

PENGEMBANGAN APLIKASI *MOBILE* UNTUK LAYANAN PEMANDUAN DAN PENUNDAAN KAPAL PADA PT SNEPAC INDO SERVICE

PROYEK AKHIR

Disusun Oleh:

Andre Adyatmajaya

3312311109

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya
Teknik Informatika



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM
2026**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir dengan judul Pengembangan Aplikasi *Mobile* Untuk Layanan Pemanduan dan Penundaan Kapal Pada PT Snepac Indo Service ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan program studi dan merupakan bentuk pertanggungjawaban atas pelaksanaan proyek yang telah dilakukan. Melalui laporan ini, penulis berharap dapat mendokumentasikan seluruh proses perancangan dan pengembangan aplikasi *mobile* secara sistematis dan terstruktur.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Hamdani Arif, S.Pd., M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak Swono Sibagariang, S.Kom., M.Kom dan Bapak Noper Ardi, M.Eng., selaku dosen penguji ketika sidang proposal yang telah memberikan saran dan masukan konstruktif demi penyempurnaan laporan ini.
3. Pimpinan dan seluruh staf PT Snepac Indo Service, yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, dan informasi yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek berlangsung.
4. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan semangat tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya bagi pihak-pihak yang membutuhkan referensi dalam pengembangan aplikasi *mobile*.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
DAFTAR LAMPIRAN	7
ABSTRAK	8
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat	6
1.6. Kolaborasi dan Sinergi dalam Pelaksanaan Proyek	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tinjauan Solusi dan Sistem Terkait.....	9
2.2. Landasan Konsep dan Teknologi	12
2.3. Metode Pengembangan Produk.....	17
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	21
3.1. Analisis Kebutuhan	21
3.2. Perancangan	25
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	61
4.1. Hasil Implementasi.....	61
4.2. Pengujian.....	74
4.2.1 <i>Blackbox Testing</i>	74
BAB V KESIMPULAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
DAFTAR LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Solusi dan Sistem Terkait	10
Tabel 3. 1 Kebutuhan Fungsional	25
Tabel 3. 2 Kebutuhan Non-Fungsional	26
Tabel 3. 3 <i>Use Case</i> Skenario 1: Semua Pengguna Dapat Melakukan <i>Login</i>	28
Tabel 3. 4 <i>Use Case</i> Skenario 2: Semua pengguna dapat melihat <i>dashboard</i>	29
Tabel 3. 5 <i>Use Case</i> Skenario 3: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat menambah data kegiatan.....	30
Tabel 3. 6 <i>Use Case</i> Skenario 4: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat mengubah data kegiatan.....	31
Tabel 3. 7 <i>Use Case</i> Skenario 5: Superadmin dan Admin dapat menghapus data kegiatan	33
Tabel 3. 8 <i>Use Case</i> Skenario 6: Superadmin Dapat Menambah Akun Pengguna	34
Tabel 3. 9 <i>Use Case</i> Skenario 7: Superadmin Dapat Menghapus Akun Pengguna	35
Tabel 3. 10 <i>Use Case</i> Skenario 8: Semua Pengguna Dapat Melihat Detail Data Kegiatan	36
Tabel 3. 11 <i>Use Case</i> Skenario 9: Superadmin dan Admin Dapat Me-generate PDF	38
Tabel 3. 12 <i>Use Case</i> Skenario 10: Semua Pengguna Dapat Melakukan <i>Logout</i>	39
Tabel 4. 1 Pengujian Melakukan Login	74
Tabel 4. 2 Pengujian Melihat Dashboard	75
Tabel 4. 3 Pengujian Menambah Data Kegiatan Baru	75
Tabel 4. 4 Pengujian Mengubah Data Kegiatan.....	76
Tabel 4. 5 Pengujian Menghapus Data Kegiatan	76
Tabel 4. 6 Pengujian Menambah Akun Pengguna	76
Tabel 4. 7 Pengujian Menghapus Akun Pengguna	77
Tabel 4. 8 Pengujian Melihat Detail Data Kegiatan	77
Tabel 4. 9 Pengujian Me-generate PDF	78
Tabel 4. 10 Pengujian Melakukan Logout	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode <i>Rapid Application Development</i>	18
Gambar 3. 1 Gambaran Umum Sistem	23
Gambar 3. 2 <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 3. 3 <i>Activity Diagram</i> Melakukan <i>Login</i>	40
Gambar 3. 4 <i>Activity Diagram</i> Melihat <i>Dashboard</i>	41
Gambar 3. 5 <i>Activity Diagram</i> Menambah Data Kegiatan.....	42
Gambar 3. 6 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Data Kegiatan.....	43
Gambar 3. 7 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Data Kegiatan	44
Gambar 3. 8 <i>Activity Diagram</i> Menambah Data Kegiatan.....	45
Gambar 3. 9 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Akun Pengguna	46
Gambar 3. 10 <i>Activity Diagram</i> Melihat Detail Kegiatan.....	47
Gambar 3. 11 <i>Activity Diagram</i> Me-generate PDF.....	48
Gambar 3. 12 <i>Activity Diagram</i> Melakukan <i>Logout</i>	49
Gambar 3. 13 ER Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 <i>Wireframe Login</i>	52
Gambar 3. 15 <i>Wireframe Dashboard</i>	53
Gambar 3. 16 <i>Wireframe</i> Halaman Pemanduan & Penundaan	54
Gambar 3. 17 <i>Wireframe</i> Tambah Kegiatan	55
Gambar 3. 18 <i>Wireframe</i> Halaman Profil Akun	56
Gambar 3. 19 <i>Wireframe</i> Halaman Manajemen Pengguna.....	57
Gambar 3. 20 <i>Wireframe</i> Halaman Profil Manajer.....	58
Gambar 3. 21 <i>Wireframe</i> Halaman Tambah Pengguna	59
Gambar 3. 22 <i>Wireframe</i> Halaman Pengaturan	60
Gambar 4. 1 Halaman <i>Login</i>	62
Gambar 4. 2 Halaman <i>Dashboard</i>	63
Gambar 4. 3 Halaman <i>Dashboard</i>	64
Gambar 4. 4 Halaman Pemanduan dan Penundaan	65
Gambar 4. 5 Halaman Tambah Kegiatan Baru	66
Gambar 4. 6 Halaman Tambah Kegiatan Baru	67

Gambar 4. 7 Halaman Tambah Kegiatan Baru	68
Gambar 4. 8 Halaman Profil	69
Gambar 4. 9 Halaman Manajemen Pengguna.....	70
Gambar 4. 10 Halaman Tambah Pengguna.....	71
Gambar 4. 11 Halaman Pengaturan	72
Gambar 4. 12 Halaman Profil Manajer	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumen Proses Pengumpulan <i>Requirement</i>	16
Lampiran B. Link Produk	16
Lampiran C. Dokumen Pengujian UAT	16

ABSTRAK

Layanan pemanduan dan penundaan kapal merupakan proses penting dalam keselamatan dan kelancaran operasional Pelabuhan. Namun, pada PT Snepac Indo Service, proses administrasi terkait layanan tersebut masih dilakukan secara konvensional menggunakan formulir kertas, sehingga sering menimbulkan keterlambatan, duplikasi data, serta risiko kesalahan pencatatan. Proyek akhir ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* yang mampu mendigitalisasi seluruh proses pencatatan dan pengelolaan layanan pemanduan dan penundaan secara lebih efektif, akurat, dan terintegrasi. Pengembangan sistem akan dilakukan menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak meliputi analisis kebutuhan, perancangan antarmuka, implementasi aplikasi *mobile*, dan pengujian fungsional. Sistem yang akan dibangun menyediakan fitur pencatatan layanan secara *real-time*, penyimpanan data terstruktur, dan alur kerja yang lebih efisien dibandingkan proses konvensional. Luaran yang ditargetkan adalah aplikasi *mobile* mampu menggantikan formulir kertas secara menyeluruh, mengurangi potensi kesalahan input, mempercepat proses administrasi, serta meningkatkan aksesibilitas data bagi pihak terkait. Dengan demikian, proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam modernisasi proses operasional PT Snepac Indo Service melalui penerapan teknologi digital yang mendukung efektivitas kerja dan kualitas layanan pemanduan dan penundaan kapal.

Kata Kunci: digitalisasi, aplikasi *mobile*, pemanduan kapal, penundaan kapal, sistem informasi pelabuhan.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era transformasi digital, banyak perusahaan mulai beralih dari proses manual menuju sistem berbasis teknologi. Sektor maritim dan kepelabuhanan turut mengalami perkembangan serupa, di mana digitalisasi menjadi langkah strategis dalam mempercepat layanan dan mengurangi hambatan administrasi. Penerapan sistem informasi digital di lingkungan pelabuhan terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses operasional serta mempercepat pengelolaan dokumentasi layanan kapal, sebagaimana ditunjukkan pada implementasi sistem Inaportnet dalam pelayanan kapal di Terminal Sarana Citra Nusa Kabil pada PT Snepac Shipping Batam (Nasution et al., 2024). Selain itu, pertumbuhan industri logistik dan kepelabuhanan di Indonesia mendorong perusahaan untuk mengadopsi teknologi yang mendukung kecepatan, ketepatan, dan transparansi layanan guna meningkatkan daya saing.

Salah satu aspek penting dalam operasional pelabuhan adalah layanan pemanduan dan penundaan kapal. Layanan ini berperan krusial dalam menjamin keselamatan kapal saat memasuki maupun meninggalkan wilayah pelabuhan. Penelitian menunjukkan bahwa efektivitas pemanduan dan penundaan sangat dipengaruhi oleh ketepatan informasi, kecepatan koordinasi, serta kelengkapan data operasional (Pramesti et al., 2024). Namun, pada praktiknya masih banyak penyedia jasa pemanduan yang mengandalkan pencatatan manual menggunakan formulir kertas, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan, duplikasi data, dan keterlambatan pelaporan.

Permasalahan administrasi manual juga berdampak pada keterbatasan pemantauan layanan dengan lambatnya proses rekapitulasi data. Studi mengenai kegiatan pemanduan dan penundaan kapal menunjukkan bahwa lemahnya koordinasi data dan keterbatasan informasi operasional menjadi kendala utama dalam menjaga keselamatan dan kelancaran layanan (Pramesti et al., 2024). Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan jasa kepelabuhanan yang melayani

kapal dengan intensitas operasional tinggi. Permasalahan tersebut juga terjadi di PT Snepac Indo Service, sebuah perusahaan yang menyediakan layanan pemanduan dan penundaan kapal. Secara operasional, PT Snepac Indo Service menerima permintaan layanan dari agen kapal atau pemilik kapal, menugaskan petugas pandu beserta kapal tunda, melakukan pelayanan di lapangan, lalu mengeluarkan dokumen layanan sebagai dasar untuk memperhitungkan tagihan ke klien. Dalam alur bisnis tersebut, kecepatan dan ketepatan dalam mencatat data sangat penting untuk memastikan seluruh proses berjalan lancar, mulai dari penugasan petugas hingga pembuatan dokumen tagihan. Namun, proses pencatatan kegiatan pemanduan dan penundaan, mulai dari pengisian data kapal, pelaksanaan layanan, hingga pembuatan laporan, masih dilakukan dengan cara yang tradisional. Metode ini membuat proses pengolahan data terlambat, berisiko kehilangan dokumen, dan kurangnya kerja sama yang baik antara petugas lapangan dan staf administrasi, terutama saat jumlah layanan kapal semakin banyak.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PT Snepac Indo Service, setiap bulannya terdapat rata-rata 1.050 hingga 1.100 kegiatan pemanduan dan penundaan kapal. Dari jumlah tersebut, rata-rata terjadi 2 hingga 3 kasus kesalahan pencatatan setiap bulan karena formulir kertas yang tidak lengkap, sulit dibaca ataupun hilang. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pencatatan tradisional yang digunakan saat ini sudah tidak cukup untuk mendukung jumlah dan tingkat kesulitan operasional perusahaan.

Kondisi ini semakin buruk karena sifat pekerjaan petugas pandu dan kapal tunda yang dilakukan di lapangan dan sering berpindah tempat. Petugas bekerja langsung di atas kapal atau di area dermaga, sehingga tidak bisa mengakses komputer secara terus-menerus selama tugas berlangsung. Pencatatan yang tertunda hingga petugas kembali ke kantor dapat menyebabkan risiko data tidak tercatat secara lengkap, terjadinya kesalahan karena bergantung pada ingatan, serta memperlambat proses kerja sama dengan bagian administrasi. Sistem berbasis desktop atau web konvensional tidak bisa memenuhi kebutuhan mencatat langsung di lokasi operasional yang selalu berubah seperti ini. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, penggunaan aplikasi *mobile* dinilai menjadi solusi yang paling sesuai

dengan karakteristik kerja lapangan pada layanan kepelabuhanan. Sistem berbasis teknologi informasi memungkinkan petugas mencatat data operasional secara langsung dari lokasi kerja, menyediakan akses data secara *real-time*, serta meningkatkan transparansi dan akurasi informasi layanan kapal (Finoawa et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan aplikasi yang mampu mendigitalisasi proses pencatatan dan pengelolaan layanan pemanduan dan penundaan kapal pada PT Snepac Indo Service. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada formulir kertas, meningkatkan akurasi data, mempercepat alur kerja, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan profesional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah:

1. Bagaimana membangun aplikasi *mobile* yang dapat melakukan pencatatan layanan pemanduan dan penundaan kapal pada PT Snepac Indo Service yang sebelumnya dilakukan secara konvensional menggunakan formulir kertas
2. Bagaimana memastikan aplikasi yang dikembangkan dapat mendukung kebutuhan operasional perusahaan melalui proses pengujian fungsional dan validasi sistem?

1.3. Tujuan

Mengacu pada rumusan masalah di atas, tujuan dari pelaksanaan proyek akhir ini adalah:

1. Membangun aplikasi *mobile* yang dapat melakukan pencatatan layanan pemanduan dan penundaan kapal.
2. Melakukan pengujian fungsional terhadap aplikasi untuk memastikan kesesuaian kebutuhan pengguna dan kemampuannya dalam mendukung proses operasional perusahaan.

1.4. Batasan Masalah

Agar proyek ini lebih terfokus dan dapat diselesaikan sesuai waktu yang ditentukan, maka ruang lingkup permasalahan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Aplikasi difokuskan untuk memproses pencatatan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal, meliputi pembuatan, perubahan, penghapusan, dan peninjauan data kegiatan oleh pihak terkait di PT Snepac Indo Service.
2. Aplikasi mewajibkan autentikasi pengguna, sehingga setiap pengguna harus *login* sebelum mengakses fitur utama. Pembuatan akun hanya dapat dilakukan oleh superadmin, dan tidak disediakan fitur registrasi pengguna secara mandiri.
3. Pengembangan sistem dibatasi pada platform *mobile* Android, menggunakan Flutter sebagai teknologi utama. Pengembangan untuk platform iOS atau versi berbasis web tidak termasuk dalam cakupan proyek.
4. Aplikasi tidak mencakup integrasi dengan sistem eksternal, seperti INAPORTNET, AIS, VTS, atau perangkat monitoring lainnya. Seluruh proses pencatatan dan penyimpanan data dilakukan secara internal.
5. Hak akses pengguna dibagi menjadi empat peran, yaitu:
 - a. Superadmin: memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur aplikasi, mencakup pengelolaan akun pengguna, pengelolaan data kegiatan, *generate* laporan PDF, serta konfigurasi sistem aplikasi termasuk profil manager dan data master.
 - b. Admin: memiliki akses operasional terhadap pengelolaan data kegiatan, mencakup menambah, mengubah, menghapus data kegiatan, serta *generate* laporan PDF.
 - c. Pandu: dapat menambah dan mengubah data kegiatan pemanduan yang menjadi tanggung jawabnya, serta melihat daftar dan detail kegiatan. Pandu tidak memiliki akses untuk menghapus data kegiatan maupun *generate* laporan PDF.
 - d. Operator Kapal Tunda: dapat menambah dan mengubah data

kegiatan pemanduan dan penundaan, serta melihat daftar dan detail kegiatan. Operator Kapal Tunda tidak memiliki akses untuk menghapus data kegiatan maupun *generate* laporan PDF.

6. Data kegiatan yang dicatat dalam aplikasi dibatasi pada informasi inti, yaitu:
 - a. Nama kapal
 - b. Nama nakhoda
 - c. Bendera kapal
 - d. Pelabuhan asal (Last Port)
 - e. Pelabuhan tujuan (*Next Port*)
 - f. Isi kotor (*Gross Tonnage/GT*)
 - g. Keagenan kapal
 - h. Nama panggilan kapal (*Call Sign*)
 - i. Panjang kapal
 - j. Sarat depan dan sarat belakang
 - k. Jenis kegiatan
 - l. Tanggal dan waktu kegiatan
 - m. Nama pandu
 - n. Kapal tunda yang digunakan

Aplikasi tidak membahas perhitungan tarif, laporan finansial, ataupun pendataan teknis kapal yang lebih kompleks.

7. Aplikasi menyediakan fitur pencatatan dan pelaporan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal. Fitur pelaporan mencakup *generate* laporan dalam format PDF sesuai formulir standar yang berlaku di PT Snepac Indo Service, yaitu Form Pandu 2A1 untuk kegiatan pemanduan dan Form Tunda 2A2 untuk kegiatan penundaan. Laporan PDF yang di-*generate* dilengkapi dengan tanda tangan digital yang dapat diverifikasi melalui kode QR. Aplikasi tidak menyediakan visualisasi grafik, analisis statistik, perhitungan tarif, maupun laporan finansial.
8. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Rapid Application Development* (RAD), yang berfokus pada penyelesaian sistem secara

cepat melalui tahap perencanaan kebutuhan, desain sistem, pengembangan, dan implementasi, dengan komunikasi intensif bersama pihak PT Snepac Indo Service.

1.5. Manfaat

Hasil dari Proyek Akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem informasi maritim, khususnya terkait digitalisasi proses pemanduan dan penundaan kapal pada lingkungan operasional pelabuhan.
2. Meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan data kegiatan pemanduan dan penundaan, dengan mengurangi ketergantungan pada formulir kertas serta mempercepat proses pencatatan oleh pandu dan operator kapal tunda.
3. Meminimalkan *human error* dalam pencatatan data kegiatan, melalui sistem input terstruktur yang memastikan informasi seperti data kapal, nama nakhoda, waktu kegiatan, hingga penggunaan kapal tunda tercatat dengan lebih akurat.
4. Mempermudah proses pemantauan dan validasi data kegiatan secara *real-time*, sehingga admin atau pihak manajemen dapat melakukan pemeriksaan informasi dengan lebih cepat dan efisien tanpa kendala dokumen fisik.
5. Menjadi sarana bagi penulis untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam pengembangan aplikasi *mobile*, manajemen data, dan implementasi teknologi digital dalam studi kasus nyata di dunia industri.

