Digital dan tanda tangan digital (*digital signature*) ke dalam sistem untuk mendigitalisasi proses validasi dan mempercepat alur persetujuan (*approval*) dokumen ECR.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mendalam pada tujuan utamanya, maka ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Produk Akhir Berupa Prototipe: Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebuah prototipe sistem informasi yang fungsional, bukan aplikasi skala komersial yang siap diimplementasikan secara menyeluruh di lingkungan perusahaan.
2. Tidak Mencakup Analisis Finansial: Penelitian ini tidak melakukan analisis mendalam terkait aspek finansial, seperti analisis biaya dan manfaat (**cost-benefit analysis**) atau perhitungan **Return on Investment (ROI)** dari implementasi sistem yang dikembangkan.
3. Sistem Bersifat Mandiri (*Standalone*): Sistem informasi yang dibangun bersifat mandiri dan tidak diintegrasikan dengan sistem informasi lain yang mungkin sudah ada di PT Cicor Panatec, seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP) atau sistem manajemen lainnya.

Fokus pada Proses ECR: Ruang lingkup fungsional sistem ini terbatas hanya pada proses bisnis yang berkaitan langsung dengan manajemen dokumen dan otomatisasi alur kerja *Engineering Change Request* (ECR). Penelitian ini tidak mencakup proses bisnis manufaktur atau administratif lainnya di luar konteks ECR.

1.5 Manfaat

Bagi Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan, baik secara teoritis bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun secara praktis bagi perusahaan dan pihak-pihak terkait.

a. Manfaat Teoritis

1. Pengembangan Keilmuan Sistem Informasi: Penelitian ini berkontribusi pada bidang keilmuan Sistem Informasi dengan menghasilkan sebuah model perancangan sistem yang secara spesifik mengintegrasikan fungsionalitas *Document Management System* (DMS) dengan *Workflow*

Management System (WfMS) untuk menangani proses bisnis industrial yang dinamis seperti ECR.

2. Referensi Akademik: Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan studi kasus bagi peneliti selanjutnya atau mahasiswa yang tertarik untuk mengkaji penerapan metode *Research and Development* (RnD) dalam konteks pengembangan sistem informasi untuk kebutuhan spesifik di industri manufaktur.
3. Penguatan Teori RnD: Penelitian ini memperkuat relevansi penerapan metodologi RnD sebagai pendekatan yang efektif untuk menjembatani kesenjangan antara kebutuhan praktis di industri dengan pengembangan produk teknologi informasi yang tervalidasi secara ilmiah.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi PT Cicor Panatec:

- Meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi waktu yang terbuang dalam sirkulasi dokumen fisik dan proses persetujuan manual.
- Meminimalkan risiko kesalahan produksi yang disebabkan oleh penggunaan dokumen teknis versi usang, karena sistem menyediakan kontrol versi yang terpusat.
- Meningkatkan keamanan dan ketertelusuran dokumen, mengurangi risiko kehilangan atau kerusakan arsip penting.
- Mempercepat siklus proses ECR secara keseluruhan, mulai dari pengajuan hingga implementasi, sehingga perusahaan dapat lebih responsif terhadap kebutuhan perbaikan produk.

2. Bagi Karyawan (Departemen Engineering dan Terkait):

- Menyediakan alur kerja yang jelas, terstandarisasi, dan transparan untuk proses pengajuan, persetujuan, dan pelacakan status ECR.
- Mempermudah akses terhadap dokumen teknis yang relevan dan terpusat, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

3. Bagi Penulis:

- Menambah wawasan dan pengalaman praktis dalam menerapkan metode penelitian RnD, mulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga validasi produk sistem informasi dalam konteks dunia industri nyata.

c. Manfaat terhadap Tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals / SDGs)

Penelitian dan pengembangan sistem ini juga berkontribusi secara langsung terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), antara lain:

- **SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur):** Mendorong inovasi dan modernisasi infrastruktur industri melalui digitalisasi sistem manajemen dokumen dan alur kerja ECR. Transformasi dari sistem manual ke platform digital membantu perusahaan meningkatkan kapabilitas teknologi dan efisiensi operasional.
- **SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab):** Mendukung efisiensi penggunaan sumber daya dengan menerapkan sistem *paperless*. Dengan digitalisasi dokumen dan persetujuan elektronik (tanda tangan digital), sistem ini secara signifikan mengurangi konsumsi kertas dan limbah fisik, mendukung praktik operasional yang lebih ramah lingkungan.
- **SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi):** Menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif, aman, dan efisien bagi para pekerja (terutama staf *engineering*), meminimalkan pekerjaan administratif yang repetitif sehingga sumber daya manusia dapat berfokus pada proyek akhir yang lebih strategis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berikut adalah beberapa kajian atau referensi tinjauan pustaka yang dilihat pada tabel 1

Table 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Penelitian /Tahun	Judul Penelitian	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1	Prastyo, Mursyidin, & Irawan (2025)	Sistem Informasi Terpusat untuk Manajemen Dokumen, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat	RAD (<i>Rapid Application Development</i>)	Sistem terpusat yang mengintegrasikan data tersebar (penelitian & PKM) untuk mempermudah proses akreditasi universitas.	Fokus hanya pada dokumen akademik dan pelaporan statis, tidak memiliki fitur alur kerja persetujuan teknis (<i>engineering workflow</i>) atau revisi desain yang kompleks.
2	Kholid, Anwar, Adiansyah, & Haryono (2025)	Perancangan Sistem Manajemen Dokumen Laporan Perusahaan Berbasis Web pada PT Inti Teknologi Indonesia	Agile Development	Mempercepat distribusi laporan ke pelanggan (<i>customer</i>) secara <i>real-time</i> melalui portal web, menggantikan pengiriman manual.	Fokus utama adalah distribusi satu arah (perusahaan ke pelanggan). Kurang memadai untuk kolaborasi internal antar-divisi yang membutuhkan validasi berjenjang.
3	Mendonca & Sulianta (2025)	Development of Document Management System Application for Class IIA Banceuy Correctional Institution	<i>Waterfall</i> & OOAD	Penyimpanan data terpusat dengan keamanan tinggi dan manajemen hak akses yang ketat untuk data sensitif di	Menggunakan metode <i>Waterfall</i> yang kurang fleksibel terhadap perubahan kebutuhan selama pengembangan; fitur spesifik untuk lapas, tidak

				lembaga pemasyarakatan.	adaptif untuk industri manufaktur.
4	Kurniah (2023)	Penerapan Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Pengelolaan dan Pengarsipan Dokumen	<i>Waterfall (Implied) & CodeIgniter</i>	Efektif mengurangi penggunaan ruang fisik (kertas) dan memudahkan pencarian arsip universitas berdasarkan kategori.	Fitur terbatas pada pengarsipan (<i>archiving</i>) dokumen yang sudah jadi (final), tidak menangani siklus hidup dokumen (<i>lifecycle</i>) seperti revisi dan persetujuan perubahan (<i>change request</i>).
5	Achirudin & Zuraidah (2022)	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Dokumen Pada Kelurahan Keagungan	<i>RAD (Rapid Application Development)</i>	Waktu pengembangan cepat; mempermudah rekapitulasi surat masuk dan keluar di instansi pemerintahan tingkat kelurahan.	Ruang lingkup terbatas pada administrasi surat-menyurat sederhana. Tidak memiliki fitur <i>version control</i> (pelacakan versi) yang krusial untuk dokumen teknik.
6	Muhammad Al Ayubi (2026)	Rancang Bangun Sistem Manajemen Dokumen dan Alur Kerja <i>Engineering Change Request</i> (ECR) Berbasis Web	<i>RnD (Research and Development)</i>	Mengintegrasikan DMS dengan alur kerja ECR otomatis, fitur tanda tangan digital, dan pelacakan riwayat revisi (<i>versioning</i>) dokumen teknik.	(Belum Teruji) Sistem baru dirancang spesifik untuk kebutuhan PT Cicor Panatec, sehingga memerlukan uji coba implementasi dan evaluasi pengguna lebih lanjut.

Pengembangan sistem informasi untuk manajemen dokumen dan alur kerja bukanlah hal baru dan telah banyak dilakukan di berbagai sektor. Sejumlah penelitian menunjukkan tren digitalisasi untuk menggantikan proses manual yang dianggap tidak efisien. Di lingkungan pemerintahan, misalnya, penelitian tentang perancangan sistem arsip digital berbasis web dilakukan untuk mengatasi pengelolaan berkas yang masih manual, yang memakan waktu lama dalam pencarian dan rentan terhadap risiko kehilangan atau kerusakan data. Hal serupa juga ditemukan di lingkungan akademik, di mana sistem informasi terpusat dikembangkan untuk mengelola dokumen akreditasi, penelitian, dan pengabdian masyarakat guna meningkatkan efisiensi dan transparansi. Penelitian-penelitian ini secara konsisten menyimpulkan bahwa sistem terkomputerisasi berbasis web mampu meningkatkan efisiensi, mempermudah akses, dan menjaga keamanan dokumen dibandingkan dengan metode konvensional.

Dalam konteks industri manufaktur, implementasi Document Management System (DMS) juga terbukti memberikan dampak positif. Sebuah studi kasus di PT. Bridgestone Tire Indonesia menganalisis penerapan DMS untuk mengelola arsip elektronik sesuai standar ISO, yang menunjukkan adanya peningkatan efisiensi meskipun masih ada tantangan dalam hal adopsi pengguna. Penelitian lain juga menyoroti bagaimana implementasi.

Digital factory secara umum dapat meningkatkan efisiensi proses pengembangan dan produksi, baik dari segi waktu maupun biaya. Namun, dari berbagai penelitian yang ada, fokusnya cenderung pada fungsi pengarsipan umum atau digitalisasi proses secara luas.

Secara lebih spesifik, ditemukan penelitian yang berfokus pada perancangan sistem informasi untuk memonitor Engineering Change Request (ECR) berbasis web. Penelitian tersebut bertujuan untuk menggantikan proses monitoring ECR yang sebelumnya dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel, yang berisiko menyebabkan dokumen hilang, sulit dilacak, dan memiliki tingkat keamanan yang rendah. Sistem yang diusulkan berhasil memberikan kemudahan dalam pengolahan data dan pemantauan. Meskipun demikian, penelitian tersebut lebih menekankan pada aspek

Monitoring atau pelacakan status. Hal ini menyisakan sebuah celah, di mana belum ada penelitian yang secara komprehensif merancang sebuah sistem terintegrasi yang tidak hanya berfungsi untuk memonitor, tetapi juga menggabungkan fungsionalitas Document Management System (DMS) yang kuat untuk mengelola versi dokumen teknis secara ketat dengan otomatisasi alur kerja (workflow) persetujuan ECR yang kompleks dan berjenjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan merancang sebuah sistem yang holistik.

2.2 Landasan Teori

Untuk membangun kerangka pemikiran yang kokoh, penelitian ini didasarkan pada beberapa konsep dan teori fundamental.

2.2.1 Sistem Informasi Manajemen (SIM)

Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sebuah sistem terpadu yang terdiri dari manusia dan mesin (perangkat keras dan lunak) untuk menyajikan informasi guna mendukung fungsi operasi, manajemen, dan pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi. Pada dasarnya, SIM adalah sekelompok komponen yang saling berhubungan yang berfungsi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi untuk mendukung pembuatan keputusan dan pengawasan. Tujuan utamanya adalah menyediakan informasi yang relevan dan tepat waktu kepada manajer di berbagai tingkatan untuk perencanaan, pengendalian, dan evaluasi.

2.2.2 Sistem Manajemen Dokumen

DMS adalah sebuah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan melacak dokumen elektronik serta gambar digital dari dokumen berbasis kertas. Sistem ini berfungsi sebagai repositori terpusat yang memungkinkan pengguna untuk mengakses, mengedit, dan berbagi dokumen secara efisien. Komponen utama dari DMS meliputi:

- **Penyimpanan Terpusat:** Semua dokumen disimpan dalam satu lokasi yang aman dan mudah diakses.

- Metadata: Setiap dokumen memiliki metadata (seperti penulis, tanggal pembuatan, kategori) yang mempermudah proses pencarian dan pengindeksan.
- Kontrol Versi (Versioning): Sistem melacak setiap perubahan yang terjadi pada dokumen, sehingga riwayat revisi tercatat dengan baik dan pengguna selalu mengakses versi terbaru.
- Keamanan dan Kontrol Akses: Administrator dapat mengatur hak akses untuk memastikan hanya pengguna yang berwenang yang dapat melihat atau memodifikasi dokumen tertentu.
- Pencarian dan Pengambilan (Search and Retrieval): Pengguna dapat dengan cepat menemukan dokumen yang dibutuhkan melalui fitur pencarian berdasarkan kata kunci atau metadata.