Proyek pembangunan Aplikasi *Mobile* untuk Layanan Pemanduan dan Penundaan Kapal pada PT Snepac Indo Service memiliki keterkaitan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Adapun keterkaitan proyek ini dengan SDGs adalah sebagai berikut:

Tujuan utama yang berkaitan dengan proyek ini adalah SDG 9: Industri, Inovasi, dan Infrastruktur (*Industry, Innovation, and Infrastructure*). Proyek ini berkontribusi pada modernisasi industri kepelabuhanan melalui penerapan inovasi teknologi berbasis *mobile*. Pengembangan aplikasi ini menggantikan proses pencatatan manual yang selama ini mengandalkan formulir kertas dengan sistem digital yang dapat diakses langsung dari lokasi operasional. Hal ini sejalan dengan target SDG 9 yang mendorong peningkatan infrastruktur industri yang berkelanjutan serta pengembangan inovasi teknologi di sektor-sektor strategis, termasuk sektor logistik dan maritim. Dengan adanya sistem ini, efisiensi operasional meningkat, akurasi data lebih terjamin, dan koordinasi antara petugas lapangan dengan bagian administrasi menjadi lebih cepat dan transparan.

1.6. Kolaborasi dan Sinergi dalam Pelaksanaan Proyek

Proyek Akhir ini dilaksanakan secara individu, di mana seluruh proses pengembangan sistem mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga dokumentasi dikerjakan oleh penulis sendiri. Meskipun demikian, pelaksanaan proyek tetap melibatkan kolaborasi dan sinergi dengan berbagai pihak untuk memastikan kualitas dan relevansi solusi yang dihasilkan. Selama pelaksanaan proyek, kolaborasi dilakukan dengan berbagai pihak sebagai berikut:

1. Diskusi rutin dengan pembimbing lapangan, Bapak Ryan Rahmatulloh selaku Staff Operasional di PT Snepac Indo Service, dilakukan setiap hari kerja untuk memantau progres dan mendapatkan arahan teknis terkait implementasi sistem aplikasi untuk perusahaan.
2. Konsultasi dengan dosen pembimbing, Bapak Hamdani Arif, S.Pd., M.Sc, dilakukan secara *offline* dan daring untuk memastikan kesesuaian metodologi dan kelengkapan dokumentasi dengan standar akademik.
3. Pengumpulan umpan balik dari calon pengguna dilakukan melalui diskusi dengan Bapak Ryan Rahmatulloh dan pengujian langsung untuk memastikan sistem mudah digunakan dan sesuai dengan kebutuhan operasional.

Bentuk kolaborasi ini menunjukkan bahwa meskipun proyek dilaksanakan secara individu, terdapat sinergi yang kuat dengan berbagai pemangku kepentingan. Keterlibatan aktif dari pembimbing lapangan, dosen, dan calon pengguna menjadi bagian penting dalam memastikan kualitas dan keberhasilan proyek ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Solusi dan Sistem Terkait

Pengembangan sistem informasi di bidang kepelabuhanan, khususnya untuk mendukung kegiatan pemanduan dan penundaan kapal, telah dilakukan oleh berbagai pihak, baik instansi pemerintah, perusahaan swasta internasional, maupun dalam lingkup penelitian akademis. Bagian ini menguraikan empat solusi dan sistem terdahulu yang relevan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan aplikasi pada proyek ini.

PT Pelabuhan Indonesia, (2018) membuat SIMKA yang merupakan sistem informasi manajemen kepelabuhanan. Sistem ini dirancang untuk mengelola kegiatan operasional pelabuhan secara terpusat, mencakup manajemen kapal masuk dan keluar, pencatatan kegiatan operasional pelabuhan, pelaporan, serta manajemen pengguna. SIMKA dibangun menggunakan arsitektur berbasis web dengan basis data MySQL yang dijalankan di atas infrastruktur server *on-premise* milik Pelindo. Kelebihan utama SIMKA terletak pada kelengkapan fitur untuk operasional pelabuhan berskala besar dan kemampuannya berintegrasi dengan sistem informasi pemerintah. Namun demikian, SIMKA memiliki keterbatasan yang menjadi pertimbangan dalam proyek ini, yaitu tidak tersedianya versi *mobile*, tidak mendukung penggunaan secara *offline*, serta membutuhkan infrastruktur server yang besar sehingga tidak praktis diterapkan pada perusahaan jasa pemanduan swasta berskala kecil-menengah.

Veritas (2019) membuat iNautix Port Management System yang merupakan platform manajemen kepelabuhanan komersial, sebuah perusahaan pengujian, inspeksi, dan sertifikasi internasional, pada tahun 2019. Sistem ini menyediakan fitur penjadwalan kapal, manajemen pemanduan dan penundaan, pelaporan digital, serta manajemen pengguna berbasis peran. iNautix dibangun menggunakan arsitektur berbasis web dengan *cloud database* dan komunikasi antar sistem melalui REST API. Sistem ini unggul dalam kelengkapan fitur manajemen pemanduan dan penundaan, kemampuan mendukung banyak pengguna secara bersamaan, serta

infrastruktur berbasis *cloud* yang andal. Akan tetapi, iNautix tidak menyediakan versi aplikasi *mobile*, tidak mendukung penggunaan secara *offline*, memiliki biaya lisensi yang tinggi, dan tidak dapat dikustomisasi untuk kebutuhan spesifik pelabuhan lokal berskala kecil di Indonesia.

Navtor (2022) Marine Pilot Log yang merupakan aplikasi pencatatan pemanduan digital yang dikembangkan oleh Navtor, sebuah perusahaan teknologi maritim asal Norwegia, pada tahun 2022. Aplikasi ini menyediakan fitur pencatatan log pemanduan secara digital, tanda tangan digital, *generate* laporan PDF, serta sinkronisasi data antar perangkat. Dibangun menggunakan Flutter dengan Firebase Firestore sebagai basis data *cloud* dan Firebase Authentication untuk manajemen pengguna.

Keunggulan Marine Pilot Log meliputi ketersediaannya di platform iOS dan Android, dukungan tanda tangan digital, kemampuan *generate* laporan PDF, serta sinkronisasi data secara *real-time*. Namun, aplikasi ini tidak mencakup fitur penundaan kapal, seluruh antarmuka menggunakan bahasa Inggris yang kurang ramah bagi pengguna lokal Indonesia, memerlukan biaya berlangganan bulanan, dan tidak dapat dikustomisasi untuk kebutuhan spesifik pelabuhan lokal di Indonesia.

Untuk memperjelas perbandingan, penelitian-penelitian tersebut dirangkum dalam Tabel 2. 1 di bawah ini:

Tabel 2. 1 Tinjauan Solusi dan Sistem Terkait

Pengembang / Tahun	Nama Aplikasi	Fitur Utama	Teknologi	Kelebihan	Keterbatasan
PT Pelabuhan Indonesia (2018)	Sistem Informasi Manajemen Kepelabuhan (SIMKA)	Manajemen kapal masuk dan keluar, pencatatan kegiatan operasional pelabuhan, pelaporan, manajemen pengguna	Aplikasi berbasis web, MySQL, server on-premise	Fitur lengkap untuk operasional pelabuhan skala besar, terintegrasi dengan sistem pemerintah	Tidak tersedia versi <i>mobile</i> , tidak mendukung penggunaan <i>offline</i> , membutuhkan infrastruktur server yang besar
Bureau Veritas (2019)	iNautix Port Management System	Penjadwalan kapal, manajemen pemanduan dan	Aplikasi berbasis web, cloud database, REST API	Fitur manajemen pemanduan dan penundaan	Tidak tersedia versi <i>mobile</i> , tidak mendukung penggunaan

		penundaan, pelaporan digital, manajemen pengguna berbasis peran		lengkap, mendukung multi-pengguna, berbasis cloud	<i>offline</i> , biaya lisensi tinggi, tidak dapat dikustomisasi untuk pelabuhan kecil
Navtor (2022)	Marine Pilot Log	Pencatatan log pemanduan digital, tanda tangan digital, <i>generate</i> laporan PDF, sinkronisasi data antar perangkat	Flutter, Firebase Firestore, Firebase Authentication	Tersedia untuk iOS dan Android, mendukung tanda tangan digital, <i>generate</i> PDF, sinkronisasi <i>real-time</i>	Tidak mendukung fitur penundaan kapal, biaya berlangganan bulanan, tidak dapat dikustomisasi untuk pelabuhan lokal Indonesia
Penelitian ini	Aplikasi Pemanduan dan Penundaan Kapal PT Snepac Indo Service	Manajemen log pemanduan dan penundaan, tanda tangan digital, <i>generate</i> laporan PDF, manajemen pengguna berbasis peran, <i>offline sync</i>	Flutter, Firebase Firestore, Firebase Authentication	Tersedia untuk Android, mendukung <i>offline sync</i> , fitur pemanduan dan penundaan terintegrasi, antarmuka dalam bahasa Indonesia, dikustomisasi untuk kebutuhan pelabuhan lokal	Hanya tersedia untuk platform Android, belum mendukung iOS dan web, belum terintegrasi dengan sistem informasi pelabuhan yang lebih besar, belum mendukung notifikasi <i>real-time</i> antar pengguna

Berdasarkan tinjauan terhadap keempat sistem yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa masing-masing sistem memiliki keterbatasan yang belum dapat memenuhi kebutuhan spesifik PT Snepac Indo Service secara menyeluruh. Sistem dari instansi besar seperti SIMKA dan iNautix memiliki fitur yang lengkap, namun tidak tersedia dalam bentuk aplikasi *mobile* dan tidak mendukung skenario penggunaan *offline* yang krusial di lingkungan pelabuhan dengan konektivitas terbatas. Aplikasi berbasis *mobile* seperti Logbook Pandu dan Marine Pilot Log lebih relevan dari sisi platform, namun masing-masing masih memiliki kekurangan,

baik dalam hal fitur penundaan kapal, dukungan *offline*, maupun kemampuan kustomisasi untuk kebutuhan lokal Indonesia.

Aplikasi Pemanduan dan Penundaan Kapal yang dikembangkan dalam proyek ini dirancang untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan menghadirkan solusi berbasis *mobile* Android yang mengintegrasikan manajemen log pemanduan dan penundaan dalam satu platform, dilengkapi tanda tangan digital pandu yang terverifikasi, *generate* laporan PDF bersertifikat, serta mekanisme *offline sync* yang memungkinkan aplikasi tetap berfungsi tanpa koneksi internet. Seluruh antarmuka disajikan dalam bahasa Indonesia dan dikustomisasi sesuai alur kerja operasional PT Snepac Indo Service, sehingga menjadikan solusi ini lebih relevan dan aplikatif dibandingkan sistem-sistem yang telah ada sebelumnya.

2.2. Landasan Konsep dan Teknologi

2.2.1 Pemanduan Kapal

Pemanduan kapal adalah kegiatan memandu kapal yang akan masuk atau keluar dari pelabuhan dengan menggunakan jasa pandu. Pandu adalah seseorang yang memiliki keahlian khusus dalam navigasi perairan pelabuhan dan bertanggung jawab memandu kapal agar dapat berlayar dengan aman di perairan yang terbatas (Pramesti et al., 2024). Kegiatan pemanduan mencakup pencatatan data kapal, waktu pandu naik dan turun kapal, asal dan tujuan kapal, serta status kegiatan pemanduan.

2.2.2 Penundaan Kapal

Penundaan kapal adalah kegiatan menarik atau mendorong kapal menggunakan kapal tunda (tugboat) untuk membantu kapal bersandar atau melepas sandar dari dermaga (Pramesti et al., 2024). Kegiatan penundaan mencakup pencatatan data kapal yang ditunda, kapal tunda yang digunakan, waktu mulai dan selesai penundaan, serta status kegiatan penundaan.

2.2.3 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah sekumpulan komponen yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan dan pengendalian dalam suatu organisasi (Effendi et al., 2023). Dalam konteks proyek ini, sistem informasi digunakan untuk mengelola data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal secara digital menggantikan pencatatan manual.

2.2.4 Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk berjalan pada perangkat *mobile* seperti smartphone dan tablet. Aplikasi *mobile* memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dan melakukan berbagai aktivitas secara fleksibel dari mana saja dan kapan saja (Murti & Ruslianto, 2023). Dalam proyek ini, aplikasi *mobile* digunakan agar petugas pandu dan operator kapal tunda dapat mencatat dan mengakses data kegiatan secara langsung di lapangan.

2.2.5 Offline Sync (Sinkronisasi Offline)

Offline sync adalah kemampuan aplikasi untuk tetap berfungsi dan menyimpan data secara lokal di perangkat meskipun tidak terhubung ke internet, kemudian secara otomatis menyinkronisasi data tersebut ke server ketika koneksi internet kembali tersedia (Indah & Wati, 2025). Fitur ini sangat penting dalam konteks pemanduan kapal karena petugas sering berada di area dengan sinyal yang lemah atau tidak ada sama sekali, seperti di atas kapal di tengah perairan.

2.2.6 Role-Based Access Control (RBAC)

Role-Based Access Control (RBAC) adalah mekanisme pengendalian akses yang membatasi hak akses pengguna berdasarkan peran yang dimiliki dalam sistem (Prasetia & Manongga, 2024). Dalam proyek ini, RBAC diterapkan dengan empat tingkatan peran yaitu superadmin, admin, pandu, dan operator kapal tunda, dimana setiap peran memiliki hak akses yang berbeda terhadap fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi.

2.2.7 Teknologi dan Tools yang digunakan

Bagian ini menjelaskan teknologi, framework, dan tools yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pemanduan dan penundaan kapal. Setiap teknologi yang digunakan dipilih berdasarkan kesesuaiannya dengan kebutuhan proyek, kemudahan pengembangan, serta kemampuannya dalam mendukung fitur-fitur utama yang dibutuhkan oleh PT Snepac Indo Service:

a. Flutter

Google mengembangkan Flutter sebagai framework open-source untuk membangun aplikasi lintas platform menggunakan satu basis kode saja. Bahasa pemrograman yang menjadi fondasi Flutter adalah Dart, yang memungkinkan proses kompilasi menjadi kode native pada masing-masing platform target (Google, 2024e). Pada pengembangan aplikasi ini, peran Flutter adalah membangun seluruh antarmuka pengguna untuk aplikasi pemanduan dan penundaan kapal yang berjalan di sistem operasi Android.

b. Firebase Firestore

Sebagai bagian dari ekosistem Firebase, Google menyediakan Firestore, yaitu basis data cloud berjenis NoSQL yang menyimpan informasi dalam struktur koleksi dan dokumen alih-alih tabel dan baris seperti pada basis data relasional. Kemampuan sinkronisasi otomatis secara *real-time* serta dukungan penyimpanan sementara di perangkat (*offline persistence*) menjadi dua keunggulan utama layanan ini, sehingga aplikasi tetap dapat diakses meski jaringan internet terputus (Google, 2024a). Seluruh data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal pada aplikasi ini disimpan menggunakan Firestore sebagai basis data utama.

c. Firebase Authentication

Pengelolaan identitas dan keamanan akses pengguna pada aplikasi ini ditangani oleh Firebase Authentication, sebuah layanan dari Google Firebase yang menawarkan beragam metode verifikasi identitas, mulai dari kombinasi alamat surel dan kata sandi hingga autentikasi melalui

akun Google maupun nomor ponsel (Google, 2024c). Pada implementasinya, layanan ini bertugas mengatur proses masuk pengguna serta pembagian akses berdasarkan empat tingkatan peran yang telah ditentukan.

d. Firebase Hosting

Untuk menayangkan konten web statis, Google Firebase menyediakan layanan Firebase Hosting yang mendukung pengunggahan cepat serta koneksi terenkripsi HTTPS secara otomatis tanpa konfigurasi tambahan (Google, 2024d). Pada aplikasi ini, layanan tersebut dimanfaatkan khusus untuk menampilkan halaman verifikasi tanda tangan digital (`verify_signature.html`), yang dapat diakses pengguna melalui pemindaian kode QR yang tercantum pada setiap dokumen PDF hasil generate aplikasi.

e. Dart

Bahasa pemrograman yang menopang seluruh proses pengembangan pada Flutter adalah Dart, ciptaan Google yang dirancang khusus agar proses penulisan kode berjalan cepat dan minim galat. Beberapa karakteristik teknis Dart mencakup penerapan strong typing untuk validasi tipe data, dukungan pemrograman asinkron melalui `async/await`, serta manajemen memori otomatis lewat garbage collection (Google, 2024b). Seluruh logika dan fitur pada aplikasi pemanduan dan penundaan kapal ini ditulis menggunakan bahasa Dart.

f. Visual Studio Code

Microsoft menciptakan Visual Studio Code sebagai editor kode sumber yang populer di kalangan pengembang perangkat lunak berkat fleksibilitasnya dalam mendukung banyak bahasa pemrograman serta ekosistem ekstensi yang luas (Microsoft, 2024). Proses penulisan dan pengelolaan seluruh kode pada proyek ini dilakukan menggunakan editor tersebut.

g. Perangkat Android Fisik (Physical Device)

Pengujian aplikasi *mobile* dapat dilakukan menggunakan perangkat Android fisik yang terhubung langsung ke komputer melalui kabel USB dengan mengaktifkan mode USB Debugging. Metode ini merupakan alternatif dari penggunaan emulator Android yang membutuhkan spesifikasi hardware komputer yang tinggi. Dalam proyek ini, pengujian aplikasi dilakukan langsung menggunakan perangkat Android fisik, sehingga hasil pengujian lebih akurat dan sesuai dengan kondisi penggunaan nyata di lapangan.

2.2.8 Profil Lokasi Penerapan Solusi

PT Snepac Indo Service adalah perusahaan yang menyediakan jasa pemanduan dan penundaan kapal, berada di Batam, Kepulauan Riau. Perusahaan ini menangani aktivitas pengawasan kapal masuk dan keluar pelabuhan, serta layanan penundaan dengan menggunakan kapal tunda yang dipandu oleh tenaga pandu yang memiliki sertifikat. Sebagai perusahaan jasa kepelabuhanan, PT Snepac Indo Service wajib memastikan semua dokumen terkait kegiatan operasional tetap akurat dan lengkap, sebagai bentuk pertanggungjawaban kepada pemilik kapal, otoritas pelabuhan, serta manajemen perusahaan.

Sebelumnya, proses pencatatan aktivitas pemanduan dan penundaan kapal di PT Snepac Indo Service dilakukan secara manual dengan mengisi formulir kertas oleh pandu di lapangan, lalu diberikan kepada admin untuk dirangkum dan disimpan. Proses ini sering kali mengalami kesalahan saat mencatat, dokumen berpotensi hilang dan memerlukan banyak waktu untuk membuat rangkuman serta laporan. Selain itu, belum ada sistem yang terintegrasi, sehingga data kegiatan pandu tidak dapat diakses secara langsung dan proses pembuatan sertifikat kegiatan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tanda tangan fisik yang membutuhkan kehadiran manajer secara langsung.

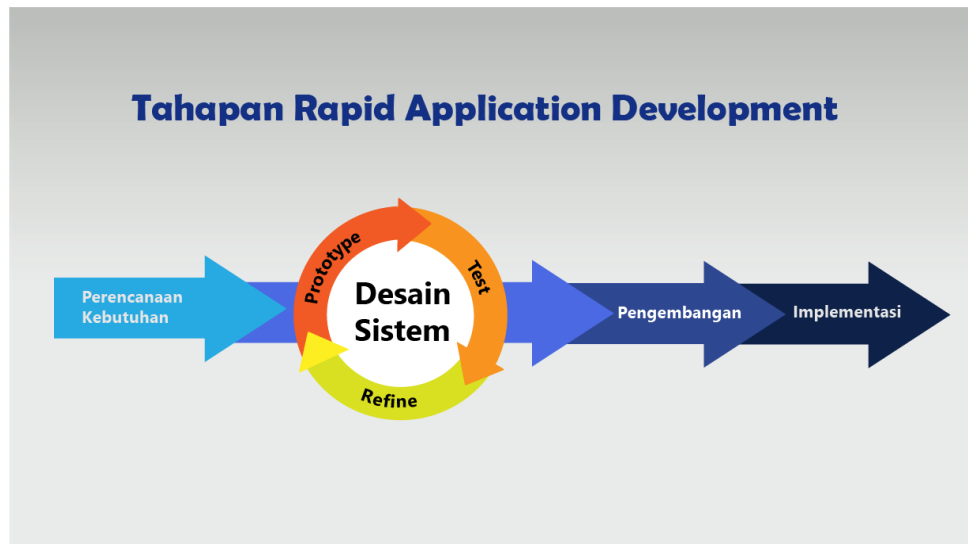
Oleh karena itu, dikembangkanlah aplikasi pemanduan dan penundaan kapal berbasis Android yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan operasional PT Snepac Indo Service. Pengembangan aplikasi ini diharapkan agar proses pencatatan kegiatan pemanduan dan penundaan lebih efisien,

memudahkan pengelolaan data pengguna berdasarkan peran masing-masing, serta membantu pembuatan laporan dan sertifikat kegiatan secara digital dengan tanda tangan elektronik yang sudah diverifikasi. Aplikasi ini juga dibuat agar tetap bisa digunakan ketika koneksi internet tidak stabil, melalui fitur sinkronisasi offline. Hal ini penting karena kegiatan mengemudi kapal biasanya dilakukan di area pelabuhan yang sering kali memiliki koneksi jaringan yang terbatas.

2.3. Metode Pengembangan Produk

Proyek akhir ini menerapkan pendekatan Rapid Application Development (RAD) sebagai metode pengembangan perangkat lunaknya. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang cenderung linier, RAD menitikberatkan pada percepatan siklus pengembangan melalui pembuatan purwarupa (prototype) secara berulang, di mana pengguna dilibatkan secara aktif untuk memberikan umpan balik pada setiap iterasinya. Melalui evaluasi yang terus-menerus ini, sistem yang terbentuk pada akhirnya diharapkan lebih selaras dengan kebutuhan nyata di lapangan (Martin, 1991). Karakteristik inilah yang menjadikan RAD pilihan yang tepat untuk proyek dengan keterbatasan waktu pengembangan namun tetap menuntut fleksibilitas tinggi dalam penyesuaian fitur. Pendekatan ini dinilai efektif untuk proyek yang membutuhkan waktu pengembangan relatif singkat namun tetap memerlukan tingkat fleksibilitas tinggi dalam perancangan fitur.

RAD terdiri dari beberapa tahap utama yang berlangsung secara iteratif, yaitu Perencanaan Kebutuhan, Desain Sistem, Pengembangan, dan Implementasi. Masing-masing tahap berfokus pada penyempurnaan produk melalui *prototyping* serta umpan balik langsung dari pengguna lapangan seperti pandu dan operator kapal tunda. Metode ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan digitalisasi layanan pemanduan dan penundaan di PT Snepac Indo Service yang membutuhkan pengembangan sistem dengan adaptasi cepat terhadap proses operasional yang ada. Berikut adalah penjelasan setiap tahapan metode RAD beserta rencana kegiatan yang dilakukan dalam konteks pengembangan aplikasi *mobile* ini:



Gambar 2. 1 Metode *Rapid Application Development*

Sumber: <https://agus-hermanto.com/blog/detail/metode-pengembangan-rad-rapid-application-development>

1. Perencanaan Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk memahami kebutuhan pengguna secara utuh dengan berkomunikasi secara mendalam antara pengembang dan pengguna. Untuk memahami kebutuhan sistem yang akan dibuat, dilakukan wawancara dengan pihak manajemen serta petugas operasional di PT Snepac Indo Service, meliputi petugas pandu, operator kapal tunda, dan admin. Wawancara berfokus pada cara mencatat kegiatan pemanduan dan jadwal kapal yang sedang berjalan, masalah-masalah yang muncul dalam proses pengurusan secara manual, serta fitur-fitur yang diinginkan dalam sistem baru. Selain itu, dilakukan pengamatan langsung terhadap proses pencatatan manual yang masih menggunakan formulir kertas. Hasil kegiatan ini adalah daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang akan digunakan sebagai dasar untuk tahap pengembangan selanjutnya.

2. Desain Sistem

Tahap ini merupakan inti dari metode RAD yang dilakukan secara iteratif melalui tiga proses yang berulang yaitu Prototype, Test, dan Refine hingga desain sistem dinyatakan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

a. *Prototype*

Berdasarkan hasil perencanaan kebutuhan, dikembangkan prototipe awal aplikasi yang mencakup rancangan antarmuka pengguna berupa *wireframe* halaman *login*, *dashboard*, manajemen log kegiatan pemanduan dan penundaan, *generate PDF*, dan manajemen akun pengguna. Selain itu, dirancang pula struktur basis data menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) yang mencakup entitas user, *activity log*, assist tugs dan setting, serta struktur koleksi Firebase Firestore yang sesuai dengan kebutuhan penyimpanan data cloud dan *offline sync*.

b. *Test*

Prototipe yang telah dibuat diuji coba bersama pengguna dari PT Snepac Indo Service untuk mengevaluasi kesesuaian desain dengan kebutuhan operasional di lapangan. Pengujian difokuskan pada kemudahan penggunaan antarmuka, kelengkapan fitur, dan alur penggunaan aplikasi oleh petugas pandu, operator kapal tunda, admin, dan superadmin.

c. *Refine*

Berdasarkan hasil pengujian, dilakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap desain sistem sesuai dengan umpan balik yang diberikan oleh pengguna. Proses prototype, test, dan refine ini diulang hingga desain sistem dinyatakan sesuai dan siap untuk masuk ke tahap pengembangan.

3. Pengembangan

Tahap ini merupakan tahap pembangunan sistem secara penuh berdasarkan desain yang telah divalidasi pada tahap sebelumnya. Seluruh fitur aplikasi diimplementasikan menggunakan Flutter sebagai *Framework* dan Dart sebagai bahasa pemrograman utama, dengan Firebase Firestore sebagai basis data cloud, Firebase Authentication untuk manajemen pengguna, Firebase Hosting untuk halaman verifikasi QR, serta Hive sebagai penyimpanan lokal untuk mendukung fitur *offline sync*. Fitur-fitur yang dibangun mencakup manajemen log kegiatan pemanduan dan penundaan,

tanda tangan digital, *generate* laporan PDF (Form 2A1 dan 2A2), manajemen pengguna berbasis peran, serta mekanisme sinkronisasi data secara otomatis. Setiap fitur yang selesai dibangun diuji secara internal oleh pengembang sebelum masuk ke tahap implementasi.

4. Implementasi

Tahap ini merupakan tahap akhir di mana sistem yang telah selesai dikembangkan diuji secara formal dan diserahkan kepada pengguna untuk digunakan secara nyata dalam lingkungan operasional. Pengujian dilakukan menggunakan dua metode, yaitu *Blackbox Testing* untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan skenario *use case* yang telah dirancang (UC-01 s/d UC-10), dan *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan pengguna dari PT Snepac Indo Service untuk memastikan aplikasi mudah digunakan dan memenuhi kebutuhan operasional di lapangan. Pengujian mencakup seluruh alur utama aplikasi, meliputi proses *login*, pencatatan dan pengelolaan log kegiatan pemanduan dan penundaan, *generate* laporan PDF, manajemen akun pengguna, serta pengujian skenario *offline sync*. Setelah pengujian dinyatakan berhasil, aplikasi diserahkan kepada PT Snepac Indo Service untuk digunakan dalam kegiatan operasional sehari-hari.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Kebutuhan

3.1.1 Proses Bisnis Berjalan

PT Snepac Indo Service merupakan perusahaan yang menyediakan layanan operasional pelabuhan, khususnya dalam kegiatan pemanduan (piloting) dan penundaan kapal (tugboat operation). Proses bisnis yang berjalan saat ini masih dilakukan secara manual dengan pencatatan yang belum terintegrasi dalam satu sistem digital. Alur kerja melibatkan admin operasional, pandu, operator kapal tunda, serta pihak agen kapal sebagai pemberi informasi mengenai kedatangan maupun keberangkatan kapal.

1. Penerimaan Informasi Kapal

Informasi kedatangan maupun keberangkatan kapal biasanya disampaikan oleh pihak agen kepada admin melalui pesan WhatsApp atau telepon. Berdasarkan informasi tersebut, admin menugaskan pandu atau operator kapal tunda yang akan melaksanakan kegiatan pemanduan atau penundaan.

2. Pelaksanaan Kegiatan Pemanduan dan Penundaan

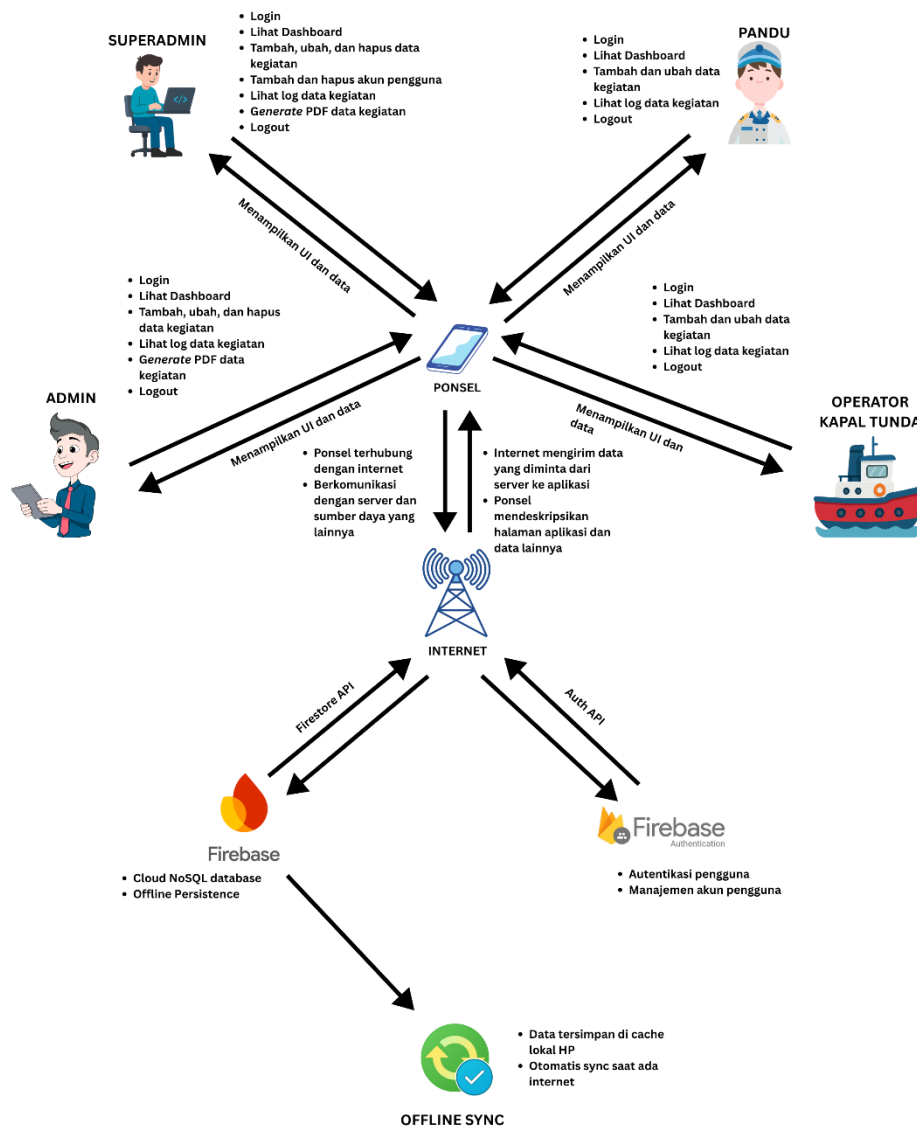
Pandu dan operator kapal tunda melaksanakan kegiatan pemanduan atau penundaan sesuai penugasan yang diberikan. Selama kegiatan berlangsung, petugas tidak memiliki media pencatatan digital, sehingga detail kegiatan seperti data kapal, waktu pelaksanaan, dan kondisi kegiatan hanya diingat atau dicatat sementara secara manual di lapangan.

3. Pencatatan dan Pelaporan Kegiatan

Setelah kegiatan selesai, pandu atau operator kapal tunda menyampaikan hasil kegiatan kepada admin, baik dalam bentuk catatan tertulis di formulir kertas maupun melalui pesan singkat. Admin kemudian menyalin ulang informasi tersebut ke dalam format laporan resmi secara manual. Proses pencatatan ulang ini membutuhkan waktu yang tidak sedikit dan berisiko menimbulkan kesalahan data, seperti kekeliruan penulisan nama kapal, waktu kegiatan, atau data pandu yang bertugas. Selain itu, dokumen fisik yang disimpan berisiko hilang, rusak, atau sulit ditelusuri kembali ketika dibutuhkan sebagai bukti kegiatan di kemudian hari.

3.1.2 Gambaran Umum Sistem

Sistem aplikasi pemanduan dan penundaan di PT Snepac Indo Service dibangun berbasis *mobile* menggunakan Flutter dengan bahasa pemrograman Dart, dengan *backend* menggunakan Firebase Authentication dan *database* menggunakan Firebase Firestore berbasis *cloud*. Aplikasi digunakan oleh seluruh pengguna yang terdiri dari Superadmin, Admin, Pandu, dan Operator Kapal Tunda untuk mencatat dan mengelola kegiatan pemanduan dan penundaan secara *real-time* maupun *offline*.



Gambar 3. 1 Gambaran Umum Sistem

Gambar 3. 1 Gambaran Umum Sistem menunjukkan Superadmin merupakan pihak yang memiliki hak akses tertinggi terhadap seluruh fitur pada aplikasi. Superadmin dapat mengelola berbagai kegiatan dan data operasional, seperti melakukan *login* dan *logout*, melihat *dashboard* berisi ringkasan aktivitas pemanduan dan penundaan, menambah, mengubah, dan menghapus data log kegiatan, melihat seluruh riwayat log aktivitas, membuat dan menghapus akun

pengguna untuk admin, pandu, dan operator kapal tunda, serta mengonfigurasi sistem aplikasi. Seluruh aktivitas tersebut dilakukan langsung melalui tampilan antarmuka aplikasi pada perangkat *mobile* Android.

Admin merupakan pihak yang memiliki akses operasional terhadap pengelolaan data kegiatan. Admin dapat melakukan *login* dan *logout*, melihat *dashboard*, menambah, mengubah, dan menghapus data log kegiatan pemanduan dan penundaan, melihat seluruh riwayat log aktivitas, serta me-*generate* laporan dalam format PDF. Seluruh aktivitas tersebut dilakukan melalui tampilan antarmuka aplikasi pada perangkat *mobile* Android.

Pandu sebagai petugas lapangan dapat melakukan *login* dan *logout*, melihat *dashboard*, menambah dan mengubah data log kegiatan pemanduan, serta melihat detail dan riwayat log aktivitas. Operator kapal tunda memiliki fungsi serupa, tetapi difokuskan pada pencatatan kegiatan penundaan kapal, sehingga seluruh proses dokumentasi dapat dilakukan secara praktis dan *real-time* melalui perangkat *mobile* Android.

Aplikasi *mobile* yang dibangun menggunakan Flutter dengan bahasa pemrograman Dart berperan sebagai antarmuka utama bagi semua pengguna. Aplikasi memungkinkan pengguna untuk mengirimkan data kegiatan, menerima informasi dari Firebase, melakukan validasi input, serta menampilkan data dalam bentuk antarmuka yang responsif. Seluruh komunikasi antara aplikasi dan Firebase dilakukan melalui Firebase SDK yang terhubung melalui jaringan internet. Aplikasi juga mendukung penggunaan secara *offline*, dimana data yang diinput saat tidak ada koneksi internet akan tersimpan sementara di cache lokal perangkat dan otomatis tersinkronisasi ke server Firebase ketika koneksi internet kembali tersedia.

Firebase Firestore berperan sebagai cloud database utama yang menyimpan seluruh data operasional sistem, mencakup data log kegiatan pemanduan dan penundaan, riwayat aktivitas, data kapal tunda, serta data pendukung lainnya. Firestore menggunakan model penyimpanan berbasis koleksi dan dokumen

(NoSQL) serta mendukung sinkronisasi data secara *real-time* antar pengguna. Firebase Firestore dikelola oleh Google Cloud dan dijalankan pada region asia-southeast1 (Singapura) untuk memastikan latensi yang rendah bagi pengguna di wilayah Batam.

Firebase Authentication berperan dalam mengelola proses autentikasi pengguna secara aman, mencakup verifikasi email dan password serta pengelolaan sesi *login* pengguna. Data profil pengguna beserta peran masing-masing (superadmin, admin, pandu, dan operator kapal tunda) disimpan di Firebase Firestore dan digunakan untuk mengatur hak akses setiap pengguna terhadap fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi.

Dengan arsitektur berbasis *cloud* ini, seluruh proses pencatatan dan pengelolaan aktivitas pemanduan dan penundaan kapal dapat dilakukan dengan lebih efektif, cepat, dan terintegrasi tanpa memerlukan server lokal, sehingga mendukung kelancaran operasional PT Snepac Indo Service.

3.2. Perancangan

3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional yang terdapat pada Aplikasi Pemanduan dan Penundaan Kapal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 1 Kebutuhan Fungsional

Kode	Kebutuhan Fungsional
FR-01	Semua pengguna dapat melakukan <i>Login</i>
FR-02	Semua pengguna dapat melihat <i>Dashboard</i>
FR-03	Superadmin, Admin, dan Pandu dapat menambah data kegiatan
FR-04	Superadmin, Admin, dan Pandu dapat mengubah data kegiatan
FR-05	Superadmin dan Admin dapat menghapus data kegiatan
FR-06	Superadmin dapat menambah akun pengguna
FR-07	Superadmin dapat menghapus akun pengguna

FR-08	Semua pengguna dapat melihat detail data kegiatan
FR-09	Superadmin dan Admin dapat me-generate PDF
FR-10	Semua pengguna dapat melakukan <i>Logout</i> .