2.2.3 Alur Kerja

Workflow atau alur kerja adalah otomatisasi dari sebuah proses bisnis, baik secara keseluruhan maupun sebagian, di mana dokumen, informasi, atau tugas dialirkan dari satu partisipan ke partisipan lainnya untuk ditindaklanjuti sesuai dengan serangkaian aturan prosedural. Sistem manajemen alur kerja Workflow Management System (WMS) dirancang untuk mengoordinasikan dan mengontrol alur aktivitas ini secara otomatis. Implementasi alur kerja yang terstruktur membantu mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan transparansi proses, dan mempercepat waktu penyelesaian tugas karena setiap langkah terdefinisi dengan jelas.

2.2.4 Engineering Change Request

ECR adalah sebuah usulan atau permintaan resmi yang dibuat dalam lingkungan manufaktur untuk melakukan modifikasi pada produk, komponen, atau proses produksi yang sudah ada. ECR dipicu oleh berbagai faktor, seperti adanya cacat desain, umpan balik dari pelanggan, inisiatif pengurangan biaya, atau penyesuaian terhadap regulasi baru. Proses ECR yang sistematis sangat penting karena memastikan setiap usulan perubahan dievaluasi dampaknya secara menyeluruh termasuk terhadap biaya, jadwal, dan kualitas sebelum disetujui dan diimplementasikan. Pengelolaan ECR

yang efektif membantu perusahaan mengontrol perubahan secara terstruktur, menjaga kualitas produk, dan memfasilitasi kolaborasi antar departemen.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (RnD) atau Penelitian dan Pengembangan. RnD adalah metode penelitian yang secara sistematis digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Metode ini berfungsi sebagai jembatan antara penelitian dasar yang bersifat teoretis dengan penelitian terapan yang berorientasi pada praktik, sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya valid secara konseptual tetapi juga efektif saat diimplementasikan di lapangan.

Dalam penelitian ini, kerangka kerja yang diadaptasi adalah model pengembangan yang dipopulerkan oleh Borg dan Gall, yang terdiri dari sepuluh langkah sistematis. Model ini dipilih karena alurnya yang komprehensif, mulai dari analisis awal hingga implementasi produk akhir. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Melakukan studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara untuk menganalisis kebutuhan, mengidentifikasi masalah, dan mengumpulkan data awal yang relevan dengan pengembangan sistem.

2. Perencanaan

Menyusun rencana pengembangan sistem, termasuk merumuskan tujuan, menentukan ruang lingkup fitur sistem, dan mempersiapkan sumber daya yang dibutuhkan.

3. Pengembangan Draf Awal

Membuat desain awal website, seperti merancang arsitektur sistem, basis data, dan antarmuka pengguna (*user interface*) dalam bentuk prototipe.

4. Uji Coba Lapangan Awal

Melakukan uji coba terbatas pada prototipe dengan melibatkan beberapa calon pengguna untuk mendapatkan umpan balik awal mengenai fungsionalitas dan kegunaan sistem.

5. Revisi Produk Utama

Memperbaiki dan menyempurnakan draf produk berdasarkan hasil umpan balik dari uji coba lapangan awal.

6. Uji Coba Lapangan Utama

Menguji coba produk yang telah direvisi dalam skala yang lebih luas dan dalam kondisi penggunaan yang sesungguhnya untuk mengevaluasi efektivitasnya.

7. Revisi Produk Operasional

Melakukan penyempurnaan lebih lanjut pada produk berdasarkan temuan dari uji coba lapangan utama, hingga produk dianggap siap secara operasional.

8. Uji Coba Lapangan Operasional

Melakukan validasi akhir terhadap produk yang sudah disempurnakan pada calon pengguna akhir untuk memastikan sistem berjalan sesuai harapan dan memenuhi semua kebutuhan yang telah ditetapkan.

9. Revisi Produk Akhir

Melakukan perbaikan terakhir pada produk berdasarkan hasil uji coba operasional.

10. Diseminasi dan Implementasi

Mempersiapkan produk untuk digunakan secara penuh di lingkungan target, termasuk membuat dokumentasi dan panduan pengguna.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan adalah langkah fundamental untuk memahami "apa" yang harus bisa dilakukan oleh sistem yang baru. Proses ini tidak hanya sekedar membuat daftar fitur, tetapi melibatkan investigasi mendalam terhadap alur kerja yang sedang berjalan untuk menemukan titik-titik lemahnya. Untuk mendapatkan gambaran yang utuh dan akurat, pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan utama:

- 1) Wawancara: Diskusi mendalam dilakukan dengan para pemangku kepentingan utama dalam proses ECR, seperti staf engineering yang mengajukan perubahan, dan beberapa pihak departemen lain yang memberikan persetujuan, dan bagian kontrol dokumen yang mengelola arsip. Tujuannya adalah untuk memahami perspektif, kesulitan, dan harapan mereka terhadap sistem yang ideal.
- 2) Observasi: Pengamatan langsung dilakukan untuk melihat bagaimana proses ECR berjalan dari awal hingga akhir. Peneliti mengikuti alur sirkulasi dokumen fisik, mencatat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahap persetujuan, dan mengidentifikasi di mana saja potensi hambatan terjadi, seperti dokumen yang terselip atau menunggu di meja manajer.
- 3) Studi Dokumentasi: Menganalisis dokumen-dokumen yang ada saat ini, seperti formulir ECR, gambar teknik, dan lembar spesifikasi. Hal ini dilakukan untuk memahami format standar perusahaan dan informasi apa saja yang wajib ada dalam setiap proses perubahan.

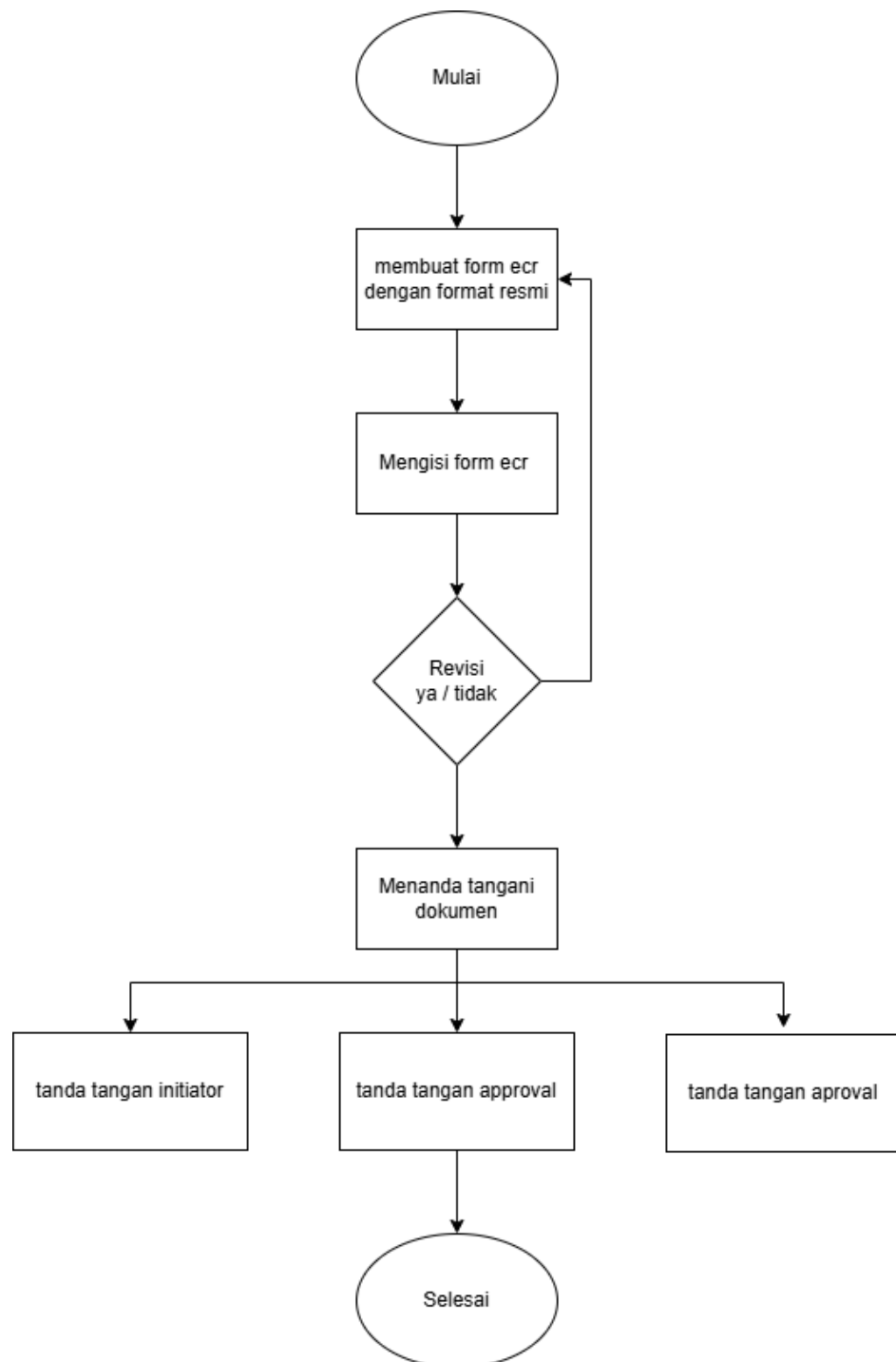
3.1.1 Proses Bisnis Berjalan

Saat ini, proses pengelolaan ECR di PT Cicor Panatec masih berjalan secara manual dan semi-manual. Ketika seorang engineer perlu mengajukan perubahan, ia harus mengisi formulir ECR dalam bentuk cetak, melampirkan dokumen teknis pendukung seperti gambar desain, lalu mengedarkannya secara fisik dari satu meja ke meja lain untuk mendapatkan persetujuan berjenjang.

Alur kerja ini menciptakan beberapa masalah kritis:

- **Waktu Proses yang Lama:** Sirkulasi dokumen fisik sangat memakan waktu. Keterlambatan sering terjadi karena dokumen harus menunggu di meja manajer yang sedang tidak berada di tempat atau karena proses serah terima antar departemen yang tidak efisien.
- **Kesulitan Pelacakan Status:** Tidak ada cara yang mudah untuk mengetahui posisi sebuah dokumen ECR secara **real-time**. Pengaju sering kali harus bertanya dari satu orang ke orang lain hanya untuk mengetahui apakah usulannya sudah disetujui atau masih tertahan.
- **Risiko Kehilangan dan Kerusakan Dokumen:** Dokumen fisik sangat rentan hilang, terselip di antara tumpukan berkas lain, atau bahkan rusak. Hilangnya satu formulir ECR berarti usulan perbaikan yang mungkin krusial bisa gagal diimplementasikan.
- **Masalah Kontrol Versi:** Karena dokumen teknis dicetak dan diedarkan secara fisik, ada risiko besar bahwa keputusan diambil berdasarkan gambar atau spesifikasi versi lama, yang dapat berakibat fatal pada proses produksi.

- **Flowchart alur kerja ECR** : yang berlaku di PT Cicor Panatec dengan cara manual.