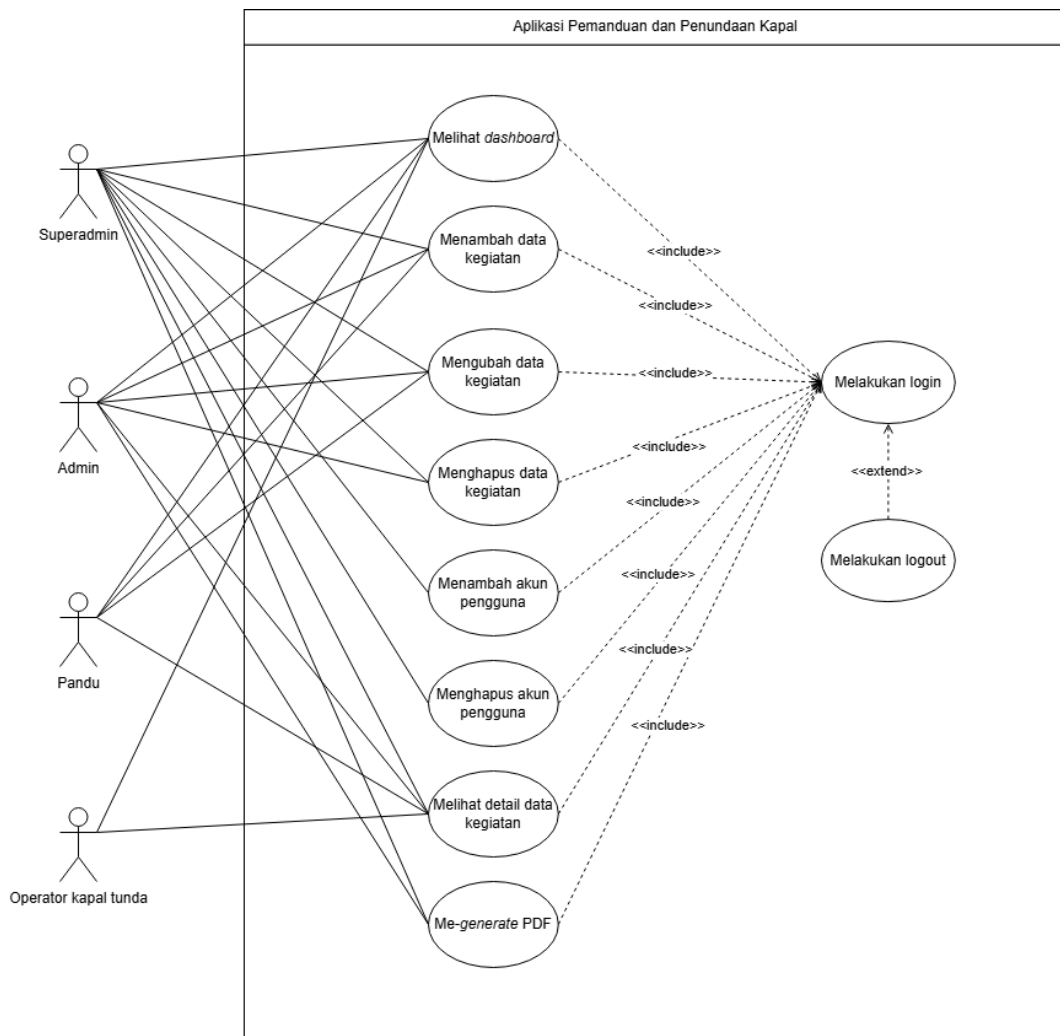
3.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan fungsional yang terdapat pada Aplikasi Pemanduan dan Penundaan Kapal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Parameter	Kebutuhan Non-Fungsional
NFR-01	<i>Security</i>	Sistem harus menerapkan autentikasi <i>login</i> yang aman, penyimpanan <i>password</i> menggunakan <i>hashing</i> , serta mekanisme <i>role-based access control</i> untuk membedakan hak akses Superadmin, Admin, Pandu, dan Tunda.
NFR-02	<i>Performance</i>	Sistem harus dapat memproses pencatatan kegiatan pemanduan/penundaan dan pemuatan data jadwal kapal dalam waktu kurang dari 3 detik.
NFR-03	<i>Usability</i>	Antarmuka sistem harus sederhana, intuitif, dan mudah digunakan oleh pengguna lapangan seperti Pandu dan Operator Tunda.
NFR-04	<i>Scalability</i>	Sistem harus dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung fitur baru seperti integrasi notifikasi.

3.2.3 Diagram Use Case



Gambar 3. 2 Use Case Diagram

Gambar 3. 2 *Use Case Diagram* menunjukkan interaksi antara pengguna dengan Aplikasi Pemanduan dan Penundaan Kapal PT Snepac Indo Service. Aktor yang terlibat meliputi Superadmin, Admin, Pandu, dan Operator Kapal Tunda. Setiap aktor memiliki peran sesuai fungsinya, seperti melakukan *login* dan *logout*, mencatat dan mengelola data kegiatan pemanduan dan penundaan, mengelola akun pengguna, melihat detail data kegiatan, hingga menghasilkan laporan dalam format PDF. Semua fitur dalam aplikasi hanya dapat digunakan setelah pengguna berhasil melakukan *login* terlebih dahulu.

3.2.4 Skenario Use Case

- a. Use Case Skenario 1: Semua Pengguna Dapat Melakukan *Login*

Skenario di bawah ini menjelaskan proses autentikasi pengguna. *Login* adalah fitur utama yang menjadi pintu masuk bagi semua pengguna untuk mengakses sistem. Semua *user* harus melakukan autentikasi terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan fitur-fitur yang ada pada sistem. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 1: Semua pengguna dapat melakukan *Login*:

Tabel 3. 3 Use Case Skenario 1: Semua Pengguna Dapat Melakukan Login

<i>Use Case</i> Skenario 1: Semua Pengguna Dapat Melakukan <i>Login</i>	
Nomor	UC-01
Nama	Melakukan <i>login</i>
Deskripsi	Proses autentikasi pengguna sebelum mengakses sistem
<i>Primary Actor</i>	Semua pengguna
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah memiliki akun yang terdaftar di sistem
<i>Postconditions</i>	Pengguna berhasil <i>login</i> dan diarahkan ke <i>dashboard</i> sesuai peran masing-masing.
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna membuka halaman <i>login</i>. 2. Sistem menampilkan form <i>login</i>. 3. Pengguna memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>. 4. Sistem memvalidasi data <i>login</i>. 5. Jika data valid, sistem akan mengarahkan pengguna ke <i>dashboard</i> sesuai peran.
<i>Alternative Flow</i>	4a. Jika <i>username</i> atau <i>password</i> salah dan/atau keduanya salah, pengguna tidak bisa <i>login</i> dan sistem menampilkan pesan “Email atau Password salah”

b. *Use Case* Skenario 2: Semua pengguna dapat melihat *dashboard*

Skenario di bawah ini menjelaskan proses pengguna melihat *dashboard* setelah berhasil *login*. *Dashboard* adalah halaman utama yang menampilkan

ringkasan informasi kegiatan pemanduan dan penundaan kapal terbaru. Semua pengguna dapat mengakses *dashboard* sesuai dengan peran masing-masing. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 2: Semua pengguna dapat melihat *dashboard*:

Tabel 3. 4 Use Case Skenario 2: Semua pengguna dapat melihat *dashboard*

<i>Use Case</i> Skenario 2: Semua pengguna dapat melihat <i>dashboard</i>	
Nomor	UC-02
Nama	Melihat <i>dashboard</i> .
Deskripsi	Proses pengguna melihat ringkasan informasi kegiatan pemanduan dan penundaan kapal terbaru setelah berhasil <i>login</i>
<i>Primary Actor</i>	Semua pengguna
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem.
<i>Postconditions</i>	Pengguna dapat melihat <i>dashboard</i> yang menampilkan kegiatan terbaru sesuai peran masing-masing
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna melakukan <i>login</i> ke sistem. 2. Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i>. 3. Sistem mengambil data kegiatan dari <i>database</i>. 4. <i>Dashboard</i> menampilkan menu navigasi, dan daftar kegiatan terbaru beserta statusnya.
<i>Alternative Flow</i>	3a. Jika tidak ada koneksi internet, sistem menampilkan data dari <i>cache</i> lokal yang tersimpan di perangkat. 3b. Jika belum ada data kegiatan, sistem menampilkan daftar kegiatan kosong.

- c. *Use Case* Skenario 3: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat menambah data kegiatan

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin, admin, dan pandu dalam menambah data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mencatat kegiatan pemanduan dan penundaan kapal baru ke dalam sistem secara digital. Berikut merupakan tabel *Use Case* Skenario 3: Superadmin, Admin, dan Pandu menambah data kegiatan:

Tabel 3. 5 *Use Case* Skenario 3: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat menambah data kegiatan

<i>Use Case</i> Skenario 3: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat menambah data kegiatan	
Nomor	UC-03
Nama	Menambah Data Kegiatan
Deskripsi	Proses superadmin, admin, dan pandu dalam menambah data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal baru ke dalam sistem
<i>Primary Actor</i>	Superadmin, Admin, dan Pandu
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dengan <i>role</i> Superadmin, Admin, atau Pandu.
<i>Postconditions</i>	Data kegiatan baru berhasil ditambahkan dan tersimpan di sistem
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna memilih menu Pemanduan & Penundaan. 2. Sistem menampilkan daftar log data kegiatan. 3. Pengguna menekan tombol Tambah Kegiatan. 4. Sistem menampilkan form tambah kegiatan. 5. Pengguna mengisi data kegiatan pada form.

	6. Pengguna menekan tombol simpan. 7. Sistem menyimpan data kegiatan ke <i>database</i> . 8. Data kegiatan berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil diupdate”
<i>Alternative Flow</i>	6a. Jika terdapat field wajib yang tidak diisi, sistem menampilkan pesan validasi dan data tidak tersimpan. 7a. Jika tidak ada koneksi internet, data tersimpan di lokal perangkat dan otomatis tersinkronisasi ke server ketika koneksi kembali tersedia.

- d. *Use Case* Skenario 4: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat mengubah data kegiatan.

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin, admin, dan pandu dalam mengubah data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal yang sudah tersimpan di sistem. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk memperbarui informasi kegiatan yang telah dicatat sebelumnya. Berikut merupakan tabel *Use Case* Skenario 4: Superadmin, Admin dan Pandu Mengubah Data Kegiatan:

Tabel 3. 6 *Use Case* Skenario 4: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat mengubah data kegiatan.

<i>Use Case</i> Skenario 4: Superadmin, Admin, dan Pandu dapat mengubah data kegiatan.	
Nomor	UC-04
Nama	Mengubah Data Kegiatan
Deskripsi	Proses superadmin, admin, dan pandu dalam mengubah data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal yang sudah tersimpan di sistem

<i>Primary Actor</i>	Superadmin, Admin, dan Pandu
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dan terdapat data kegiatan yang tersimpan
<i>Postconditions</i>	Data kegiatan berhasil diperbarui dan perubahan tersimpan di sistem
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna memilih menu Pemanduan & Penundaan. 2. Sistem menampilkan daftar log data kegiatan. 3. Pengguna memilih data kegiatan yang ingin diubah. 4. Pengguna menekan tombol edit. 5. Sistem menampilkan form edit dengan data yang sudah terisi sebelumnya. 6. Pengguna mengubah data kegiatan yang diperlukan. 7. Pengguna menekan tombol simpan. 8. Sistem mengubah dan menyimpan perubahan ke <i>Database</i>. 9. Sistem menampilkan pesan konfirmasi bahwa data berhasil diperbarui.
<i>Alternative Flow</i>	7a. Jika terdapat field wajib yang dikosongkan, sistem menampilkan pesan validasi dan data tidak tersimpan. 8a. Jika tidak ada koneksi internet, perubahan tersimpan di lokal perangkat dan otomatis tersinkronisasi ke server ketika koneksi kembali tersedia.

e. *Use Case* Skenario 5: Superadmin dan Admin menghapus data kegiatan

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin dan admin dalam menghapus data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dari sistem. Fitur hapus hanya dapat dilakukan oleh superadmin dan admin untuk menjaga keamanan dan integritas data. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 5: Superadmin dan Admin Dapat Menghapus Data Kegiatan:

Tabel 3. 7 *Use Case* Skenario 5: Superadmin dan Admin dapat menghapus data kegiatan

<i>Use Case</i> Skenario 5: Superadmin dan Admin dapat menghapus data kegiatan	
Nomor	UC-05
Nama	Menghapus Data Kegiatan
Deskripsi	Proses superadmin dan admin dalam menghapus data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dari sistem.
<i>Primary Actor</i>	Superadmin dan Admin
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dengan role superadmin atau admin dan terdapat data kegiatan yang tersimpan.
<i>Postconditions</i>	Data kegiatan berhasil dihapus dari sistem
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna memilih menu Pemanduan & Penundaan. 2. Sistem menampilkan daftar log data kegiatan. 3. Pengguna memilih data kegiatan yang ingin dihapus. 4. Pengguna menekan tombol hapus data kegiatan. 5. Sistem menampilkan konfirmasi penghapusan data. 6. Pengguna mengonfirmasi penghapusan.

	7. Sistem menghapus data dari <i>database</i> . 8. Sistem menampilkan pesan konfirmasi bahwa data berhasil dihapus.
<i>Alternative Flow</i>	6a. Jika superadmin membatalkan penghapusan, sistem kembali ke halaman Manajemen pengguna dan data tidak dihapus.

f. *Use Case* Skenario 6: Superadmin Menambah Akun Pengguna

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin dalam menambah akun pengguna baru ke dalam sistem. Fitur ini hanya dapat diakses oleh superadmin sebagai pengguna dengan hak akses tertinggi dalam sistem. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 6: Superadmin Dapat Menambah Akun Pengguna:

Tabel 3. 8 *Use Case* Skenario 6: Superadmin Dapat Menambah Akun Pengguna

<i>Use Case</i> Skenario 6: Superadmin Dapat Menambah Akun Pengguna	
Nomor	UC-06
Nama	Menambah Akun Pengguna
Deskripsi	Proses superadmin dalam menambah akun pengguna baru ke dalam sistem
<i>Primary Actor</i>	Superadmin
<i>Preconditions</i>	Superadmin sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dengan role superadmin
<i>Postconditions</i>	Akun pengguna baru berhasil ditambahkan dan dapat digunakan untuk <i>login</i> ke sistem
<i>Main Success Scenario</i>	1. Superadmin memilih menu manajemen pengguna. 2. Sistem menampilkan daftar akun pengguna yang terdaftar.

	3. Superadmin menekan tombol tambah pengguna. 4. Sistem menampilkan form tambah akun pengguna. 5. Superadmin mengisi data akun calon pengguna seperti nama, email, password, dan role. 6. Superadmin menekan tombol simpan. 7. Sistem menyimpan data akun ke <i>Database</i> . 8. Sistem menampilkan pesan konfirmasi bahwa akun berhasil ditambahkan.
<i>Alternative Flow</i>	5a. Jika terdapat field wajib yang tidak diisi, sistem menampilkan pesan validasi dan data tidak tersimpan. 6a. Jika email yang dimasukkan sudah terdaftar, sistem menampilkan pesan bahwa email sudah digunakan.

g. *Use Case* Skenario 7: Superadmin Dapat Menghapus Akun Pengguna

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin dalam menghapus akun pengguna dari sistem. Fitur ini hanya dapat diakses oleh superadmin untuk menjaga keamanan dan pengelolaan akun pengguna dalam sistem. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 7: Superadmin Dapat Menghapus Akun Pengguna:

Tabel 3. 9 *Use Case* Skenario 7: Superadmin Dapat Menghapus Akun Pengguna

<i>Use Case</i> Skenario 7: Superadmin Dapat Menghapus Akun Pengguna	
Nomor	UC-07
Nama	Menghapus Akun Pengguna
Deskripsi	Proses superadmin dalam menghapus akun pengguna dari sistem

<i>Primary Actor</i>	Superadmin
<i>Preconditions</i>	Superadmin sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dengan role superadmin dan terdapat akun pengguna yang terdaftar
<i>Postconditions</i>	Akun pengguna berhasil dihapus dari sistem dan tidak dapat digunakan untuk <i>login</i>
<i>Main Success Scenario</i>	1. Superadmin memilih menu manajemen pengguna. 2. Sistem menampilkan daftar akun pengguna yang terdaftar. 3. Superadmin memilih akun pengguna yang ingin dihapus. 4. Superadmin menekan tombol hapus. 5. Sistem menampilkan konfirmasi penghapusan akun. 6. Superadmin mengkonfirmasi penghapusan. 7. Sistem menghapus akun dari <i>database</i>. 8. Sistem menampilkan pesan konfirmasi bahwa akun berhasil dihapus.
<i>Alternative Flow</i>	6a. Jika superadmin membatalkan penghapusan, sistem kembali ke halaman daftar pengguna dan akun tidak dihapus.

h. *Use Case* Skenario 8: Semua pengguna Melihat Detail Data Kegiatan

Skenario di bawah ini menjelaskan proses pengguna dalam melihat detail data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal. Fitur ini dapat diakses oleh semua pengguna untuk melihat informasi lengkap dari setiap kegiatan yang tercatat di sistem. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 8: Semua Pengguna Dapat Melihat Detail Data Kegiatan:

Tabel 3. 10 *Use Case* Skenario 8: Semua Pengguna Dapat Melihat Detail Data Kegiatan

Use Case Skenario 8: Semua Pengguna Dapat Melihat Detail Data Kegiatan	
Nomor	UC-08
Nama	Melihat Detail Data Kegiatan.
Deskripsi	Proses semua pengguna dalam melihat informasi lengkap dari setiap data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal.
Primary Actor	Semua pengguna
Preconditions	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dan terdapat data kegiatan yang tersimpan
Postconditions	Pengguna dapat melihat seluruh informasi detail dari data kegiatan yang dipilih
Main Success Scenario	1. Pengguna memilih menu Pemanduan & Penundaan. 2. Sistem menampilkan daftar log data kegiatan. 3. Pengguna memilih salah satu kegiatan dari daftar. 4. Sistem mengambil data detail kegiatan dari Firebase Firestore. 5. Sistem menampilkan halaman detail kegiatan beserta seluruh informasinya.
Alternative Flow	2a. Jika belum ada data kegiatan, sistem menampilkan daftar kegiatan kosong. 4a. Jika tidak ada koneksi internet, sistem menampilkan data detail dari cache lokal yang tersimpan di perangkat.

i. Use Case Skenario 9: Superadmin dan Admin Dapat Me-generate PDF

Skenario di bawah ini menjelaskan proses superadmin dan admin dalam me-generate laporan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dalam format PDF.

Fitur ini memudahkan superadmin dan admin untuk membuat laporan resmi kegiatan yang dapat disimpan maupun dicetak. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 9: Superadmin dan Admin Dapat Me-generate PDF:

Tabel 3. 11 *Use Case* Skenario 9: Superadmin dan Admin Dapat Me-generate PDF

<i>Use Case</i> Skenario 9: Superadmin dan Admin Dapat Me-generate PDF	
Nomor	UC-09
Nama	Me-generate PDF.
Deskripsi	Proses superadmin dan admin dalam meng-generate laporan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dalam format PDF.
<i>Primary Actor</i>	Superadmin dan Admin
<i>Preconditions</i>	Superadmin atau admin sudah berhasil <i>login</i> ke sistem dan terdapat data kegiatan yang tersimpan
<i>Postconditions</i>	File PDF laporan kegiatan berhasil dibuat dan dapat disimpan atau dicetak
<i>Main Success Scenario</i>	1. Superadmin atau admin memilih data kegiatan berstatus “Selesai” yang ingin di-generate menjadi PDF. 2. Superadmin atau admin menekan tombol generate PDF. 3. Sistem menampilkan pilihan generate 2A1 atau 2A2. 4. Superadmin atau Admin memilih generate 2A1 atau 2A2. 5. Sistem mengambil data kegiatan dari database.