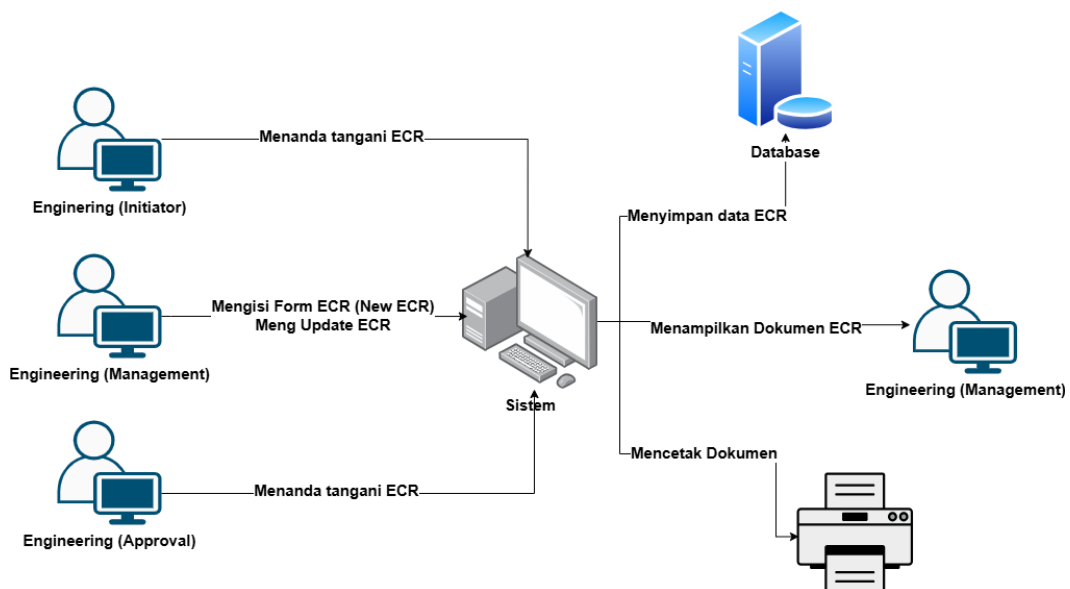


Gambar 1 Flowchart ECR secara Manual

3.1.2 Gambaran Umum Sistem

Bagian ini berisi gambaran mengenai sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi dari permasalahan pada judul proyek akhir yang akan saya buat. Tujuannya agar pembaca dapat gambaran awal sistem yang akan dibangun sebelum masuk ke detail kebutuhan. Sistem yang diusulkan adalah sebuah platform berbasis web yang dirancang untuk mengubah total cara pengelolaan dokumen dan *Engineering Change Request* (ECR) di PT Cicor Panatec. Sistem ini akan menggantikan proses manual yang lambat dan berisiko dengan alur kerja digital yang terotomatisasi. Dengan sistem ini, setiap pengajuan, persetujuan, dan pengarsipan dokumen ECR dapat dilakukan secara online, meminimalkan penggunaan kertas dan menghilangkan hambatan waktu dan lokasi. Secara visual, alur kerja sistem yang diusulkan dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambaran Umum Sistem



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

3.2. Perancangan

Bagian ini memuat rancangan sistem yang akan dikembangkan. Perancangan dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan yang dijelaskan pada bagian berikut ini.

3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Bagian ini berisi daftar fungsi atau layanan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat berjalan sesuai tujuan.

Table 2 Kebutuhan Fungsional

ID	Kebutuhan Fungsional
FR-01	User dapat melakukan login ke dalam system dengan akun yang sudah di daftarkan
FR-02	Jika role user sebagai Engineering, user dapat mengunggah dokumen-dokumen pendukung (misalnya file PDF, gambar teknis) saat mengajukan ECR.
FR-03	User Bisa Melakukan <i>Update</i> dan <i>Delete</i> data
FR-04	Sistem menyediakan filter data berdasarkan kategori dokumen pengguna mencari document tersebut berdasarkan pengelompokan kategori yang di pilih
FR-05	Sistem menyediakan halaman detail dokumen agar pihak <i>initiator</i> dan <i>approval</i> bisa melakukan tanda tangan, dengan begini dokumen statusnya sah.
FR-06	Sistem menyediakan fitur tanda tangan, jika dokumen telah sesuai maka perlu perlu tanda tangan dari menejer departemen agar dokumen tersebut sah.
FR-7	Sistem menyediakan fitur yang membuat dokumen tersebut dicetak dengan format resmi PT Cicor Panatec

3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

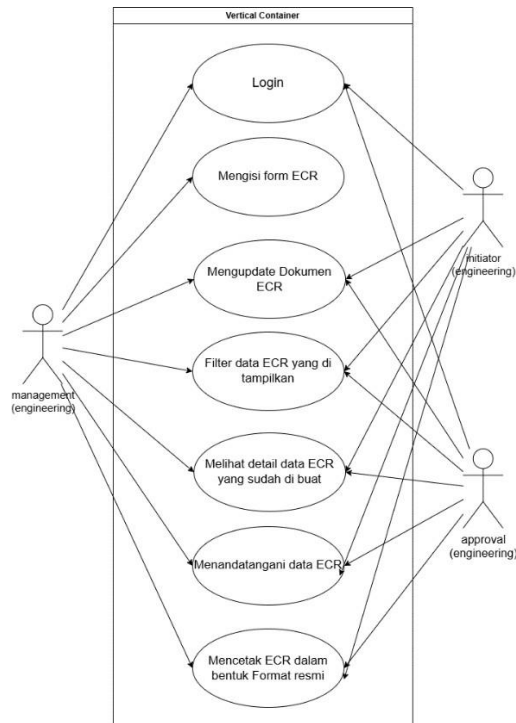
Berisi spesifikasi teknis yang tidak langsung terlihat dari fitur, tetapi penting untuk kualitas sistem.

Table 3 Kebutuhan Non Fungsional

ID	Kebutuhan Non Fungsional
NFR-01	Sistem harus memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan digunakan oleh semua pengguna, terlepas dari tingkat kemahiran teknis mereka, untuk meminimalkan kebutuhan pelatihan.
NFR-02	Sistem harus dapat diakses melalui web (web server) dari perangkat yang di sediakan perusahaan komputer, laptop, tablet yang terhubung ke jaringan internet perusahaan.
NFR-03	Sistem harus menjamin keamanan data dengan menerapkan mekanisme autentikasi yang aman dan hak akses berbasis peran untuk mencegah akses tidak sah.
NFR-04	Sistem harus memiliki waktu respons yang cepat saat memuat halaman, mengunggah dokumen, atau melakukan pencarian untuk memastikan pengalaman pengguna yang lancar.
NFR-05	Sistem tidak hanya harus berfungsi dengan baik, tetapi juga wajib beroperasi secara legal, mematuhi regulasi privasi data perusahaan, menjunjung etika profesional dalam pengelolaan arsip, serta dijamin aman bagi pengguna, masyarakat, dan lingkungan (misalnya melalui pengurangan limbah cetak/kertas secara sistematis)

3.2.3 Diagram Use Case

Diagram ini menggambarkan interaksi antara pengguna dengan fungsionalitas utama yang ada di dalam sistem. Diagram ini dibuat untuk memvisualisasikan siapa dan apa saja yang dapat dilakukan dalam sistem.



Gambar 3 Use Case Diagram

3.2.4 Skenario Use Case

Menjelaskan detail langkah-langkah interaksi antara aktor dengan sistem untuk setiap use case. Disarankan menggunakan Tabel agar lebih rapi.

Table 4 Skenario Use Case Login
UC-01 Login ke Sistem

Nama Use Case	Login ke Sistem
ID Kebutuhan	FR-01 (Didukung NFR-01, NFR-02, NFR-03, NFR-04)
Aktor	Staf Engineering

Tujuan	Memastikan pengguna yang sah dapat masuk ke dalam sistem dengan aman.
Alur Utama (Skenario Sukses)	1. Aktor membuka aplikasi web (NFR-02). 2. Sistem menampilkan halaman login (NFR-01). 3. Aktor memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang terdaftar. 4. Aktor menekan tombol "Login". 5. Sistem memvalidasi kredensial (NFR-03, NFR-04). 6. Sistem menampilkan halaman dashboard utama.
Alur Alternatif (Gagal Login)	1. Kredensial tidak valid. 2. Sistem menampilkan pesan error "Username atau password salah" (NFR-01). 3. Aktor tetap berada di halaman login.

Table 5 Skenario UC Membuat ECR

UC-02 Membuat ECR Baru	
Nama Use Case	Membuat dan Mengajukan ECR Baru
ID Kebutuhan	FR-02, FR-03 (Didukung NFR-01, NFR-04)
Aktor	Staf Engineering
Tujuan	Membuat formulir ECR baru, melampirkan dokumen pendukung, dan mengajukannya.
Alur Utama (Skenario Sukses)	1. Aktor (sudah login) memilih menu "Buat ECR Baru". 2. Sistem menampilkan formulir ECR digital (NFR-01).

	- Aktor mengisi data formulir yang wajib. - Aktor menggunakan fitur "Unggah Dokumen" (FR-03). - Aktor memilih file (PDF, gambar teknis) dari perangkatnya. - Sistem mengunggah file (NFR-04) dan menampilkannya sebagai lampiran. - Aktor menekan tombol "Ajukan". - Sistem memvalidasi dan menyimpan ECR baru dengan status "Diajukan". - Sistem menampilkan notifikasi sukses.
Alur Alternatif (Validasi Gagal)	- Aktor menekan "Ajukan", namun ada data wajib yang kosong. - Sistem menolak pengajuan. - Sistem menampilkan pesan error dan menyorot kolom yang wajib diisi (NFR-01).
Alur Alternatif (Upload Gagal)	- Aktor memilih file dengan format tidak diizinkan (misal: .exe). - Sistem menolak unggahan dan menampilkan pesan "Format file tidak didukung" (NFR-01).

Table 6 Skenario UC Mencari Dokumen / ECR

UC-03 Mencari Dokumen/ECR	
Nama Use Case	Mencari Dokumen / ECR
ID Kebutuhan	FR-05, FR-06 (Didukung NFR-01, NFR-04)
Aktor	Staf Engineering
Tujuan	Menemukan dokumen atau ECR spesifik dengan cepat.
Alur Utama (Pencarian & Filter - FR-05)	1. Aktor mengakses halaman pencarian. 2. Aktor memasukkan kata kunci (misal: nomor ECR) di bilah pencarian. 3. (Opsional) Aktor menerapkan filter (misal: status "Disetujui"). 4. Aktor menekan "Cari". 5. Sistem menampilkan daftar hasil yang relevan dengan cepat (NFR-04).
Alur Utama (Penelusuran Folder - FR-06)	1. Aktor menavigasi ke "Manajemen Dokumen". 2. Sistem menampilkan folder berdasarkan "Customer" dan "Grup Dokumen". 3. Aktor mengklik folder yang diinginkan (misal: "Customer A"). 4. Sistem menampilkan isi dari folder tersebut (dokumen atau sub-folder).
Alur Alternatif (Tidak Ditemukan)	1. Sistem tidak menemukan data yang cocok dengan kriteria pencarian.

	2. Sistem menampilkan pesan "Hasil tidak ditemukan" (NFR-01).
--	---

Table 7 Skenario UC Menerima Update Dokumen

UC-04 Menerima Informasi Update Dokumen	
Nama Use Case	Menerima Informasi Update Dokumen
ID Kebutuhan	FR-04
Aktor	Staf Engineering
Tujuan	Memastikan pengguna terkait mengetahui adanya pembaruan pada sebuah dokumen
Alur Utama (Skenario Sukses)	1. (Aktor lain, misal: Manajer) memperbarui "Dokumen X". 2. Sistem mengidentifikasi bahwa Aktor (Staf Engineering) perlu tahu. 3. Sistem mengirimkan notifikasi (misal: di dalam aplikasi atau email) ke Aktor. 4. Notifikasi berisi info "Dokumen X telah diperbarui". 5. Aktor dapat mengklik notifikasi untuk melihat dokumen terbaru.

Table 8 Skenario UC Menandatangani dokumen

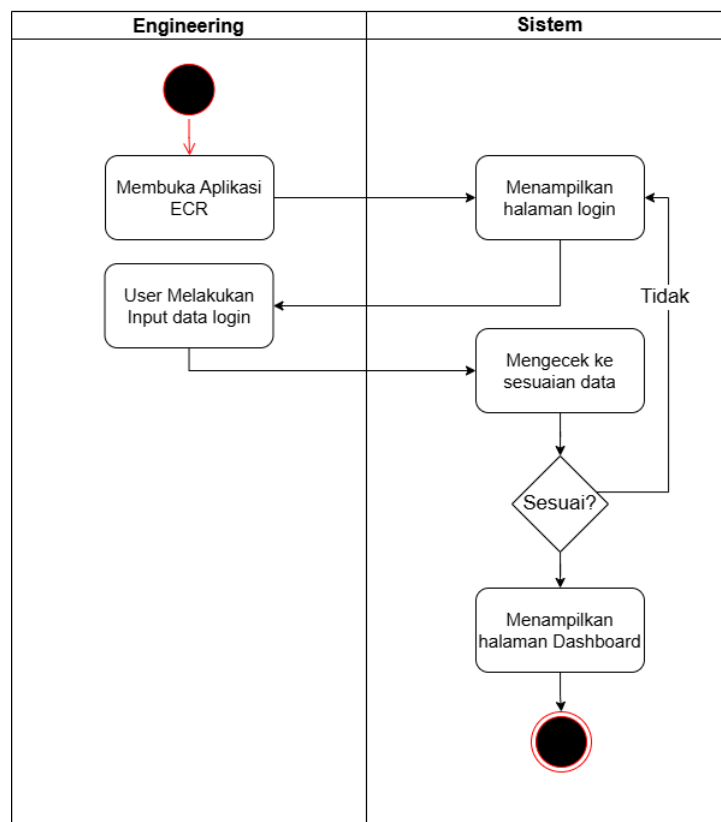
UC-05 Menandatangani Dokumen	
Nama Use Case	Menandatangani dokumen
ID Kebutuhan	FR-06
Aktor	Engineering, Approval, Departemen yang bersangkutan

Tujuan	Membuat dokumen tersebut resmi agar proyek dijalankan
Alur Utama (Skenario Sukses)	1. Aktor pilih dokumen lalu klik view 2. Tampil halaman detail dokumen 3. Aktor klik tombol sign 4. Aktor Paste tanda tangan yang sudah di salin ke dalam kota sign 5. Sistem memunculkan nama yang sudah melakukan sign di halaman detail dokumen.

3.2.5 Activity diagram

a. Activity Diagram: Login

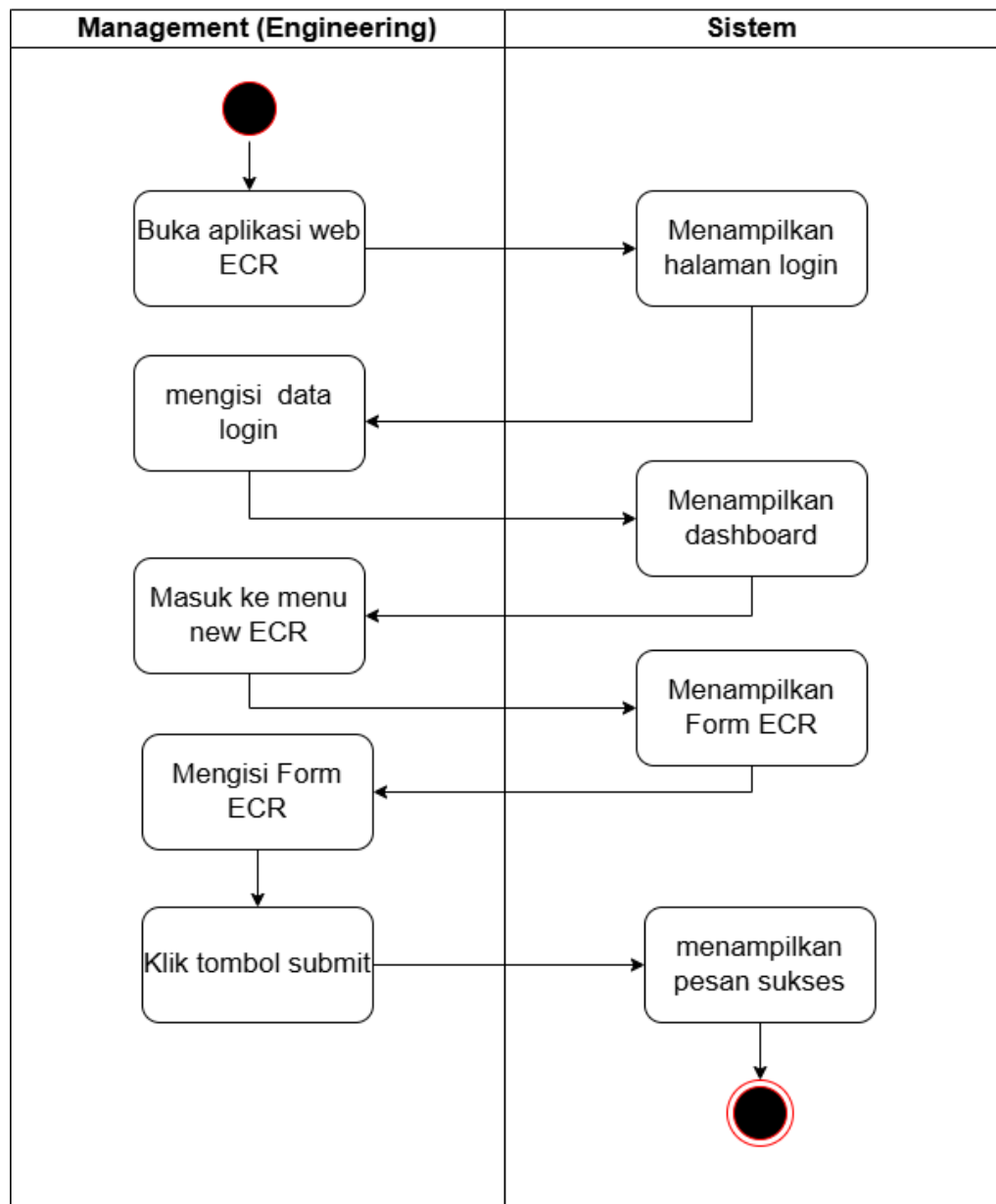
Activity Login



Gambar 4 Activity Diagram Login

b. Activity Diagram: Membuat ECR

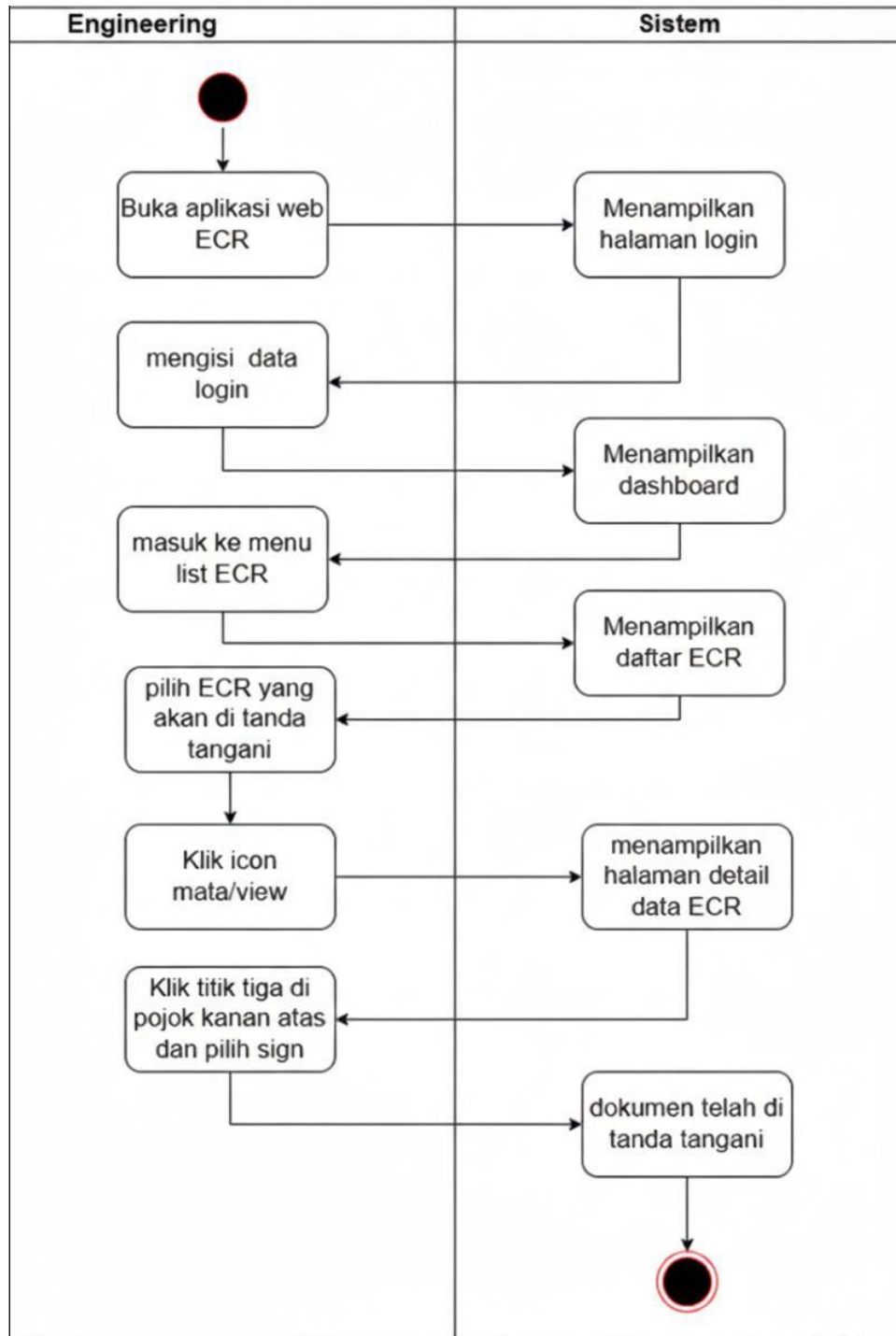
Activity Membuat ECR



Gambar 5 Activity Diagram Membuat ECR

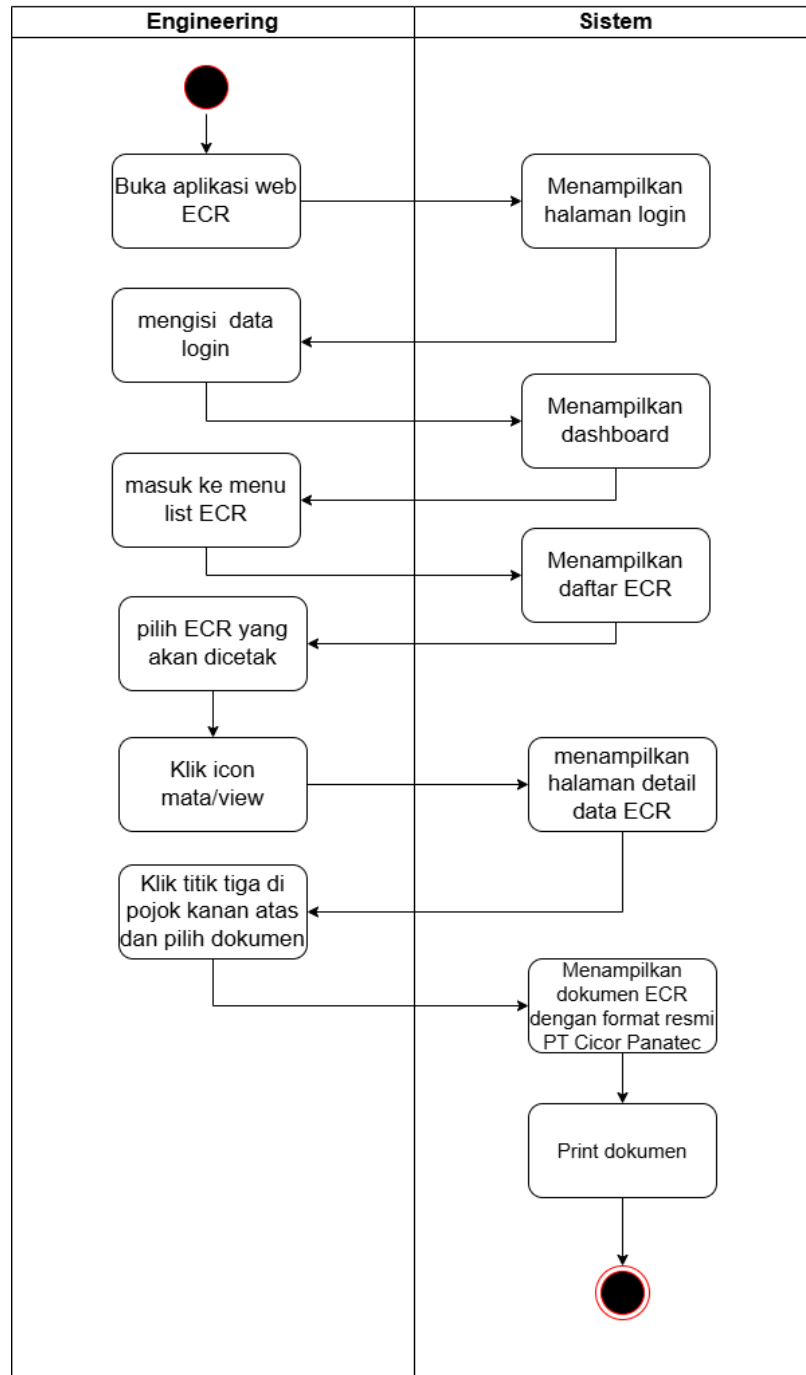
c. Activity Diagram: Tanda tangan Dokumen