	6. Sistem memproses dan membuat file PDF dari data kegiatan. 7. Sistem menampilkan pratinjau PDF kepada superadmin atau admin. 8. Superadmin atau admin menyimpan atau mencetak file PDF.
<i>Alternative Flow</i>	5a. Jika tidak ada koneksi internet, sistem menggunakan data dari cache lokal untuk me-generate PDF.

j. *Use Case* Skenario 10: Semua Pengguna Dapat Melakukan *Logout*

Skenario di bawah ini menjelaskan proses pengguna dalam melakukan *logout* dari sistem. Fitur ini penting untuk menjaga keamanan akun pengguna setelah selesai menggunakan aplikasi. Berikut ini merupakan tabel *Use Case* Skenario 10: Semua Pengguna Dapat Melakukan *Logout*:

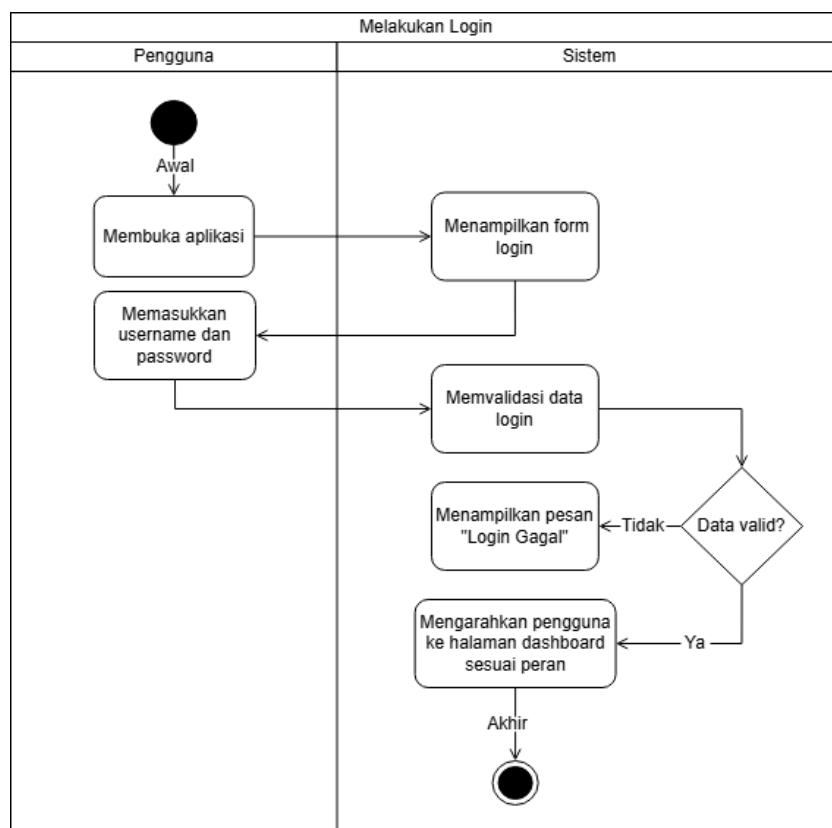
Tabel 3. 12 *Use Case* Skenario 10: Semua Pengguna Dapat Melakukan *Logout*

<i>Use Case</i> Skenario 10: Semua Pengguna Dapat Melakukan <i>Logout</i>	
Nomor	UC-10
Nama	Melakukan <i>Logout</i>
Deskripsi	Proses pengguna dalam mengakhiri sesi <i>login</i> dan keluar dari sistem
<i>Primary Actor</i>	Semua pengguna
<i>Preconditions</i>	Pengguna sudah berhasil <i>login</i> ke sistem
<i>Postconditions</i>	Pengguna berhasil <i>logout</i> dan diarahkan kembali ke halaman <i>login</i>
<i>Main Success Scenario</i>	1. Pengguna memilih menu <i>logout</i> . 2. Sistem menampilkan konfirmasi <i>logout</i> . 3. Pengguna mengonfirmasi <i>logout</i> .

	4. Sistem menghapus sesi <i>login</i> pengguna dan sistem mengarahkan pengguna ke halaman <i>login</i> .
<i>Alternative Flow</i>	3a. Jika pengguna membatalkan <i>logout</i> , sistem kembali ke halaman sebelumnya dan sesi <i>login</i> tetap aktif.

3.2.5 Activity diagram

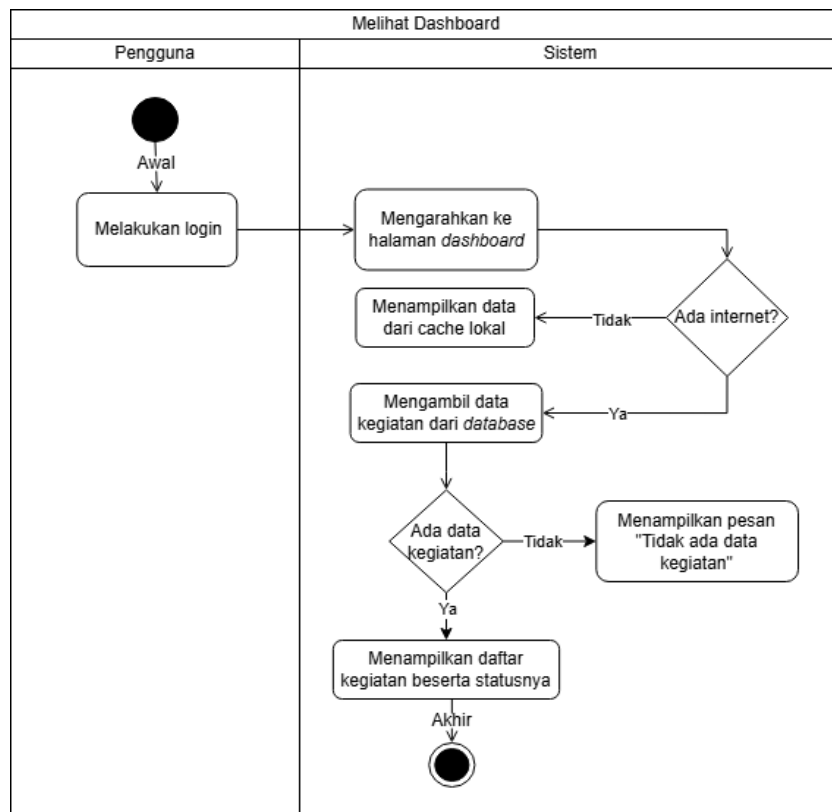
a. Activity diagram Melakukan Login



Gambar 3. 3 Activity Diagram Melakukan Login

Gambar 3. 3 Activity Diagram Melakukan Login ini menggambarkan alur kerja pengguna dalam melakukan autentikasi untuk masuk ke dalam sistem, termasuk penanganan jika data *login* yang dimasukkan tidak valid.

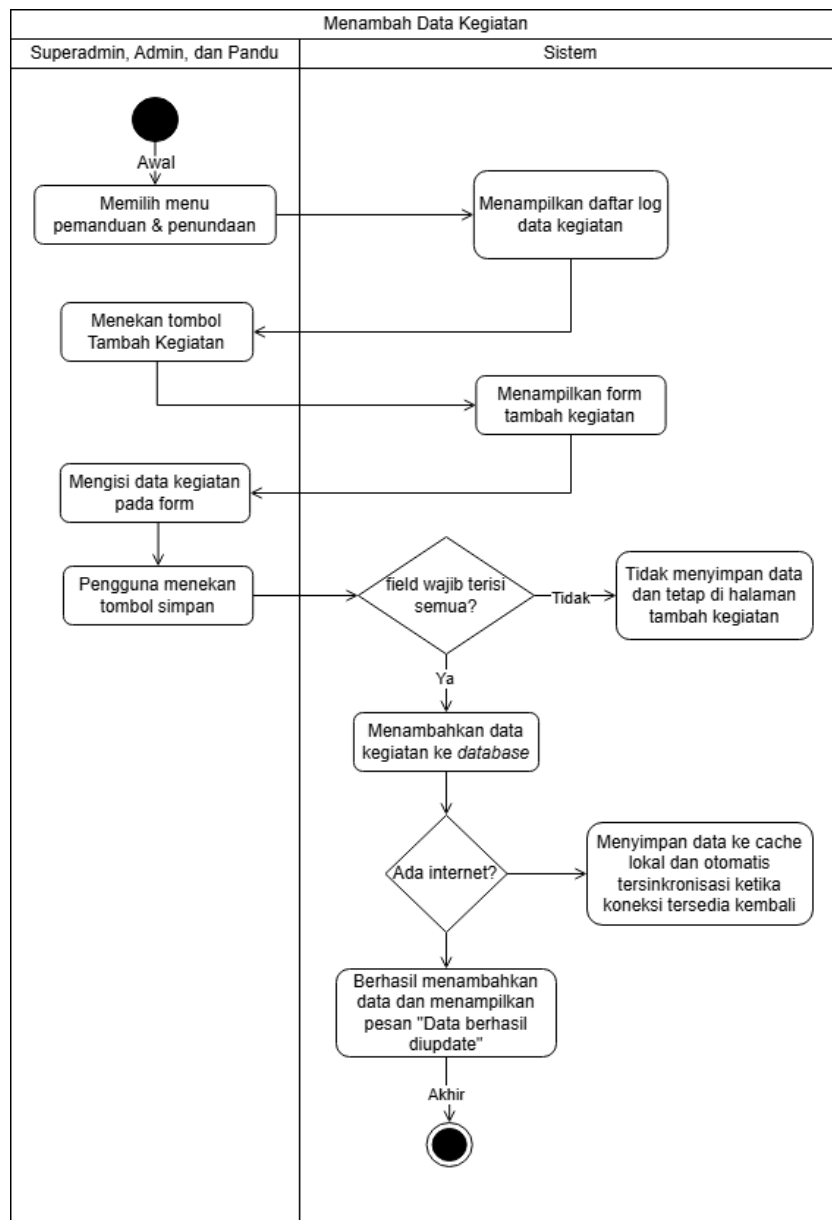
b. Activity diagram Melihat Dashboard



Gambar 3. 4 Activity Diagram Melihat Dashboard

Gambar 3. 4 Activity Diagram Melihat Dashboard ini menggambarkan alur kerja pengguna dalam melihat halaman *dashboard* setelah berhasil *login*, termasuk penanganan jika tidak ada koneksi internet maupun jika belum ada data kegiatan sama sekali.

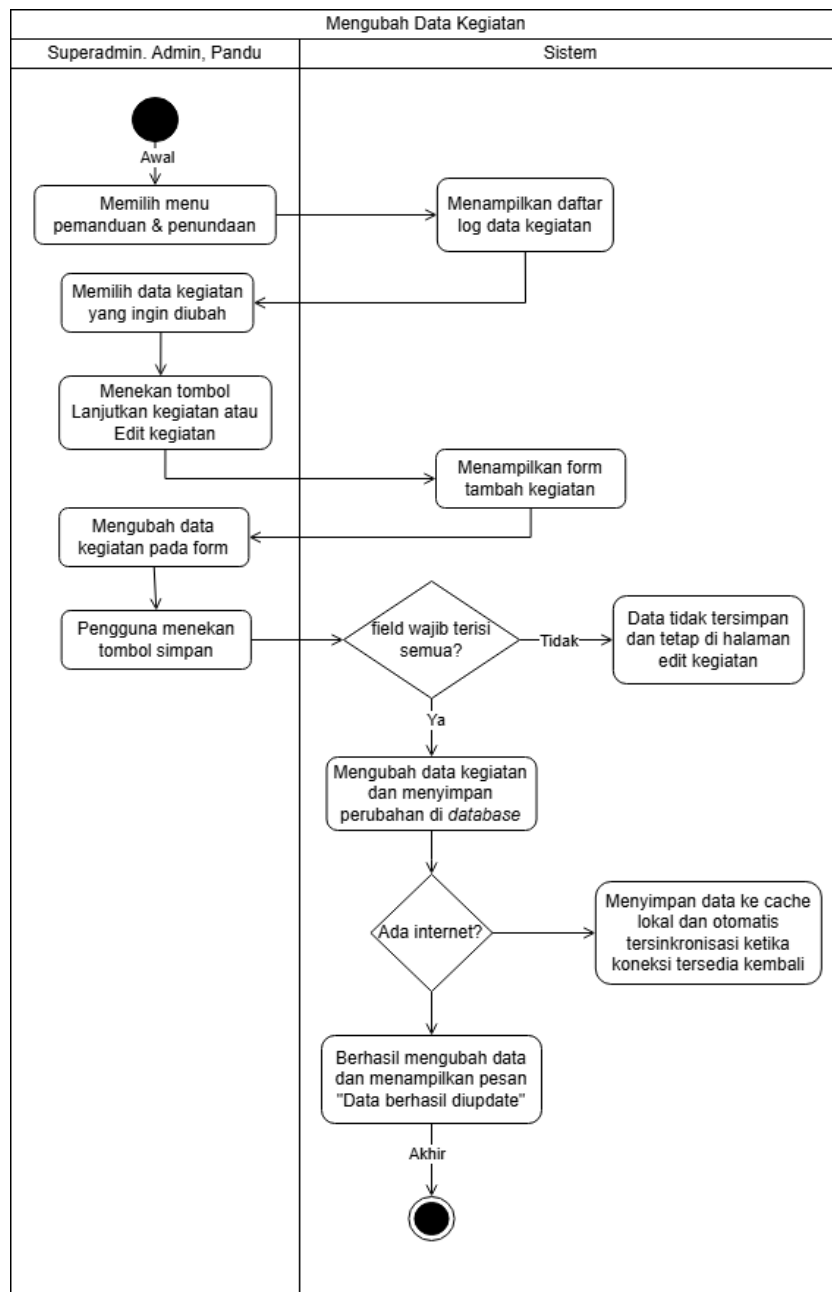
c. Activity diagram Menambah Data Kegiatan



Gambar 3. 5 Activity Diagram Menambah Data Kegiatan

Gambar 3. 5 Activity Diagram Menambah Data Kegiatan ini menggambarkan alur kerja superadmin, admin, dan pandu dalam menambahkan data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal baru ke dalam sistem, termasuk penanganan jika field wajib tidak terisi dan jika tidak ada koneksi internet.

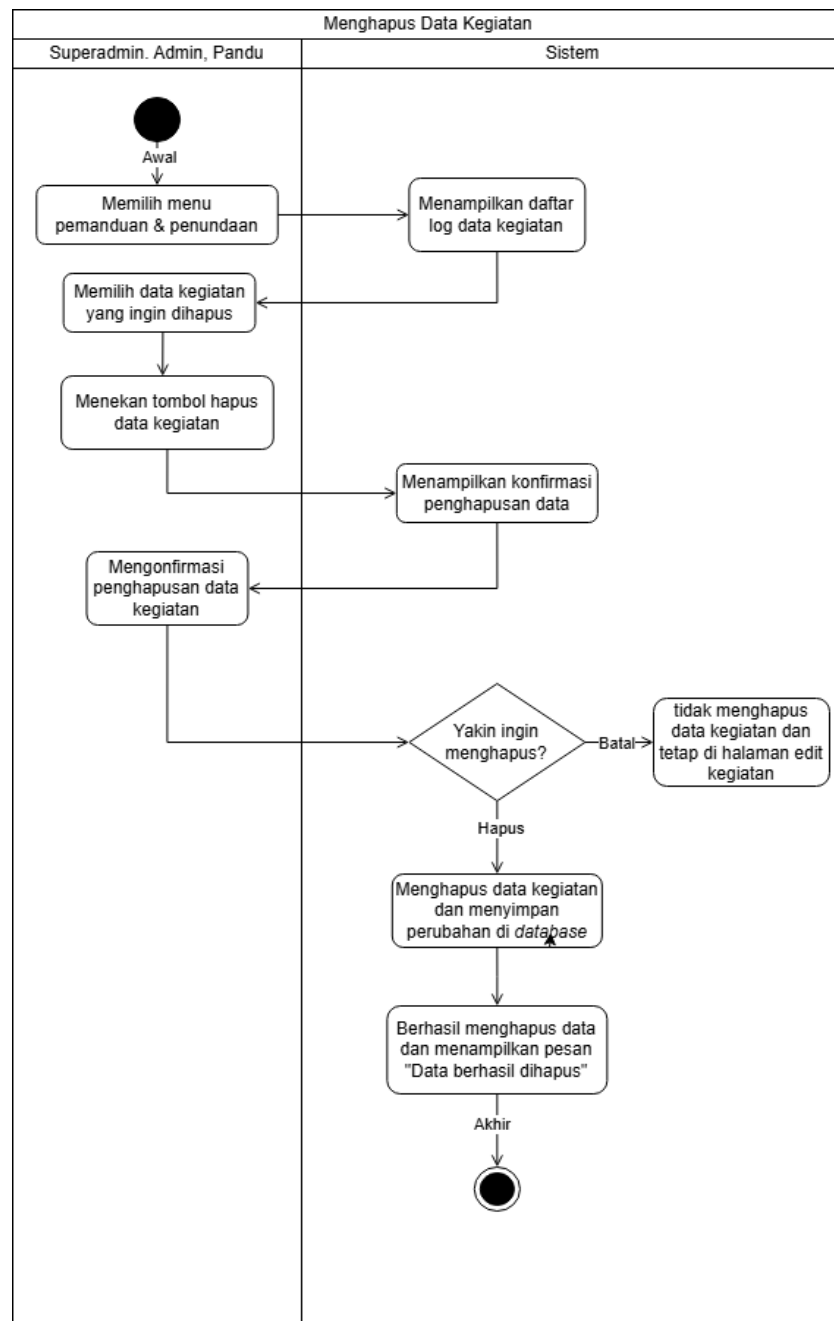
d. Activity diagram Mengubah Data Kegiatan



Gambar 3. 6 Activity Diagram Mengubah Data Kegiatan

Gambar 3. 6 Activity Diagram Mengubah Data Kegiatan ini menggambarkan alur kerja superadmin, admin, dan pandu dalam mengubah data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal yang sudah tersimpan di sistem, termasuk penanganan jika field wajib tidak terisi dan jika tidak ada koneksi internet.

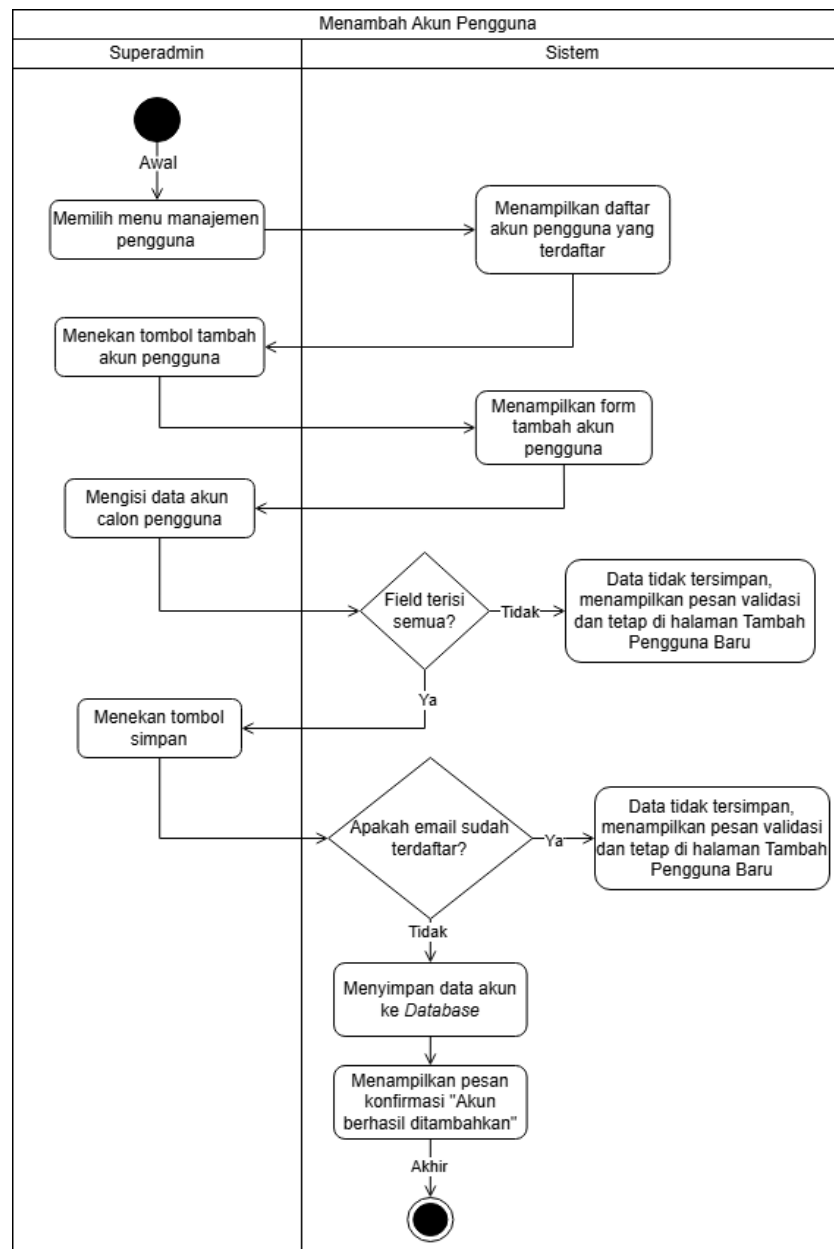
e. Activity diagram Menghapus Data Kegiatan



Gambar 3. 7 Activity Diagram Menghapus Data Kegiatan

Gambar 3. 7 Activity Diagram Menghapus Data Kegiatan ini menggambarkan alur kerja superadmin dan admin dalam menghapus data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dari sistem, termasuk penanganan jika pengguna membatalkan penghapusan data.