Activity Menandatangani ECR



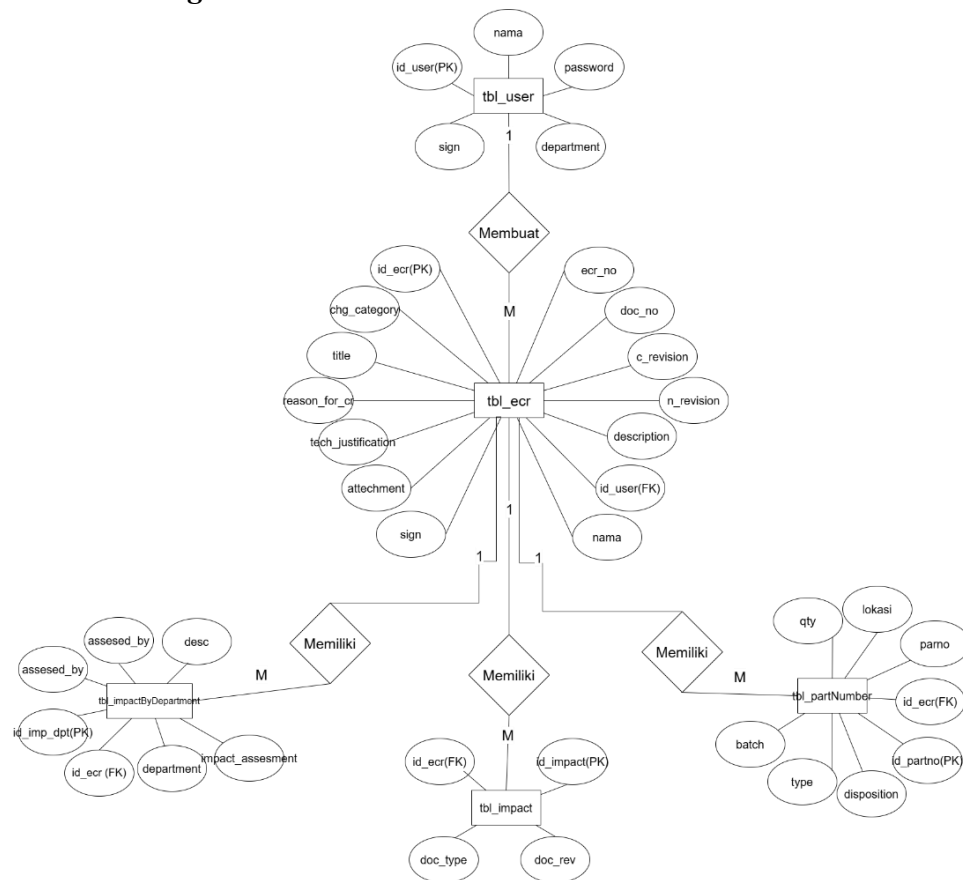
Gambar 6 Tanda tangan ECR

d. Activity Diagram : Cetak Dokumen
Activity Mencetak dokumen



Gambar 7 Activity Diagram Cetak Dokumen

3.2.6 ER Diagram



Gambar 8 ER Diagram

3.2.7 Perancangan Antarmuka (Wireframe)

1. Halaman Login

ECR System

PT Cicor

Sign in to start your session

Username / Nama

Password

[Sign In](#)

© 2025 Engineering Department

Gambar 9 Tampilan Halaman Login

2. Halaman *Dashboard*



Gambar 10 Tampilan Halaman Dashboard

3. Halaman Form ECR

The screenshot displays the 'ENGINEERING CHANGE REQUEST' form. It features a dark gray header with the title. Below the header, the form is organized into several sections: 'ECR' with a text input field; 'Change Category' with a dropdown menu showing '-- Select --' and an 'Other' text input field; 'Affected Document' with three input fields labeled 'Doc No', 'Current Revision', and 'Next Revision'; 'Title' with a text input field; 'Reason for Change Request' with a dropdown menu showing '-- Select --' and an 'Other' text input field; and 'Description of Change' with a text input field and a placeholder text 'Enter detailed description'.

Gambar 11 Tampilan Halaman Form ECR

4. Halaman List ECR

[Home](#)
[Contact](#)

Show entries
 Category

Search:

ECR	Change Category	Doc No	Tittle	C Revision	N Revision	Reason	Description	Actions
99999	SOP	9999	9t3s	9999	99999	Content changes to correct errors from previous approved change	tes tes tes	  
ABC10	SOP	23	zzz	as	dsa	Quality Issue	zzzz	  
ABC5	FORM	23	asd	as	dsa	Supplier change	asddsa	  
r343e	TP	322	tittle	12222	33	Quality Issue	description	  
R25	SOP	21111	asd	12222	32	Content changes to correct errors from previous approved change	tessssssssss	  
11	SOP	34	wdwdwdw	11	32	Quality Issue	wdwdwd	  
R25	DRAWING	21111	set	12222	32	Content changes to correct errors from previous approved change	tes website	  
12	FORM	322	dsa	232	2123	Supplier change	asda	  
12	FORM	322	dsa	232	2123	Supplier change	asda	  

Gambar 12 Tampilan Halaman List ECR

5. Halaman Detail data ECR

VIEW [+ Add Data](#)

ECR : 99999

Change Category : SOP

Affected Document

Doc No : 9999

Current Revision : 9999

Next Revision : 99999

Tittle : 9t3s

Reason for Change Request

Reason : Content changes to correct errors from previous approved change

Description of Change

tes tes tes

Technical Justification

we tes

Gambar 13 Tampilan Halaman View ECR

6. Halaman Cetak Dokumen

Logo	DOCUMENT NO	PQF042	REVISION	10	Page 1 of 3
	RELEASED	01 Sept 2025	ECN NUMBER	25-09-227	
	TITLE	Engineering Change Request			
	DEPARTMENT	Quality			

ENGINEERING CHANGE REQUEST (ECR) #: 99999

CHANGE CATEGORY	
☐ QM ☒ SOP ☐ FORM ☐ DRAWING ☐ WORK INSTRUCTION ☐ TP ☐ SUPPLIER OTHER: _____	

AFFECTED DOCUMENT(S)			
DOC NUMBER	TITLE DESCRIPTION	CURRENT REVISION	NEXT REVISION
9999	9t3s	9999	99999

REASON FOR CHANGE REQUEST	
☐ New Document & / process ☐ Administrative change (e.g format) ☐ Obsolescence ☐ Design improvement ☐ Cost Reduction ☐ Content changes for clarification ☐ Content changes per customer's request ☐ Content changes to improve process ☒ Content changes to correct errors from previous approved change ☐ Supplier change ☐ Quality Issue ☐ Compliance Requirements Other: _____	

DESCRIPTION OF CHANGE (include section/page number of change and attach a separate sheet if necessary)	
ITEM NO	DESCRIPTION OF CHANGE
1	tes tes tes

TECHNICAL JUSTIFICATION	
we tes	

Gambar 14 Tampilan Halaman Print ECR

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

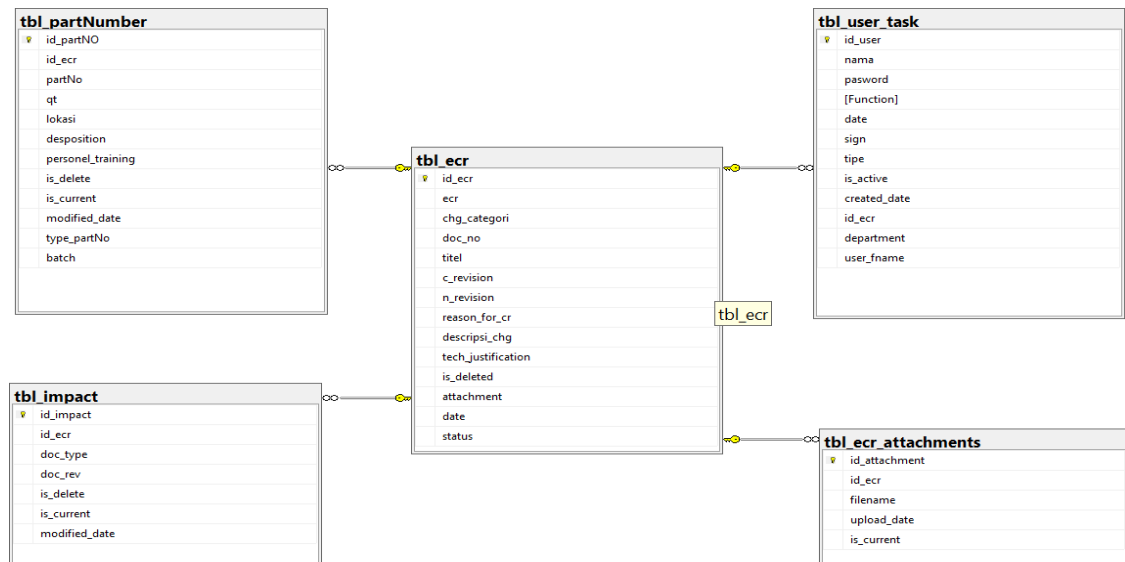
4.1 Hasil Implementasi

Proses implementasi pada proyek akhir ini dilakukan setelah tahap analisis dan perancangan sistem selesai dilaksanakan. Implementasi merupakan tahap penerjemahan kebutuhan dan desain menjadi sebuah sistem yang nyata dan dapat dioperasikan. Pada tahap ini, dilakukan penyiapan lingkungan pengembangan development environment serta penulisan kode program coding baik untuk sisi logika server (backend) maupun antarmuka pengguna frontend.

Pada sisi backend, Visual Basic digunakan untuk penghubung antara aplikasi dan database. Tahap awal dilakukan dengan membuat migration untuk mendefinisikan struktur tabel pada database. Dengan adanya migration, proses perubahan struktur tabel dapat dilakukan secara mudah dan konsisten. Database yang digunakan adalah SQL Server, yang dijalankan menggunakan Microsoft SQL Management Studio sebagai server lokal.

Pada sisi frontend , proses implementasi dilakukan dengan menyesuaikan kebutuhan user agar aplikasi mudah dipahami dan digunakan user, ini menjadi hal penting dalam meningkatkan efisiensi user dalam bekerja.

4.1.1 Implementasi Basis Data



Gambar 15 Implementasi Basis Data

4.1.2 Implementasi Asp.net dan Visual Basic

Sistem ini menerapkan arsitektur ASP.NET Web Forms yang terintegrasi penuh dengan database SQL Server. Halaman Input ECR menggunakan mekanisme formulir ganda yang cerdas untuk menangani input baru maupun pengeditan data dalam satu antarmuka, didukung validasi sisi server dan visualisasi status dinamis. Data yang masuk kemudian dikelola di halaman List ECR melalui GridView yang mendukung pencarian instan tanpa reload dan logika penghapusan soft delete. Informasi mendalam disajikan pada halaman Detail ECR yang mengagregasi berbagai tabel relasional menggunakan kontrol Repeater untuk menampilkan data teknis serta status persetujuan tanda tangan secara visual.

Untuk kebutuhan administrasi resmi, halaman View Print menyusun data tersebut ke dalam format dokumen A4 yang presisi menggunakan CSS khusus cetak, di mana tanda tangan digital dirender langsung dari kode Base64 menjadi gambar pada posisi yang akurat. Proses pengumpulan tanda tangan tersebut difasilitasi oleh halaman Sign ECR yang memanfaatkan teknologi HTML5 Canvas interaktif, memungkinkan pengguna menggambar atau menempelkan tanda tangan yang kemudian dikonversi otomatis menjadi data digital untuk disimpan dan diverifikasi oleh sistem. Berikut yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan fungsional sistem:

Table 9 Dokumentasi Implementasi Visual basic

No	Halaman	Kode Program
1	<i>login</i>	<pre> Using con As New SqlConnection(connectionString) Dim query As String = "SELECT id_user, nama, [Function], tipe FROM tbl_user_task WHERE nama = @u" Using cmd As New SqlCommand(query, con) cmd.Parameters.AddWithValue("@u", username) cmd.Parameters.AddWithValue("@p", password) con.Open() Using dr As SqlDataReader = cmd.ExecuteReader() If dr.Read() Then '== LOGIN SUKSES == ' 1. Simpan data penting ke Session Session("UserID") = dr("id_user").ToString() Session("UserName") = dr("nama").ToString() ' Untuk isi otomatis Nama Session("UserFunc") = dr("Function").ToString() ' Untuk isi otomatis Jabatan Session("UserRole") = dr("tipe").ToString() ' Untuk isi otomatis Tipe/Role ' 2. Redirect ke halaman utama Response.Redirect("list_ecr.aspx") Else '== LOGIN GAGAL == lblMessage.Text = "Nama atau Password salah / Akun tidak aktif." End If End Using End Using End Using </pre>
2	<i>LogOut</i>	<pre> <script runat="server"> Protected Sub Page_Load(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs) ' 1. Hapus Session Session.Clear() Session.Abandon() Session.RemoveAll() ' 2. Hapus Authentication Cookie (Jika pakai Forms Authentication) System.Web.Security.FormsAuthentication.SignOut() ' 3. Redirect kembali ke Login Response.Redirect("Login.aspx") ' Pastikan nama file loginmu Login.aspx End Sub </script> </pre>
3	<i>Input ECR</i>	<pre> Dim sql As String = "INSERT INTO tbl_ecr (ecr, chg_kategori, doc_no, titel, c_revisi, n_revisi, reason_for_cr, descriptsi_chg, date, status, is_deleted) " & "VALUES (@ecr, @chg_kategori, @doc_no, @titel, @c_revisi, @n_revisi, @reason_for_cr, @descriptsi_chg, @date, @status, 0)" Using cmd As New SqlCommand(sql, conn) cmd.Parameters.AddWithValue("@ecr", txtfECR.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@chg_kategori", kategori) cmd.Parameters.AddWithValue("@doc_no", txtDocNo.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@titel", txtTitleDesc.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@c_revisi", txtCurRev.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@n_revisi", txtNextRev.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@reason_for_cr", reason) cmd.Parameters.AddWithValue("@descriptsi_chg", txtDescription.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@date", originatorDate) cmd.Parameters.AddWithValue("@status", statusValue) cmd.ExecuteNonQuery() End Using </pre>
4	<i>Update ECR</i>	<pre> Dim sqlBuilder As New StringBuilder() sqlBuilder.Append("UPDATE tbl_ecr SET ecr=@ecr, chg_kategori=@chg_kategori, doc_no=@doc_no, titel=@titel, ") sqlBuilder.Append("c_revisi=@c_revisi, n_revisi=@n_revisi, reason_for_cr=@reason_for_cr, descriptsi_chg=@descriptsi_chg, ") sqlBuilder.Append("date=@date, status=@status ") sqlBuilder.Append("WHERE id_ecr=@id_ecr") Using cmd As New SqlCommand(sqlBuilder.ToString(), conn) cmd.Parameters.AddWithValue("@id_ecr", ecrId) cmd.Parameters.AddWithValue("@ecr", txtfECR.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@chg_kategori", kategori) cmd.Parameters.AddWithValue("@doc_no", txtDocNo.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@titel", txtTitleDesc.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@c_revisi", txtCurRev.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@n_revisi", txtNextRev.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@reason_for_cr", reason) cmd.Parameters.AddWithValue("@descriptsi_chg", txtDescription.Text.Trim()) cmd.Parameters.AddWithValue("@date", originatorDate) cmd.Parameters.AddWithValue("@status", statusValue) cmd.ExecuteNonQuery() End Using Session("SuccessMessage") = "Data berhasil diperbarui." </pre>

5	List ECR	<pre>Protected Sub GridView1_PageIndexChanging(ByVal sender As Object, ByVal e As GridViewPageEventArgs) Handles GridView1.PageIndexChanging GridView1.PageIndex = e.NewPageIndex BindGrid() End Sub</pre>
6	Detail ECR	<pre>Using cmd As New SqlCommand("SELECT * FROM tbl_ecr WHERE id_ecr=@id_ecr", con) cmd.Parameters.AddWithValue("@id_ecr", id_ecr) Using dr As SqlDataReader = cmd.ExecuteReader() If dr.Read() Then litCR.Text = dr("ecr").ToString() litDocNo.Text = dr("doc_no").ToString() litRevRev.Text = dr("c_revision").ToString() litRevRev.Text = dr("n_revision").ToString() litTitleDesc.Text = dr("titel").ToString() litDescription.Text = Server.HtmlEncode(dr("descripsi_chg").ToString()).Replace(vbLf, "
") ' Justification Dim justificationText As String = dr("tech_justification").ToString() pnlJustification.Visible = True h1ManageJustification.NavigateUrl = "add_data.aspx?id_ecr=" & id_ecr.ToString() & "&mode=justification" If Not String.IsNullOrEmpty(justificationText) Then litTechJustification.Text = Server.HtmlEncode(justificationText).Replace(vbLf, "
") h1ManageJustification.Text = "<div class='hi bi-pencil me-1'></div> Update Justification" Else litTechJustification.Text = "<div class='text-muted'>No justification has been added yet.</div>" h1ManageJustification.Text = "<div class='hi bi-plus-lg me-1'></div> Add Justification" End If ' Category Dim cat As String = dr("chg_kategori").ToString() litChangeCategory.Text = cat pnlViewCategoryOther.Visible = (cat.ToLower() = "other") If pnlViewCategoryOther.Visible Then litChangeCategoryOther.Text = cat ' Reason litReason.Text = dr("reason_for_ecr").ToString() pnlViewReasonOther.Visible = False Else Response.Redirect("list_ecr.aspx") End If End Using End Using</pre>
7	Input Part Number	<pre>Private Sub InsertPart(cmd As SqlCommand, row As GridViewRow, id As Integer) Dim pn As String = CType(row.FindControl("txtPartNo"), TextBox).Text If Not String.IsNullOrEmpty(pn) Then cmd.CommandText = "INSERT INTO tbl_partNumber (id_ecr, partNo, qt, batch, lokasi, disposition, type_partNo, is_current, modified_date) VALUES (@id, @pn, @qt, @batch, @lok, @disp, @tipe, 1, GETDATE())" AddPartParams(cmd, row, id) End If End Sub</pre>
8	Update Part Number	<pre>Private Sub UpdatePart(cmd As SqlCommand, row As GridViewRow, id As Integer, pk As Integer) cmd.CommandText = "UPDATE tbl_partNumber SET partNo=@pn, qt=@qt, batch=@batch, lokasi=@lok, disposition=@disp, type_partNo=@tipe, modified_date=GETDATE() WHERE id_partNo=@pk" cmd.Parameters.AddWithValue("@pk", pk) AddPartParams(cmd, row, id) End Sub</pre>
9	Input Impact Assessment	<pre>Private Sub InsertImpact(cmd As SqlCommand, row As GridViewRow, id As Integer) Dim t As String = CType(row.FindControl("ddlDocType"), DropDownList).SelectedValue If Not String.IsNullOrEmpty(t) Then cmd.CommandText = "INSERT INTO tbl_impact (id_ecr, doc_type, doc_rev, is_current, modified_date) VALUES (@id, @t, @r, 1, GETDATE())" cmd.Parameters.AddWithValue("@id", id) cmd.Parameters.AddWithValue("@t", t) cmd.Parameters.AddWithValue("@r", CType(row.FindControl("txtDocRev"), TextBox).Text) End If End Sub</pre>
10	Update Impact Assessment	<pre>Private Sub UpdateImpact(cmd As SqlCommand, row As GridViewRow, id As Integer, pk As Integer) cmd.CommandText = "UPDATE tbl_impact SET doc_type=@t, doc_rev=@r, modified_date=GETDATE() WHERE id_impact=@pk" cmd.Parameters.AddWithValue("@pk", pk) cmd.Parameters.AddWithValue("@t", CType(row.FindControl("ddlDocType"), DropDownList).SelectedValue) cmd.Parameters.AddWithValue("@r", CType(row.FindControl("txtDocRev"), TextBox).Text) End Sub</pre>

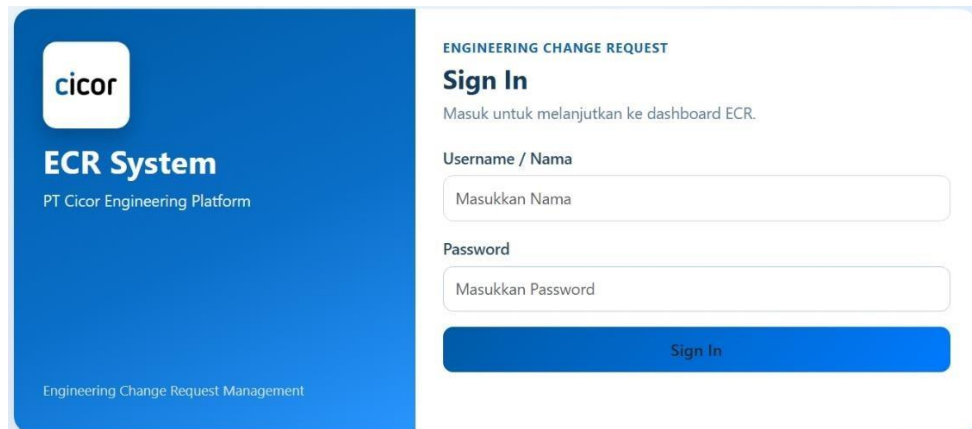
11	Sign ECR	<pre> Dim query As String = "SELECT TOP 1 [sign] FROM tbl_user_task WHERE nama = @nama AND [sign] IS NOT NULL AND LEN(CAST([sign] AS NVARCHAR(MAX))) > 100 ORDER BY id_user DESC" Using con As New SqlConnection(connectionString) Using cmd As New SqlCommand(query, con) cmd.Parameters.AddWithValue("@nama", userName) con.Open() Dim result As Object = cmd.ExecuteScalar() If result IsNot Nothing AndAlso Not IsDBNull(result) Then ' Simpan ke HiddenField agar bisa dibaca JavaScript hfLastSignature.Value = result.ToString() End If End Using End Using End Sub </pre>
12	Print ECR	<pre> Dim ecrNumberString As String = "" Using con As New SqlConnection(connectionString) con.Open() ' 1. LOAD DATA UTAMA ECR Dim cmdMain As New SqlCommand("SELECT * FROM tbl_ecr WHERE id_ecr=@id_ecr", con) cmdMain.Parameters.AddWithValue("@id_ecr", id_ecr) Dim reader As SqlDataReader = cmdMain.ExecuteReader() If reader.Read() Then ecrNumberString = reader("ecr").ToString() lblEcrNumber.Text = ecrNumberString PopulateCheckBoxList(chbChangeCategory, reader("chg_kategori").ToString(), txtCategoryOther) PopulateReasonCheckBoxes(reader("reason_for_cr").ToString()) txtTechJustification.Text = reader("tech_justification").ToString() dtDocs.Columns.Add("doc_no", GetType(String)) dtDocs.Columns.Add("titel", GetType(String)) dtDocs.Columns.Add("c_revision", GetType(String)) dtDocs.Columns.Add("n_revision", GetType(String)) dtDocs.Rows.Add(reader("doc_no").ToString(), reader("titel").ToString(), reader("c_revision").ToString(), reader("n_revision").ToString()) dtDesc.Columns.Add("item_no", GetType(String)) dtDesc.Columns.Add("descripsi_chg", GetType(String)) dtDesc.Rows.Add("1", reader("descripsi_chg").ToString()) End If reader.Close() ' 2. LOAD DATA HALAMAN 2 (Impact & Dept) LoadImpactAssessmentPrint(id_ecr, con) LoadDepartmentImpactPrint(id_ecr, con) ' 3. LOAD PART NUMBER LoadPartNumberPrint(id_ecr, con) </pre>

4.1.3 Implementasi Pada Posisi UI

Pada subbab ini akan menjelaskan implementasi pada sisi antarmuka pengguna (UI), termasuk tampilan, respons terhadap aksi pengguna, serta keterangan pada setiap halaman. Berikut merupakan hasil implementasi UI tersebut:

1. Login

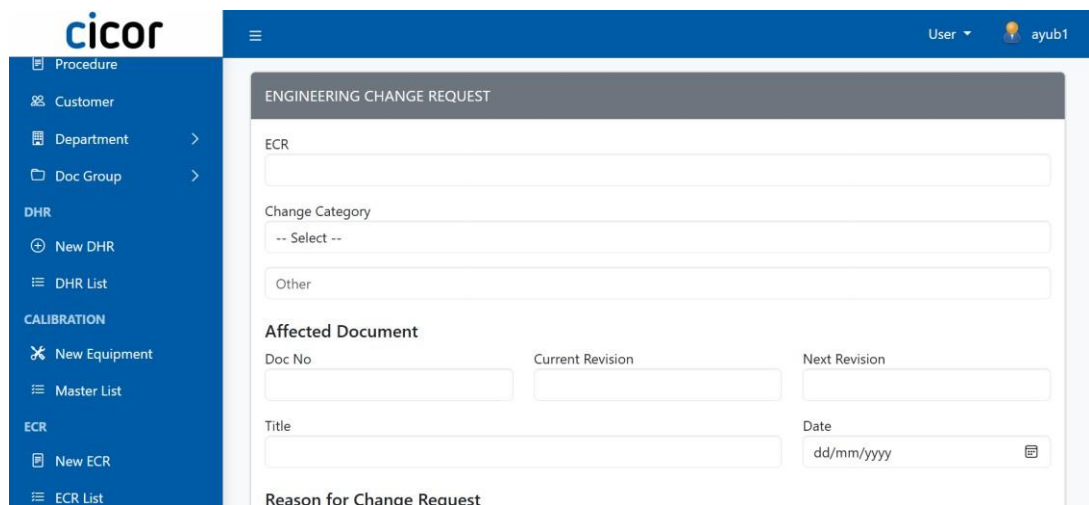
Disaat user *login*, *system* akan menyimpan data *user* sementara yang mana nanti ini akan berguna untuk mengetahui siapa yang mengisi *form* ecr tersebut dan memudahkan dalam implementasi pada halaman tanda tangan juga nantinya.