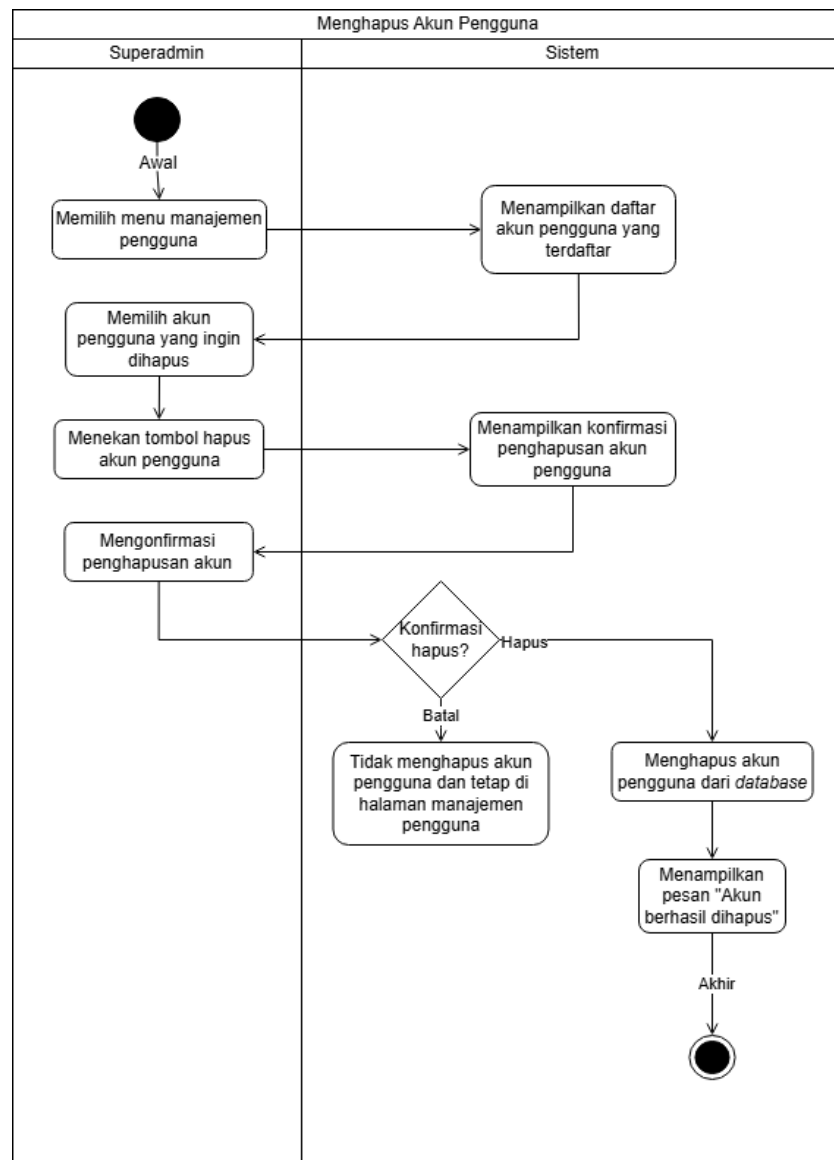
f. Activity diagram Menambah Data Kegiatan



Gambar 3. 8 Activity Diagram Menambah Data Kegiatan

Gambar 3. 8 Activity Diagram Menambah Data Kegiatan ini menggambarkan alur kerja superadmin dalam menambahkan akun pengguna baru ke dalam sistem, termasuk penanganan jika field wajib tidak terisi dan jika email yang dimasukkan sudah terdaftar sebelumnya.

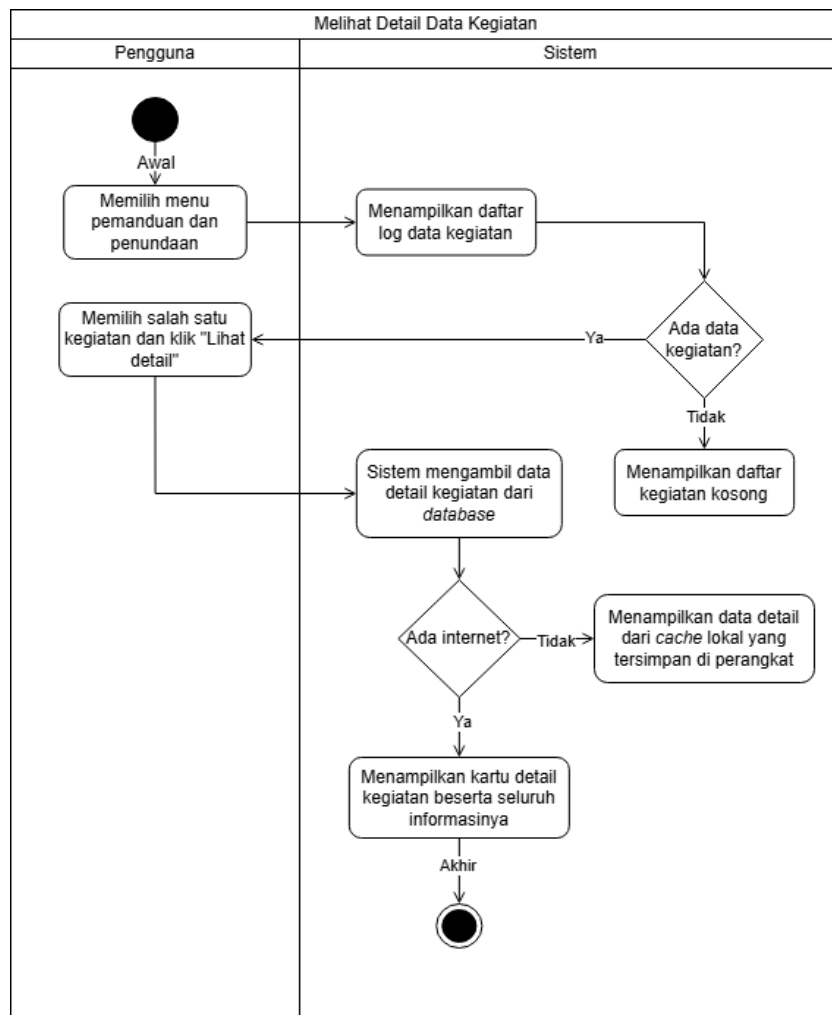
g. Activity diagram Menghapus Akun Pengguna



Gambar 3. 9 Activity Diagram Menghapus Akun Pengguna

Gambar 3. 9 Activity Diagram Menghapus Akun Pengguna ini menggambarkan alur kerja superadmin dalam menghapus akun pengguna dari sistem, termasuk penanganan jika superadmin membatalkan penghapusan akun.

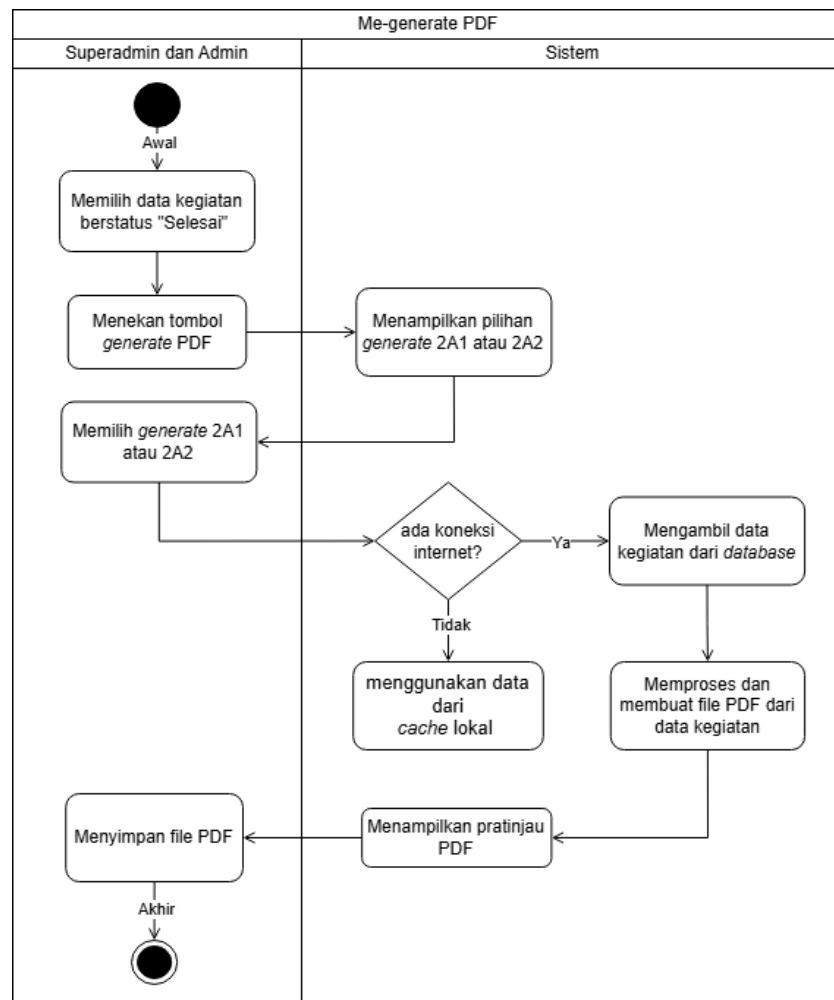
h. Activity diagram Melihat Detail Kegiatan



Gambar 3. 10 Activity Diagram Melihat Detail Kegiatan

Gambar 3. 10 Activity Diagram Melihat Detail Kegiatan ini menggambarkan alur kerja pengguna dalam melihat informasi lengkap dari setiap data kegiatan pemanduan dan penundaan kapal, termasuk penanganan jika belum ada data kegiatan sama sekali dan jika tidak ada koneksi internet.

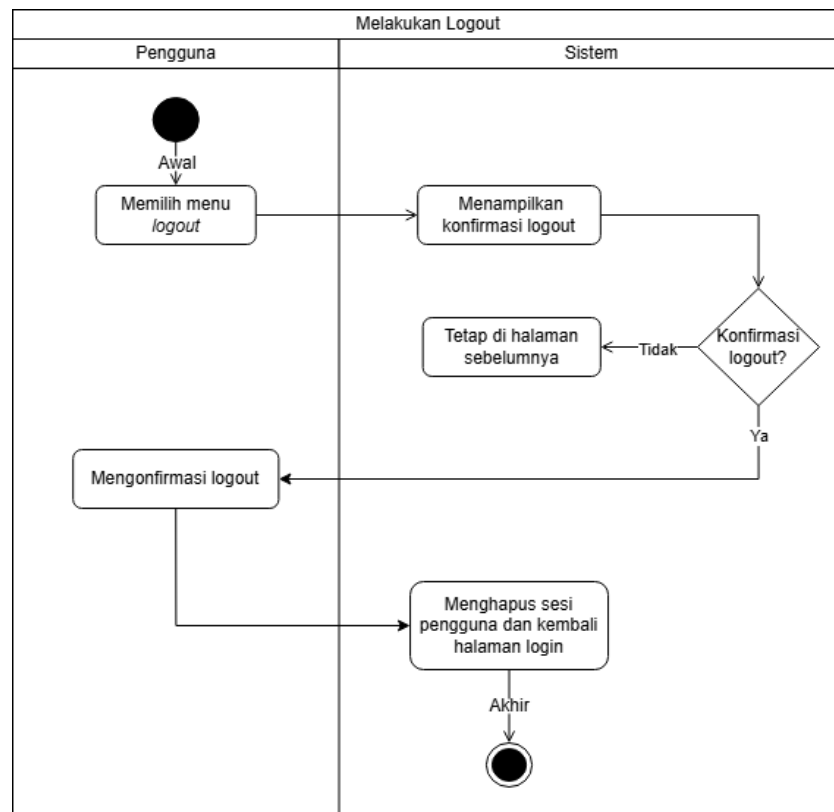
i. Activity diagram Me-generate PDF



Gambar 3. 11 Activity Diagram Me-generate PDF

Gambar 3. 11 Activity Diagram Me-generate PDF ini menggambarkan alur kerja superadmin dan admin dalam me-generate laporan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal dalam format PDF, termasuk penanganan jika tidak ada koneksi internet.

j. Activity diagram Melakukan Logout

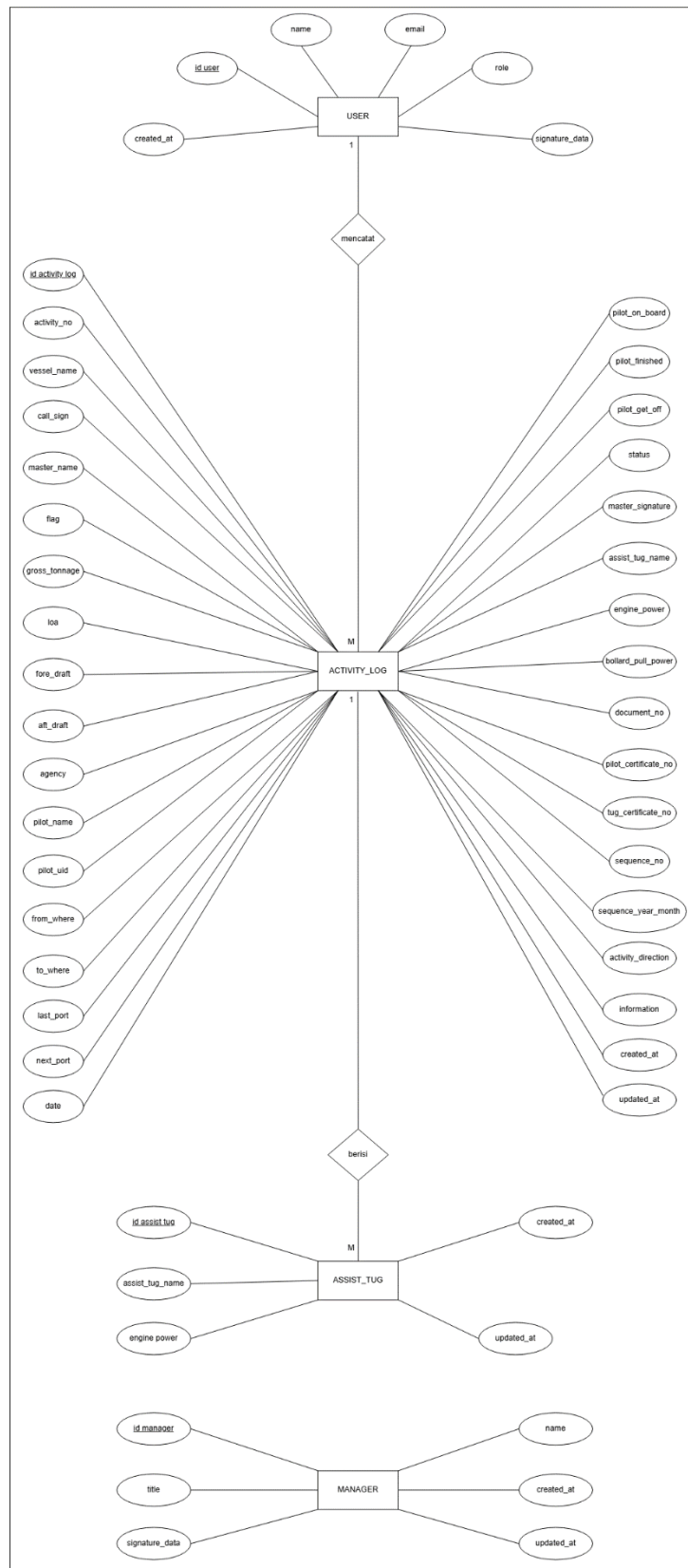


Gambar 3. 12 Activity Diagram Melakukan Logout

Gambar 3. 12 Activity Diagram Melakukan Logout ini menggambarkan alur kerja pengguna dalam mengakhiri sesi penggunaan sistem secara aman, termasuk penanganan jika pengguna membatalkan proses *logout*.

3.2.6 ER Diagram

Desain *database* adalah proses perencanaan dan pengorganisasian struktur database untuk memastikan bahwa data yang disimpan dapat diakses, dikelola, dan diperbarui. Salah satu alat yang sering digunakan dalam proses ini adalah *Entity Relationship Diagram* (ERD), berikut adalah diagramnya:



Gambar 3. 13 ER Diagram

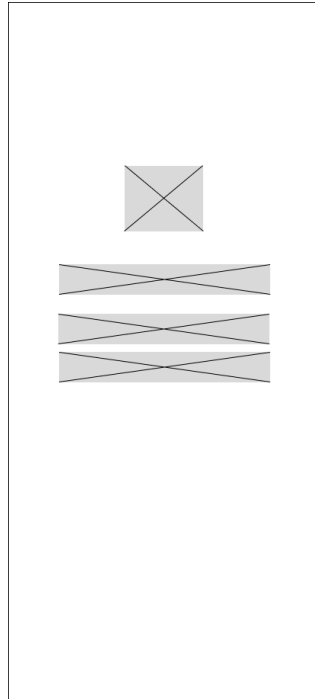
Gambar 3. 13 menunjukkan rancangan basis data aplikasi pemanduan dan penundaan kapal PT Snepac Indo Service yang digambarkan menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) dengan. Basis data diimplementasikan menggunakan Firebase Firestore dengan model penyimpanan NoSQL berbasis koleksi dan dokumen.

Entitas USER menyimpan data seluruh pengguna sistem mencakup uid, name, email, role, signature_data, dan created_at. Entitas ACTIVITY_LOG merupakan entitas utama yang menyimpan seluruh data log kegiatan pemanduan dan penundaan kapal mencakup informasi kapal, data pandu, waktu kegiatan, tanda tangan nakhoda, data kapal tunda, nomor dokumen, dan status kegiatan. Entitas ASSIST_TUG menyimpan data master kapal tunda yang dimiliki PT Snepac Indo Service mencakup id, assist_tug_name, dan engine_power. Entitas SETTING menyimpan data konfigurasi manajer pemanduan yang digunakan saat *generate* laporan PDF mencakup name, title, dan signature_data.

Relasi mencatat menghubungkan USER dan ACTIVITY_LOG dengan kardinalitas 1 ke M, dimana satu pengguna dapat mencatat banyak log kegiatan. Relasi berisi menghubungkan ACTIVITY_LOG dan ASSIST_TUG dengan kardinalitas M ke 1, dimana satu log kegiatan dapat menggunakan banyak kapal tunda yang datanya diambil dari entitas ASSIST_TUG. Entitas SETTING berdiri sendiri tanpa relasi langsung karena hanya digunakan pada saat proses *generate* PDF di level aplikasi.

3.2.7 Perancangan Antarmuka (Wireframe)

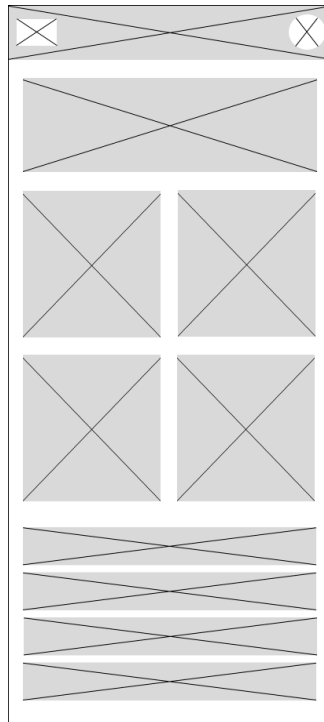
a. Wireframe Login



Gambar 3. 14 Wireframe Login

Gambar 3. 14 *Wireframe Login* yang merupakan halaman awal yang digunakan oleh pengguna untuk masuk ke dalam sistem. Pada halaman ini, pengguna diminta untuk memasukkan email dan kata sandi (password). Setelah seluruh data diisi dengan benar, pengguna dapat menekan tombol “*Login*” untuk mengakses sistem.

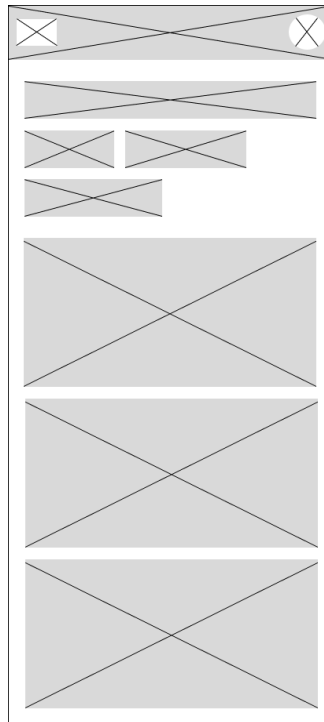
b. *Wireframe dashboard*



Gambar 3. 15 Wireframe Dashboard

Wireframe Dashboard merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Pada halaman ini, pengguna disambut dengan pesan selamat datang beserta nama dan peran (role) yang dimiliki. Terdapat beberapa menu navigasi utama yang dapat dipilih, yaitu Buka Pemanduan & Penundaan untuk mengakses daftar kegiatan, Refresh Data untuk memperbarui data terbaru, Profil Akun untuk mengelola informasi akun, Manajemen Pengguna untuk mengelola akun pengguna lain, serta Profil Manajer untuk mengatur nama dan tanda tangan manajer pada sertifikat PDF. Di bagian bawah halaman, ditampilkan daftar kegiatan terbaru beserta status masing-masing kegiatan secara ringkas.

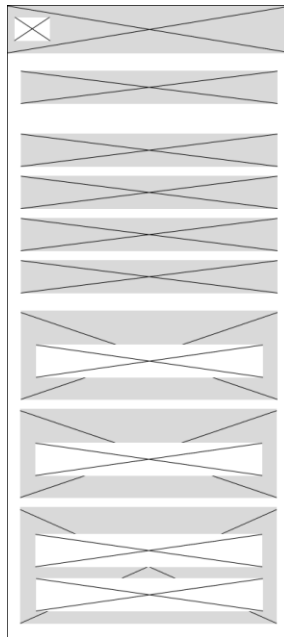
c. *Wireframe* Pemanduan dan Penundaan



Gambar 3. 16 Wireframe Halaman Pemanduan & Penundaan

Gambar 3. 16 *Wireframe* Halaman Pemanduan & Penundaan merupakan halaman yang menampilkan seluruh data log kegiatan pemanduan dan penundaan kapal. Pada bagian atas halaman terdapat empat kartu statistik yang menampilkan jumlah kegiatan berdasarkan kategori, yaitu Total, Aktif, Selesai, dan Terjadwal, yang diperbarui secara *real-time* berdasarkan data hari ini. Di bawahnya terdapat kolom pencarian berdasarkan nama kapal atau nama pandu, serta filter berdasarkan status dan tanggal kegiatan. Pengguna yang memiliki akses dapat menambahkan kegiatan baru dengan menekan tombol "Tambah Kegiatan". Seluruh daftar kegiatan ditampilkan dalam bentuk kartu yang memuat informasi ID kegiatan, nama kapal, nama pandu, dan status kegiatan.

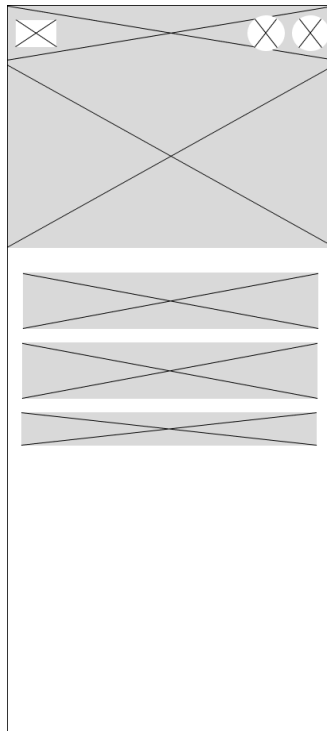
d. *Wireframe* Tambah Kegiatan



Gambar 3. 17 Wireframe Halaman Tambah Kegiatan Baru

Gambar 3. 17 *Wireframe* Halaman Tambah Kegiatan Baru merupakan halaman formulir yang digunakan untuk mencatat data kegiatan pemanduan atau penundaan kapal baru. Pada bagian awal, pengguna diminta memilih jenis kapal yang akan dipandu, yaitu Kapal Motor atau Tug Boat & Tongkang. Selanjutnya, pengguna mengisi data kapal yang mencakup nama kapal, *call sign*/nama panggilan, nama nakhoda, bendera kapal, dan keagenan kapal. Terdapat pula bagian pengisian data teknis kapal seperti Gross Tonnage (GT), Panjang Kapal (LOA – Length Overall), Sarat Muka, Sarat Belakang. Serta Informasi Pemanduan yang berisi *field* nama pandu, arah pemanduan, nama *jetty*, pelabuhan asal, pelabuhan tujuan, assist tug yang digunakan, tanggal kegiatan, waktu pandu naik kapal, tombol batal, dan simpan. Seluruh kolom yang diberi tanda bintang (*) bersifat wajib diisi sebelum data dapat disimpan ke dalam sistem.

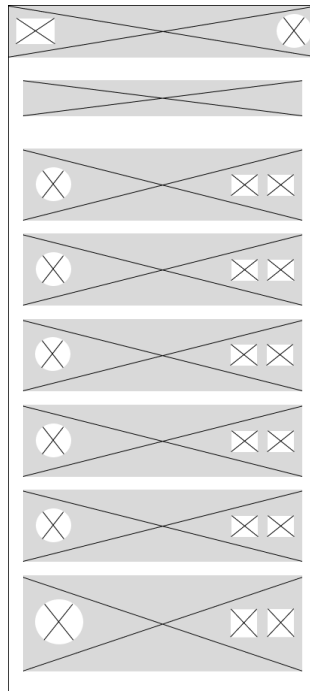
e. *Wireframe* Profil Akun



Gambar 3. 18 Wireframe Halaman Profil Akun

Gambar 3. 18 *Wireframe* Halaman Profil Akun merupakan halaman yang menampilkan informasi akun pengguna yang sedang aktif masuk ke dalam sistem. Pada bagian atas halaman ditampilkan avatar pengguna berupa inisial nama, diikuti dengan nama lengkap dan *badge* peran (*role*) yang dimiliki. Di bawahnya terdapat bagian Informasi Akun yang memuat alamat email dan peran pengguna yang terdaftar di sistem. Pengguna dapat memperbarui informasi profilnya dengan menekan tombol "Edit Profil" yang tersedia di bagian bawah halaman.

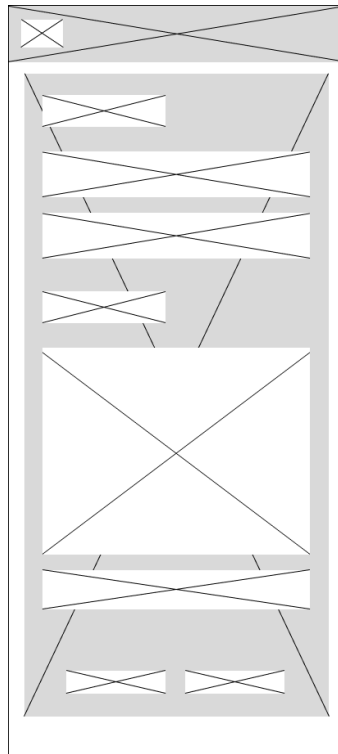
f. *Wireframe* Manajemen Pengguna



Gambar 3. 19 Wireframe Halaman Manajemen Pengguna

Gambar 3. 19 *Wireframe* Halaman Manajemen Pengguna merupakan halaman yang digunakan oleh superadmin atau admin untuk melihat dan mengelola seluruh akun pengguna yang terdaftar dalam sistem. Pada bagian atas tersedia kolom pencarian yang memungkinkan pengguna mencari akun berdasarkan nama, alamat email, atau peran. Daftar pengguna ditampilkan dalam format kartu yang memuat avatar, nama lengkap, alamat email, dan *badge* peran pengguna. Setiap entri pengguna dilengkapi dengan tombol ubah dan hapus untuk melakukan pengelolaan akun. Superadmin dapat menambahkan pengguna baru melalui tombol tambah yang tersedia di pojok kanan atas halaman.

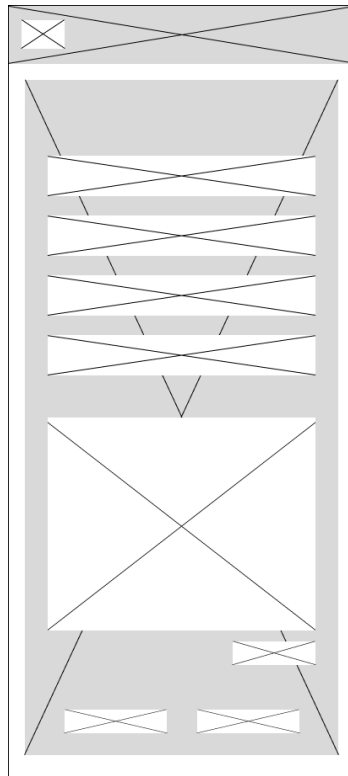
g. *Wireframe* Profil Manajer



Gambar 3. 20 Wireframe Halaman Profil Manajer

Gambar 3. 20 *Wireframe* Halaman Profil Manajer merupakan halaman yang digunakan oleh superadmin untuk mengatur identitas manajer yang akan ditampilkan pada setiap sertifikat PDF kegiatan yang di-generate oleh sistem. Pengguna dapat mengisi nama lengkap manajer dan jabatan pada kolom yang tersedia. Selain itu, terdapat bagian Tanda Tangan Manajer yang menampilkan pratinjau tanda tangan digital yang telah tersimpan sebelumnya. Apabila tanda tangan perlu diperbarui, pengguna dapat menekan tombol "Ganti Tanda Tangan" untuk membuka kanvas tanda tangan baru. Setelah seluruh data sesuai, pengguna dapat menyimpan perubahan dengan menekan tombol "Simpan" atau membatalkan dengan tombol "Batal".

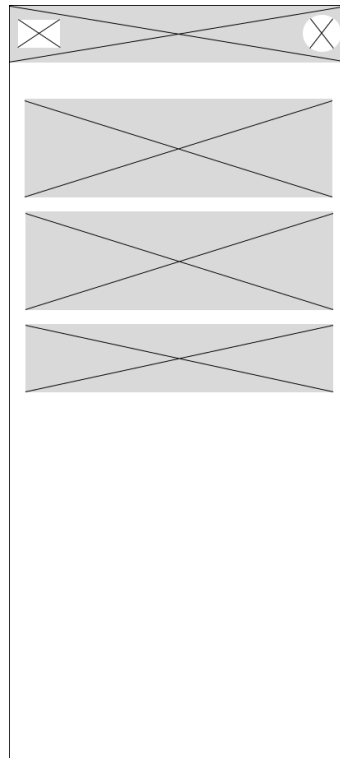
h. *Wireframe* Tambah Pengguna



Gambar 3. 21 Wireframe Halaman Tambah Pengguna

Gambar 3. 21 *Wireframe* Halaman Tambah Pengguna merupakan halaman formulir yang digunakan khusus oleh superadmin untuk mendaftarkan akun pengguna baru ke dalam sistem. Formulir ini memuat kolom isian nama lengkap, alamat email, kata sandi (*password*), serta pilihan peran (*role*) yang dapat dipilih melalui menu *dropdown*. Di bagian bawah formulir terdapat kanvas tanda tangan digital yang dapat diisi secara opsional pada saat pembuatan akun. Apabila tanda tangan belum tersedia, kolom ini dapat dikosongkan dan diisi kemudian melalui halaman Manajemen Pengguna. Tersedia tombol "Bersihkan" untuk mengosongkan seluruh isian formulir apabila diperlukan.

i. *Wireframe* Pengaturan



Gambar 3. 22 *Wireframe* Halaman Pengaturan

Gambar 3. 22 *Wireframe* Halaman Pengaturan merupakan halaman yang memuat versi aplikasi dan pengaturan aplikasi.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Hasil Implementasi

Aplikasi *mobile* pemanduan dan penundaan kapal untuk PT Snepac Indo Service berhasil dibangun menggunakan Flutter dengan bahasa pemrograman Dart sebagai framework utama, Firebase Firestore sebagai basis data *cloud* berbasis NoSQL, Firebase Authentication untuk pengelolaan autentikasi pengguna, serta Firebase Hosting untuk penyajian halaman verifikasi tanda tangan digital melalui kode QR. Proses implementasi dilakukan menggunakan Visual Studio Code sebagai lingkungan pengembangan dan diuji langsung pada perangkat Android fisik yang terhubung melalui USB Debugging, sehingga hasil pengujian mencerminkan kondisi penggunaan nyata di lapangan. Aplikasi dikonfigurasi untuk terhubung ke Firebase pada region *asia-southeast1* (Singapura) guna memastikan latensi yang rendah bagi pengguna di wilayah Batam.

Aplikasi yang dihasilkan terdiri dari beberapa halaman yang mencerminkan rancangan *wireframe* yang telah disepakati bersama pengguna pada tahap desain. Berikut adalah tampilan antarmuka dari aplikasi ini:

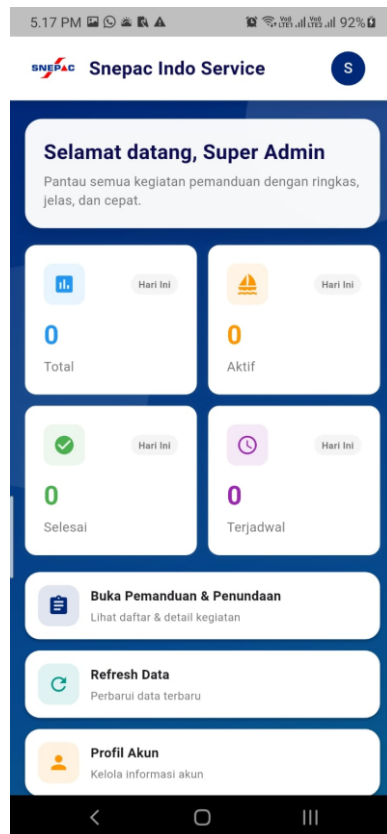
a. *Login*



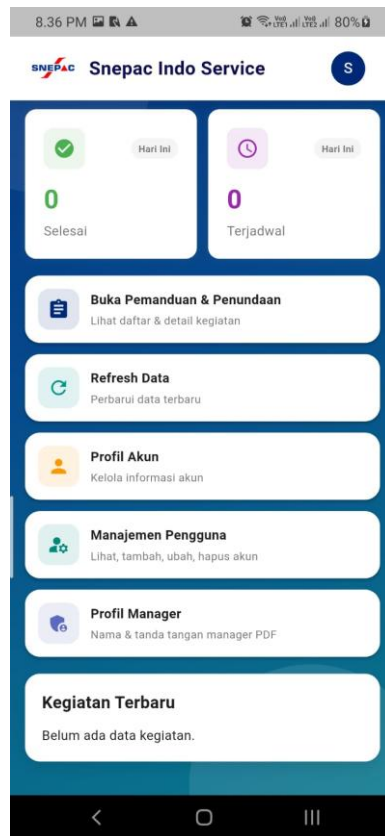
Gambar 4. 1 Halaman *Login*

Gambar 4. 1 Halaman *Login* ini, menunjukkan bahwa pengguna diwajibkan memasukkan alamat email dan kata sandi yang telah terdaftar di sistem. Sistem kemudian memvalidasi kredensial melalui Firebase Authentication, dan apabila berhasil, pengguna diarahkan secara otomatis ke halaman *dashboard* sesuai dengan peran masing-masing. Apabila email atau kata sandi yang dimasukkan tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan sehingga pengguna dapat mencoba kembali.

b. *Dashboard*



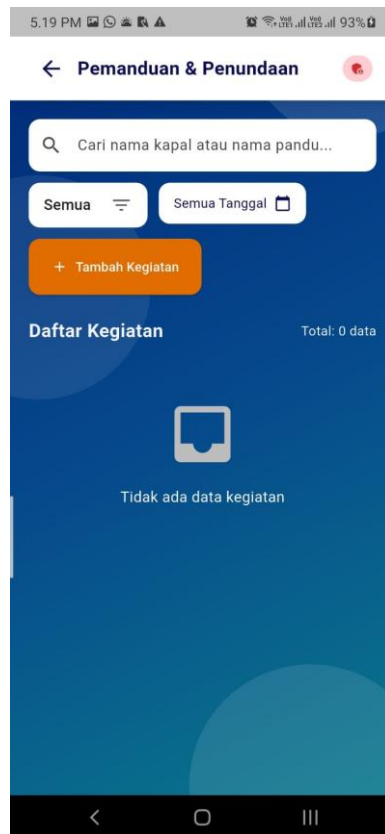
Gambar 4. 2 Halaman *Dashboard*



Gambar 4. 3 Halaman *Dashboard*

Gambar 4. 3 Halaman *Dashboard* menunjukkan ketika pengguna berhasil masuk, pengguna akan diarahkan ke halaman *Dashboard* yang menjadi pusat navigasi utama aplikasi. Halaman ini menampilkan pesan sambutan beserta nama dan peran pengguna yang sedang aktif, sehingga pengguna dapat langsung mengetahui identitas dan hak akses yang dimiliki. Di bagian bawah halaman ditampilkan daftar kegiatan terbaru beserta status masing-masing secara ringkas. Tersedia pula sejumlah menu navigasi utama, di antaranya tombol untuk membuka daftar kegiatan pemanduan dan penundaan, memperbarui data (*refresh*), mengakses profil akun, mengelola pengguna, mengatur profil manajer untuk keperluan pembuatan sertifikat PDF serta daftar kegiatan terbaru.