The screenshot shows the login interface of the 'cicor ECR System'. On the left, a blue sidebar contains the 'cicor' logo, the title 'ECR System', the subtitle 'PT Cicor Engineering Platform', and the description 'Engineering Change Request Management'. On the right, the 'ENGINEERING CHANGE REQUEST Sign In' section includes a sub-header 'Masuk untuk melanjutkan ke dashboard ECR.', a 'Username / Nama' field with a placeholder 'Masukkan Nama', a 'Password' field with a placeholder 'Masukkan Password', and a blue 'Sign In' button.

Gambar 16 Impelemntasi Halaman Login

2. Form ECR

Halaman ini jika user mengisi *form* maka *system* akan mengetahui siapa pembuat ECR tersebut ini berdasarkan data user yang di simpan saat user melakukan login. Hal ini menjadi sangat penting karna ketika ECR dibuat yang mendapatkan *otority update*, merubah status progress berjalannya ECR dan menghapus ECR itu sendiri hanyalah pembuat ECR dan pihak menejemen *engineering*.

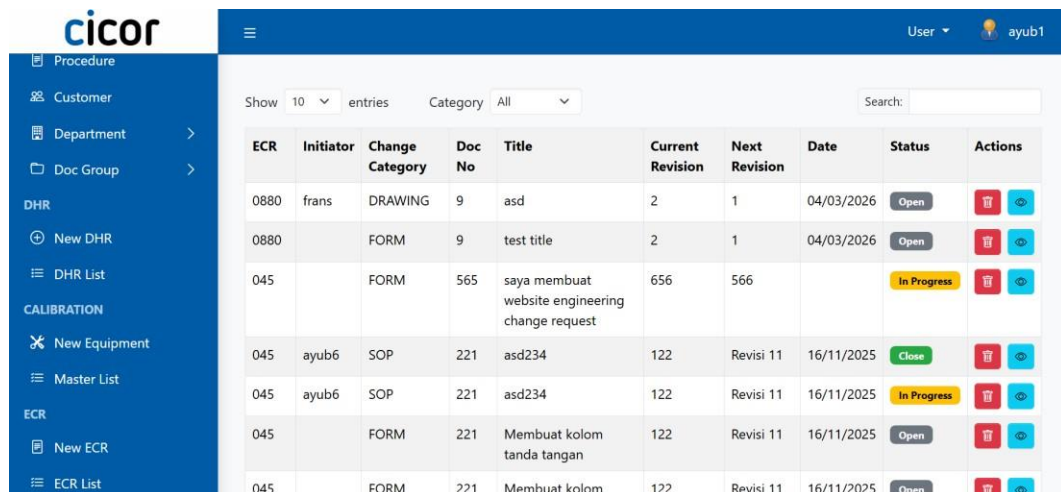
The screenshot displays the 'ENGINEERING CHANGE REQUEST' form within the 'cicor' system. A blue sidebar on the left lists navigation options: Procedure, Customer, Department, Doc Group, DHR (with sub-items New DHR and DHR List), CALIBRATION (with sub-items New Equipment and Master List), and ECR (with sub-items New ECR and ECR List). The main form area has a header 'ENGINEERING CHANGE REQUEST' and contains several input fields: 'ECR' (text), 'Change Category' (dropdown with '-- Select --'), 'Other' (text), 'Affected Document' section with 'Doc No', 'Current Revision', and 'Next Revision' (all text), 'Title' (text), 'Date' (text with a calendar icon and placeholder 'dd/mm/yyyy'), and 'Reason for Change Request' (text).

Gambar 17 Implementasi Halaman Form ECR

3. ECR List

Pada halaman ECR List ini kita bisa melihat semua data ECR yang ada, dihalaman ini juga dilengkapi beberapa fitur yang bertujuan agar user mudah dalam mencari dokumen ECR:

- Show* : Fitur ini berfungsi menampilkan jumlah data ECR yang di tampilkan dengan opsi angka yang sudah di tentukan oleh pembuat system.
- Chategory* : User bisa memilih sayu dari opsi kategori yang ada dengan begitu system akan merespon dan menampilkan data ECR dengan kategori yang dipilih oleh user.
- Search* : Jika user mengetikan karakter di kolom *Search* ini maka respon system akan menampilkan data ECR berdasarkan kata atau susunan angka yang tertulis.



ECR	Initiator	Change Category	Doc No	Title	Current Revision	Next Revision	Date	Status	Actions
0880	frans	DRAWING	9	asd	2	1	04/03/2026	Open	
0880		FORM	9	test title	2	1	04/03/2026	Open	
045		FORM	565	saya membuat website engineering change request	656	566		In Progress	
045	ayub6	SOP	221	asd234	122	Revisi 11	16/11/2025	Close	
045	ayub6	SOP	221	asd234	122	Revisi 11	16/11/2025	In Progress	
045		FORM	221	Membuat kolom tanda tangan	122	Revisi 11	16/11/2025	Open	
045		FORM	221	Membuat kolom	122	Revisi 11	16/11/2025	Open	

Gambar 18 Implementasi Halaman ECR List

4. Detail ECR

Halaman ini dibuat untuk menampilkan data ECR juga data *Impact assessment*, *Impact asses by department* dan *Part Number* yang menjadi bagian dari data ECR itu juga, pada halaman inilah nanti user bisa *update*, menandatangani dokumen ECR dan membuat dokumen ECR dalam bentuk format resmi PT Cicor Panatec.

ECR

ECR : 0880
Change Category : DRAWING

Affected Document
Doc No : 9
Current Revision : 2
Next Revision : 1
Title : asd

Reason for Change Request
Reason : Supplier change

Description of Change
asdas

Initiator
Full Name : Frans
Function : Staff
Signature / Date : 

Technical Justification
Kasler

Digital Signature
Signed by: ayub1
Role: Purchasing Manager (purchasing)
Date: 24/02/2026
Signature Type / Sebagai: -- Select Type --
Signature Pad (Draw here)

Clear
*Tipe: Anda juga bisa menekan Ctrl+V untuk menempel gambar dari clipboard.
Cancel
Paste My Last Signature
Submit Signature

Impact Assessment

Document Type	Revision	Actions
PFMEA	3	 

Impact Assessment by Department

Department	Impact Assessment	Description of Impact	Assessed By	Date	Actions
Purchasing	Yes	desc test	fulan	03-02-2026	 

Part Numbers

Part No	Qty	Batch	Type	Location	Disposition	Actions
41232	11	4	FG	322		 

Gambar 19 Implementasi Halaman Detail ECR

5. View ECR

Halaman ini sistem menampilkan dokumen ECR yang sudah dibuat dalam bentuk format resmi PT Cicor Panatec, dihalaman ini juga di tambahkan tombol print agar memudahkan *user* jika ingin mencetak dokumen tersebut atau mendownload nya sebagai *file* dengan format pdf.

cicor

DOCUMENT NO : PQF042
RELEASED : 01 Sept 2025
TITLE : Engineering Change Request
DEPARTMENT : Quality

REVISION : 10
ECN NUMBER : 25-09-227
Page 2 of 3

ENGINEERING CHANGE REQUEST (ECR) R : 0880

CHANGE CATEGORY
☐ QM ☐ SOP ☒ FORM ☐ DRAWING ☐ WORK INSTRUCTION ☐ TH ☐ SUPPLIER OTHER

AFFECTED DOCUMENT(S)

DOC NUMBER	TITLE DESCRIPTION	CURRENT REVISION	NEXT REVISION
9	asd	2	1

REASON FOR CHANGE REQUEST
☐ New Document & / process ☐ Administrative change (e.g. format) ☐ Obsolescence ☐ Design Improvement
☐ Cost Reduction ☐ Content changes for clarification ☐ Content changes per customer/RFQ request
☐ Content changes to improve process ☐ Content changes to correct errors from previous approved change ☒ Supplier change
☐ Quality Issue ☐ Compliance Requirements Other:

DESCRIPTION OF CHANGE (include section/page number of change and attach a separate sheet if necessary)
ITEM NO : 1
DESCRIPTION OF CHANGE : asdas

TECHNICAL JUSTIFICATION
Kasler

IMPACT ASSESSMENT RELATED DOCUMENT

SUMMARIZE IMPACT OF CHANGE
☐ DDF
☒ PCP
☐ PFMEA
☐ Risk Management Report
☐ Inspection
☐ AVL

Revision :
Revision :
Revision : 3
Revision :

IMPACT ASSESSMENT BY DEPARTMENT

Department	Impact Assessment (Yes/No)	Description of Impact (Cost, Quality, Delivery, etc.)	Assessed By	Date
Engineering	☐ Yes ☐ No			
Quality	☐ Yes ☐ No			
Production	☐ Yes ☐ No			
Purchasing	☒ Yes ☐ No	desc test	fulan	03-02-2026
Planning	☐ Yes ☐ No			
Warehouse / Logistic	☐ Yes ☐ No			
Others:	☐ Yes ☐ No			

LOT/PART NUMBER

Part No	Qty	Batch	Type	Location	Disposition
41232	11	4	FG	322	

Gambar 20 Implementasi Halaman View ECR

4.2 Pengujian User Acceptance Testing (UAT)

Ini menjadi fase terakhir dalam siklus pengembangan perangkat lunak (software) sebelum sistem tersebut benar-benar diluncurkan atau digunakan secara langsung di lapangan.

4.2.1 Pengujian Perangkat Lunak (Functional Testing)

Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan bahwa seluruh fitur dalam perangkat lunak bekerja sesuai dengan kebutuhan dan Skenario bisnis yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode blackbox, yaitu metode yang berfokus pada pemeriksaan output berdasarkan input yang diberikan tanpa melihat struktur internal kode program. Dalam penelitian ini, terdapat 28 fungsionalitas utama yang menjadi objek pengujian. Berikut hasil uji fungsionalitas dengan metode blackbox:

Tes Case ID	Skenario	Luaran Yang Diharapkan	Luaran Yang Dihasilkan	Hasil	
				B	G
TC01-F01	User melakukan login dengan username dan password yang sudah di daftarkan di database server	Login berhasil dan system menyimpan data user yang login di setiap halaman web.	Login berhasil dan system menyimpan data user yang login di setiap halaman web.	✓	
TC02-F02	User dengan status engineering dapat melampirkan file pendukung dalam dokumen ECR	File berhasil di tambahkan ke dalam dokumen ECR.	File berhasil di tambahkan ke dalam dokumen ECR.	✓	

TC03-F03	User bisa mengupdate dokumen ECR pada halaman detail ECR, user memilih data yang mau di update ECR kah atau data bersangkutan seperti <i>Impact assessment</i> atau <i>Part Number</i>.	Ketika Icon pensil (<i>Update</i>) diklik maka user diarahkan ke halaman <i>form</i> untuk melakukan edit data, data berhasil diupdate	Ketika Icon pensil (<i>Update</i>) diklik maka user diarahkan ke halaman <i>form</i> untuk melakukan edit data, data berhasil diupdate	✓	
TC04-F03	Data seperti <i>Impact Assesment</i> dan <i>Part Number</i> juga bisa dihapus, ini hanya dapat dilakukan oleh <i>Initiator</i>.	<i>System</i> melakukan cek jika user sebagai <i>initiator</i> maka tombol hapus muncul.	<i>System</i> melakukan cek jika user sebagai <i>initiator</i> maka tombol hapus muncul.	✓	
TC05-F04	Pengujian Filter Kategori, user memilih kategory dengan begitu data yang di tampilkan sesuai dengan category yang di pilih.	Tabel <i>refresh</i> dan hanya menampilkan data ECR yang memiliki kategori sesuai pilihan.	Tabel <i>refresh</i> dan hanya menampilkan data ECR yang memiliki kategori sesuai pilihan.	✓	

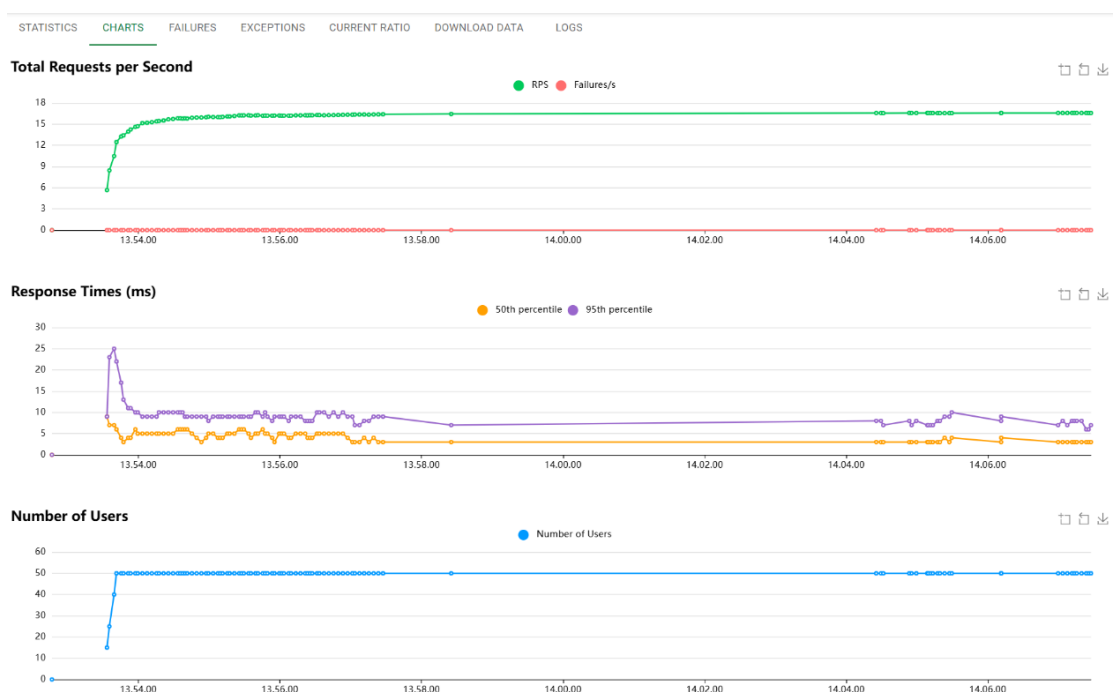
TC06-F04	Pengujian Pencarian Cepat (<i>Client-side Search</i>) Ketik kata kunci (misal: nomor dokumen atau judul) pada kolom pencarian.	Baris tabel langsung tersaring menampilkan teks yang cocok tanpa perlu memuat ulang (<i>reload</i>) halaman.	Baris tabel langsung tersaring menampilkan teks yang cocok tanpa perlu memuat ulang (<i>reload</i>) halaman.	✓	
TC07-F05	Validasi Kelengkapan Data Sebelum Tanda Tangan (Khusus <i>Initiator</i>), biarkan salah satu bagian kosong (misal: <i>Technical Justification</i> atau <i>Attachments</i>), lalu klik tombol "Sign Document".	Muncul <i>SweetAlert</i> peringatan "Harap isi dan lengkapi bagian berikut sebelum menandatangani dokumen..." disertai rincian bagian yang masih kosong.	Muncul <i>SweetAlert</i> peringatan "Harap isi dan lengkapi bagian berikut sebelum menandatangani dokumen..." disertai rincian bagian yang masih kosong.	✓	
TC08-F05	Pengujian Validasi Canvas Tanda Tangan Kosong, klik tombol "Sign Document", biarkan area <i>canvas</i> kosong tanpa coretan, lalu klik "Simpan & Sign".	Muncul <i>SweetAlert</i> peringatan "Oops! Tanda tangan tidak boleh kosong!". Data tidak dikirim ke <i>server</i> .	Muncul <i>SweetAlert</i> peringatan "Oops! Tanda tangan tidak boleh kosong!". Data tidak dikirim ke <i>server</i> .	✓	

TC09-F06	Penyimpanan Tanda Tangan Berhasil,	Muncul notifikasi sukses. Halaman <i>refresh</i> , dan status pengguna pada tabel <i>Signatories</i> berubah dari "WAITING" menjadi "SIGNED" dengan warna hijau beserta tanggalnya.	Muncul notifikasi sukses. Halaman <i>refresh</i> , dan status pengguna pada tabel <i>Signatories</i> berubah dari "WAITING" menjadi "SIGNED" dengan warna hijau beserta tanggalnya.	✓	
TC010-F07	Tombol Halaman <i>view</i> dokumen dengan format resmi PT Cicor Panatec, Klik ikon tiga titik (opsi) di kanan atas pada panel utama ECR, lalu pilih opsi "Document".	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman dokumen ECR yang telah dibuat dengan format resmi PT Cicor Panatec.	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman dokumen ECR yang telah dibuat dengan format resmi PT Cicor Panatec.	✓	
TC011-F07					

4.2.2 Pengujian Kinerja Dasar (Load Testing)

Type	Name	# Requests	# Fails	Median (ms)	95%ile (ms)	99%ile (ms)	Average (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Average size (bytes)	Current RPS	Current Failures/s
GET	/ECR/index.aspx	14514	0	4	9	12	4.6	1	46	20646	16.4	0
	Aggregated	14514	0	4	9	12	4.6	1	46	20646	16.4	0

Gambar 21. Rquest Statistics



Gambar 22. Charts Testing Locust

1. Tingkat Keberhasilan Sempurna (0% Error)

Dari total 14.514 request yang ditembakkan oleh Locust, angka kegagalannya adalah 0 (Fails). Hal ini juga dibuktikan oleh grafik "Total Requests per Second" di mana garis merah (Failures/s) datar sempurna di angka 0 dari awal hingga akhir pengujian. Ini berarti tidak ada satupun request yang mengalami error 404, 500, atau timeout.

2. Kecepatan Respon yang Sangat Cepat

- Aplikasi VB.NET Anda merespon dengan luar biasa gesit.
- Rata-rata waktu respon (Average) hanya butuh 4.6 milidetik.
- Bahkan waktu merespon yang paling lambat (Max) hanya menyentuh 46 milidetik.
- Jika melihat grafik "Response Times", memang ada sedikit lonjakan ke sekitar 25ms di menit pertama saat Locust menyuntikkan 50 user secara serentak, namun setelah itu performanya langsung stabil dan landai di bawah angka 10ms secara terus-menerus.

3. Kestabilan Server (Throughput & Concurrency)

- Server Anda secara konstan mampu melayani sekitar 16.4 request setiap detiknya (Current RPS). Garis hijau pada grafik RPS menunjukkan performa yang sangat stabil tanpa ada penurunan tiba-tiba.
- Grafik "Number of Users" menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mempertahankan performa prima tersebut selama menahan 50 pengguna aktif yang terus-menerus mengakses sistem selama kurang lebih 14 menit pengujian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian rancang bangun Sistem Manajemen Dokumen dan Alur Kerja Engineering Change Request (ECR), maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem informasi berbasis web telah berhasil dirancang dan dibangun menggunakan teknologi ASP.NET (Visual Basic) dan basis data SQL Server, yang mampu menggantikan proses sirkulasi ECR manual yang memakan waktu dan berisiko. Sistem ini memiliki basis data terstruktur yang memfasilitasi pencarian dan filterisasi data secara efisien, serta mampu menghasilkan dokumen cetak sesuai dengan format resmi perusahaan (PT Cicor Panatec).
2. Berdasarkan hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) menggunakan metode *blackbox* terhadap 28 fungsionalitas utama, sistem yang dikembangkan terbukti fungsional dan valid. Sistem ini secara efektif mampu meningkatkan efisiensi proses, akurasi, dan ketertelusuran (*traceability*) riwayat revisi dokumen teknik, sehingga dinilai layak untuk diimplementasikan sebagai solusi operasional di lingkungan perusahaan.
3. Fitur tanda tangan digital (*digital signature*) menggunakan teknologi HTML5 Canvas telah berhasil diimplementasikan ke dalam sistem. Fitur ini terbukti mampu mendigitalisasi proses validasi, memastikan keabsahan dokumen secara *real-time*, dan secara signifikan mempercepat alur persetujuan (*approval*) dokumen ECR antar departemen.

5.2 Saran

Meskipun sistem ini telah berhasil dibangun dan diuji, masih terdapat beberapa ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian dan pengembangan sistem ke depannya adalah:

1. Integrasi dengan Sistem Eksternal: Mengingat sistem yang dibangun saat ini masih bersifat mandiri (*standalone*), penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan sistem ECR ini dengan sistem informasi lain yang berjalan di perusahaan, seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP), untuk menciptakan ekosistem data manufaktur yang lebih komprehensif.
2. Penambahan Fitur Notifikasi Otomatis: Untuk meningkatkan waktu respons (*response time*) dari setiap pemangku kepentingan, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur notifikasi (*push notification*) yang terintegrasi dengan *email* atau aplikasi pesan (seperti WhatsApp) agar setiap pembaruan (*update*) status dokumen langsung tersampaikan.
3. Analisis Kelayakan Finansial: Karena penelitian ini belum mencakup analisis finansial, disarankan bagi perusahaan atau peneliti selanjutnya untuk melakukan perhitungan *Cost-Benefit Analysis* atau *Return on Investment* (ROI) guna mengukur secara konkret efisiensi biaya dan penghematan (*cost reduction*) pasca-implementasi sistem *paperless* ini.
4. Perluasan Ruang Lingkup Dokumen: Ruang lingkup fungsional sistem saat ini berfokus pada manajemen dokumen dan alur kerja ECR. Ke depannya, arsitektur sistem ini dapat diperluas (*scale-up*) untuk mengakomodasi alur persetujuan jenis dokumen teknis atau administratif lainnya di berbagai departemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Achirudin, M. (2022). *Perancangan Sistem Informasi Manajemen Dokumen Berbasis Web Pada Kelurahan Keagungan* [Skripsi, Universitas Nusa Mandiri].
- Achirudin, M., & Zuraidah, E. (2022). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Dokumen Pada Kelurahan Keagungan. *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, 2(6), 234-242.
- Elvina, Dahri, N., & Hadi, H. S. (2023). Perancangan Sistem Informasi Arsip Digital Berbasis Web Pada Kejaksaan Negeri Padang. *JENTIK (Jurnal Manajemen Teknologi Informatika)*, 1(3), 125-133.
- Emilda, F., Rahman, T., & Zulfauzi. (2021). Sistem Informasi Pengarsipan Digital Dokumen Aset Negara Berbasis Web Mobile. *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, 6(2), 104-117.
- Kholid, F., Anwar, M. M., Adiansyah, D., & Haryono, W. (2025). Perancangan Sistem Manajemen Dokumen Laporan Perusahaan Berbasis Web pada PT Inti Teknologi Indonesia. *Jurnal Komputer Antartika*, 3(2), 61-70.
- Kurniah, R. (2023). Penerapan Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Pengelolaan dan Pengarsipan Dokumen. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 6(2), 258-267.
- Mendonca, F., & Sulianta, F. (2025). Pengembangan Aplikasi Document Management System Lembaga Pemasyarakatan Kelas IIA Banceuy Menggunakan Pemodelan Object Oriented Analysis and Design. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 141-149.
- Prastyo, D., Mursyidin, I. H., & Irawan, D. (2025). Sistem Informasi Terpusat untuk Manajemen Dokumen, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat. *Bit-Tech (Binary Digital - Technology)*, 7(3), 758-769.
- Rahmawati, T. (2015). Perancangan Sistem Pengelolaan Dokumen Elektronik di Bidang Akademik STMIK Jenderal Achmad Yani Yogyakarta. *TEKNOMATIKA*, 8(1), 21-32.

Ridoh, A., & Putra, Y. I. (2021). Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Dokumen Layanan Publik Berbasis Web untuk Mempermudah Masyarakat Memperoleh Informasi pada Pemerintah Kabupaten Bungo. *JURNAL BASICEDU*, 5(5), 4227-4235.

DAFTAR LAMPIRAN

Daftar lampiran disesuaikan dengan ruang lingkup Proyek Akhir, yaitu apakah berfokus pada pengembangan perangkat lunak, implementasi jaringan, atau *artificial intelligence*. Pada template ini, contoh yang digunakan mengacu pada ruang lingkup pengembangan perangkat lunak. Untuk implementasi jaringan, lampiran memuat hasil pengujian serta tautan *repository* (jika tersedia). Sementara itu, untuk *artificial intelligence*, lampiran meliputi hasil pengumpulan data (dapat berupa tautan), hasil *preprocessing* data (dapat berupa tautan), serta tautan produk, yaitu *repository* GitHub.

Lampiran A. Dokumen Proses Pengumpulan Requirement

Instrumen, dokumentasi, dll

Lampiran B. Link Produk

<https://github.com/yubee14/Engiinerig-Change-Request.git>

<http://engineering-change-request.someee.com>

Lampiran C. Link Video Demo

<https://youtu.be/gmVO6Kk0QLc?si=Ob7w74Md5FhqgotE>

Lampiran D. Dokumen produk yang dibangun digunakan di tempat studi kasus

https://drive.google.com/drive/folders/1WjxpEW3FF_SXWZ6SM7PH0movfInhm4-F?usp=sharing