c. Pemanduan & Penundaan



Gambar 4. 4 Halaman Pemanduan dan Penundaan

Gambar 4. 4 Halaman Pemanduan dan Penundaan ini menampilkan seluruh log kegiatan pemanduan dan penundaan kapal yang tercatat dalam sistem. Pada halaman ini terdapat kolom pencarian berdasarkan nama kapal atau nama pandu, serta filter berdasarkan status dan tanggal kegiatan. Pengguna yang memiliki hak akses seperti Admin, Pandu, dan Operator Kapal Tunda dapat menambahkan kegiatan baru melalui tombol "Tambah Kegiatan". Setiap entri kegiatan ditampilkan dalam bentuk kartu yang memuat informasi ID kegiatan, nama kapal, nama pandu, dan status kegiatan. Data yang diinput saat tidak ada koneksi internet akan tersimpan sementara di *cache* lokal perangkat dan otomatis tersinkronisasi ke Firebase ketika koneksi kembali tersedia, melalui mekanisme *offline sync* yang merupakan fitur unggulan aplikasi ini.

d. Tambah Kegiatan Baru

5:20 PM 93%

← **Tambah Kegiatan Baru**

Jenis Kapal

☒ KAPAL MOTOR ☐ TUG BOAT & TONGKANG

Data Kapal

 Nama Kapal Motor *

 Call Sign / Nama Panggilan *

 Nama Nahkoda *

 Bendera Kapal *

 Keagenan Kapal *

Gross Tonnage (GT)

 GT Kapal Motor *

Panjang Kapal (LOA - Length Overall)

Gambar 4. 5 Halaman Tambah Kegiatan Baru

8:36 PM 80%

← Tambah Kegiatan Baru

Panjang Kapal (LOA - Length Overall)

LOA Kapal Motor (meter) *

Sarat Kapal (Draft)

Opsional - Isi jika data tersedia

Sarat Muka (meter)

Sarat Belakang (meter)

Informasi Pemanduan

Nama Pandu *
Pilih nama pandu

Arah Pemanduan *
IN (Masuk dari Laut ke Jetty)

Nama Jetty *

Pelabuhan Asal *

Gambar 4. 6 Halaman Tambah Kegiatan Baru

8:36 PM 80%

← Tambah Kegiatan Baru

Nama Pandu *
Pilih nama pandu

Arah Pemanduan *
IN (Masuk dari Laut ke Jetty)

Nama Jetty *

Pelabuhan Asal *

Pelabuhan Tujuan *

Assist Tug

TB. MEGAMAS VISHA TB. HEMINGWAY 2400

TB. ORIENT VICTORY 1

Tanggal *

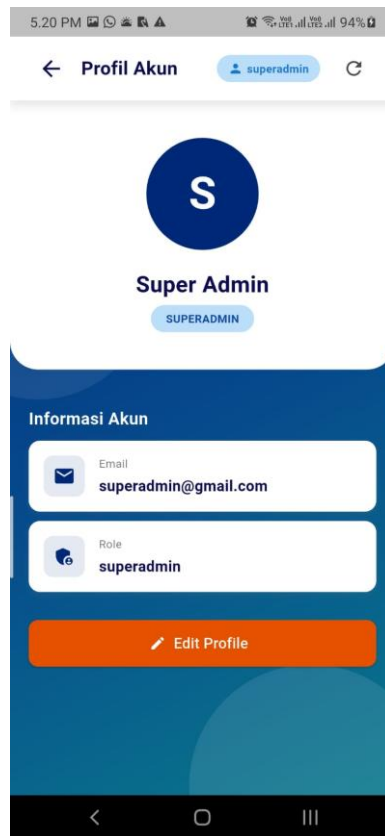
Waktu Pandu Naik Kapal *

Batal Simpan

Gambar 4. 7 Halaman Tambah Kegiatan Baru

Ketiga gambar Halaman Tambah Kegiatan Baru merupakan halaman formulir yang digunakan untuk mencatat data kegiatan pemanduan atau penundaan kapal baru. Pada bagian awal, pengguna diminta memilih jenis kapal yang akan dipandu, yaitu Kapal Motor atau Tug Boat & Tongkang. Selanjutnya, pengguna mengisi data kapal yang mencakup nama kapal, *call sign*/nama panggilan, nama nakhoda, bendera kapal, dan keagenan kapal. Terdapat pula bagian pengisian data teknis kapal seperti Gross Tonnage (GT), Panjang Kapal (LOA – Length Overall), Sarat Muka, Sarat Belakang. Serta Informasi Pemanduan yang berisi *field* nama pandu, arah pemanduan, nama *jetty*, pelabuhan asal, pelabuhan tujuan, assist tug yang digunakan, tanggal kegiatan, waktu pandu naik kapal, tombol batal, dan simpan.

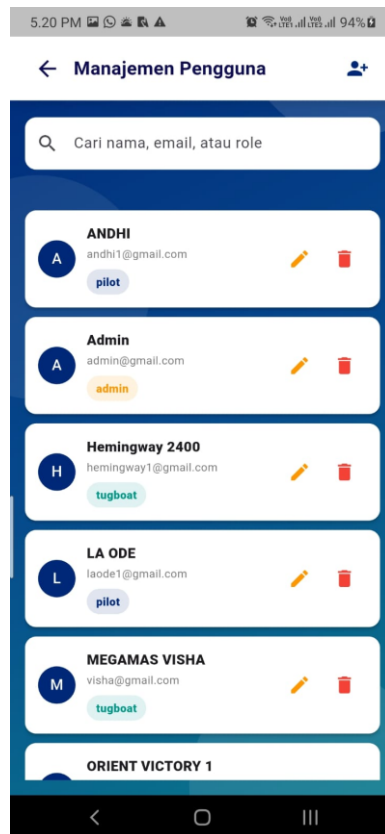
e. Profil



Gambar 4. 8 Halaman Profil Akun

Gambar 4. 8 Halaman Profil Akun merupakan halaman yang menampilkan informasi akun pengguna yang sedang aktif masuk ke dalam sistem. Pada bagian atas halaman ditampilkan avatar pengguna berupa inisial nama, diikuti dengan nama lengkap dan *badge* peran (*role*) yang dimiliki. Di bawahnya terdapat bagian Informasi Akun yang memuat alamat email dan peran pengguna yang terdaftar di sistem. Pengguna dapat memperbarui informasi profilnya dengan menekan tombol "Edit Profil" yang tersedia di bagian bawah halaman.

f. Manajemen Pengguna



Gambar 4. 9 Halaman Manajemen Pengguna

Gambar 4. 9 Halaman Manajemen Pengguna hanya dapat diakses oleh Superadmin. Halaman ini menampilkan seluruh akun pengguna yang terdaftar dalam sistem beserta nama, email, dan peran masing-masing dalam bentuk kartu. Superadmin dapat menambah pengguna baru melalui formulir yang memuat kolom nama lengkap, email, kata sandi, pilihan peran (*dropdown*), serta kanvas tanda tangan digital opsional. Setiap akun yang sudah ada dapat diubah atau dihapus sesuai kebutuhan operasional.

g. Tambah Pengguna

5:21 PM 94%

← Manajemen User

Tambah User Baru

Form ini hanya dapat digunakan oleh superadmin.

Nama Lengkap *

Email *

Password *

Role *

Pilot

Tanda Tangan

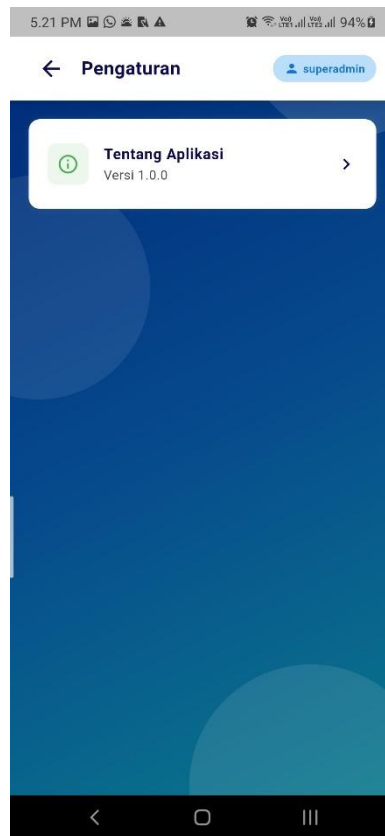
Digunakan untuk QR tanda tangan digital pada form 2A1/2A2. Opsional, bisa diisi nanti melalui manajemen pengguna.

× Bersihkan

Gambar 4. 10 Halaman Tambah Pengguna

Gambar 4. 10 Halaman Tambah Pengguna merupakan halaman formulir yang digunakan khusus oleh superadmin untuk mendaftarkan akun pengguna baru ke dalam sistem. Formulir ini memuat kolom isian nama lengkap, alamat email, kata sandi (*password*), serta pilihan peran (*role*) yang dapat dipilih melalui menu *dropdown*. Di bagian bawah formulir terdapat kanvas tanda tangan digital yang dapat diisi secara opsional pada saat pembuatan akun. Apabila tanda tangan belum tersedia, kolom ini dapat dikosongkan dan diisi kemudian melalui halaman Manajemen Pengguna. Tersedia tombol "Bersihkan" untuk mengosongkan seluruh isian formulir apabila diperlukan.

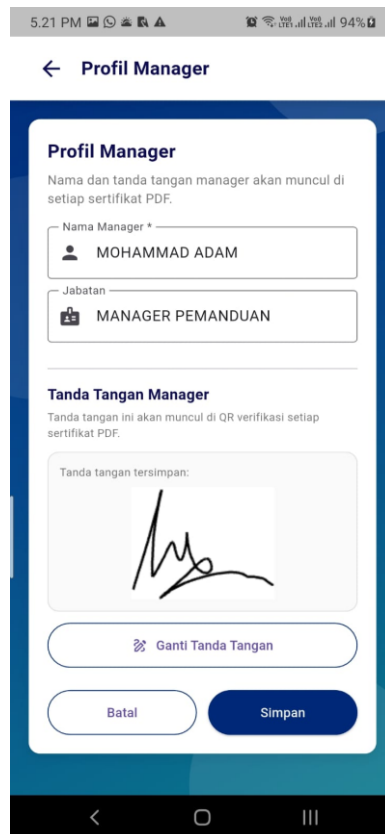
h. Pengaturan



Gambar 4. 11 Halaman Pengaturan

Gambar 4. 11 Halaman Pengaturan merupakan halaman yang memuat versi aplikasi dan pengaturan aplikasi.

i. Profil Manajer



Gambar 4. 12 Halaman Profil Manajer

Gambar 4. 12 Halaman Profil Manajer merupakan halaman yang digunakan oleh superadmin untuk mengatur identitas manajer yang akan ditampilkan pada setiap sertifikat PDF kegiatan yang di-*generate* oleh sistem. Pengguna dapat mengisi nama lengkap manajer dan jabatan pada kolom yang tersedia. Selain itu, terdapat bagian Tanda Tangan Manajer yang menampilkan pratinjau tanda tangan digital yang telah tersimpan sebelumnya. Apabila tanda tangan perlu diperbarui, pengguna dapat menekan tombol "Ganti Tanda Tangan" untuk membuka kanvas tanda tangan baru. Setelah seluruh data sesuai, pengguna dapat menyimpan perubahan dengan menekan tombol "Simpan" atau membatalkan dengan tombol "Batal".

Alur penggunaan aplikasi secara umum berjalan sebagai berikut. Pertama, seluruh pengguna mengakses aplikasi melalui halaman *login* dan melakukan autentikasi dengan email serta kata sandi. Setelah masuk, pengguna diarahkan ke *dashboard* sesuai perannya. Pandu dan Operator Kapal Tunda kemudian membuka

halaman Pemanduan & Penundaan untuk menambah atau memperbarui data log kegiatan secara langsung dari lokasi operasional. Admin dan Superadmin dapat memantau seluruh log kegiatan secara *real-time*, melakukan verifikasi data, serta *me-generate* laporan PDF dari kegiatan yang telah selesai. Superadmin juga dapat mengelola akun pengguna dan mengonfigurasi data master seperti daftar kapal tunda melalui halaman Pengaturan. Setelah seluruh pekerjaan selesai, pengguna melakukan *logout* melalui menu yang tersedia, dan sesi pengguna dihapus dari sistem secara aman.

4.2. Pengujian

4.2.1 *Blackbox Testing*

Pengujian pada aplikasi pemanduan dan penundaan ini menggunakan *Blackbox Testing*, hal ini untuk memastikan setiap fungsi pada aplikasi berjalan sesuai dengan rancangan *use case* yang telah ditetapkan, tanpa memeriksa struktur kode program secara langsung. Pengujian ini berfokus pada input yang diberikan oleh pengguna dan output yang dihasilkan oleh sistem. Berikut adalah hasil *blackbox testing* yang dilakukan terhadap seluruh fitur utama aplikasi:

a. Pengujian Melakukan *Login*

Tabel 4. 1 Pengujian Melakukan *Login*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Login dengan email dan password yang benar	Sistem berhasil memvalidasi dan mengarahkan pengguna ke <i>dashboard</i> sesuai <i>role</i>	Sesuai	Valid
2	Login dengan email atau password yang salah	Sistem menampilkan pesan "Email atau Password salah" dan pengguna tidak dapat masuk	Sesuai	Valid
3	Login dengan kolom email/password dikosongkan	Sistem menampilkan	Sesuai	Valid

		pesan validasi field wajib diisi		
--	--	----------------------------------	--	--

b. Pengujian Melihat *Dashboard*

Tabel 4. 2 Pengujian Melihat *Dashboard*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Membuka dashboard dalam kondisi terhubung internet	Sistem menampilkan data kegiatan terbaru dari Firestore	Sesuai	Valid
2	Membuka dashboard tanpa koneksi internet	Sistem menampilkan data dari <i>cache</i> lokal perangkat	Sesuai	Valid
3	Membuka dashboard saat belum ada data kegiatan	Sistem menampilkan daftar kegiatan kosong	Sesuai	Valid

c. Pengujian Menambah Data Kegiatan Baru

Tabel 4. 3 Pengujian Menambah Data Kegiatan Baru

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Menambah kegiatan dengan seluruh field terisi (<i>online</i>)	Data tersimpan ke Firestore dan muncul pesan "Data berhasil diupdate"	Sesuai	Valid
2	Menambah kegiatan dengan field wajib dikosongkan	Sistem menampilkan pesan validasi dan data tidak tersimpan	Sesuai	Valid
3	Menambah kegiatan dalam kondisi tidak ada koneksi internet	Data tersimpan di lokal perangkat dan otomatis tersinkron saat koneksi tersedia	Sesuai	Valid

d. Pengujian Mengubah Data Kegiatan

Tabel 4. 4 Pengujian Mengubah Data Kegiatan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Mengubah data kegiatan dengan data valid (<i>online</i>)	Perubahan tersimpan ke <i>database</i> dan muncul pesan konfirmasi <i>dashboard</i> sesuai <i>role</i>	Sesuai	Valid
2	Mengubah data dengan field wajib dikosongkan	Sistem menampilkan pesan validasi dan perubahan tidak tersimpan	Sesuai	Valid
3	Mengubah data dalam kondisi tidak ada koneksi internet	Perubahan tersimpan di lokal perangkat dan otomatis tersinkron saat koneksi tersedia	Sesuai	Valid

e. Pengujian Menghapus Data Kegiatan

Tabel 4. 5 Pengujian Menghapus Data Kegiatan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Menghapus data kegiatan oleh Superadmin/Admin, konfirmasi "Ya"	Data terhapus dari <i>database</i> dan muncul pesan konfirmasi	Sesuai	Valid
2	Menghapus data kegiatan, lalu membatalkan konfirmasi	Sistem kembali ke halaman sebelumnya dan data tidak terhapus	Sesuai	Valid
3	Pandu mencoba mengakses aksi hapus data kegiatan	Tombol/aksi hapus tidak tersedia bagi <i>role</i> Pandu	Sesuai	Valid

f. Pengujian Menambah Akun Pengguna

Tabel 4. 6 Pengujian Menambah Akun Pengguna

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
----	--------------------	-----------------------	-----------------	------------

1	Menambah akun dengan data lengkap dan email belum terdaftar	Akun tersimpan dan muncul pesan konfirmasi berhasil	Sesuai	Valid
2	Menambah akun dengan field wajib dikosongkan	Sistem menampilkan pesan validasi dan akun tidak tersimpan	Sesuai	Valid
3	Menambah akun dengan email yang sudah terdaftar	Sistem menampilkan pesan bahwa email sudah digunakan	Sesuai	Valid

g. Pengujian Menghapus Akun Pengguna

Tabel 4. 7 Pengujian Menghapus Akun Pengguna

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Menghapus akun pengguna, konfirmasi "Ya"	Akun terhapus dari <i>database</i> dan tidak dapat digunakan untuk <i>login</i>	Sesuai	Valid
2	Menghapus akun pengguna, lalu membatalkan konfirmasi	Sistem kembali ke daftar pengguna dan akun tidak terhapus	Sesuai	Valid

h. Pengujian Melihat Detail Data Kegiatan

Tabel 4. 8 Pengujian Melihat Detail Data Kegiatan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Memilih salah satu kegiatan dari daftar (<i>online</i>)	Sistem menampilkan halaman detail kegiatan secara lengkap dari <i>Firestore</i>	Sesuai	Valid
2	Membuka detail kegiatan tanpa koneksi internet	Sistem menampilkan detail dari <i>cache</i> lokal perangkat	Sesuai	Valid

3	Membuka daftar kegiatan saat data masih kosong	Sistem menampilkan daftar kegiatan kosong	Sesuai	Valid
---	--	---	--------	-------

i. Pengujian *Me-generate PDF*

Tabel 4. 9 Pengujian *Me-generate PDF*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	<i>Generate PDF 2A1</i> dari kegiatan berstatus "Selesai" (<i>online</i>)	Sistem menampilkan pratinjau PDF 2A1 dan dapat disimpan/dicetak	Sesuai	Valid
2	<i>Generate PDF 2A2</i> dari kegiatan berstatus "Selesai" (<i>online</i>)	Sistem menampilkan pratinjau PDF 2A2 dan dapat disimpan/dicetak	Sesuai	Valid
3	<i>Generate PDF</i> dalam kondisi tidak ada koneksi internet	Sistem menggunakan data <i>cache</i> lokal untuk membuat PDF	Sesuai	Valid

j. Pengujian Melakukan *Logout*

Tabel 4. 10 Pengujian Melakukan *Logout*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Memilih menu logout dan mengonfirmasi "Ya"	Sesi pengguna terhapus dan diarahkan ke halaman <i>login</i>	Sesuai	Valid
2	Memilih menu logout lalu membatalkan konfirmasi	Sistem kembali ke halaman sebelumnya dan sesi tetap aktif	Sesuai	Valid

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan, seluruh tujuan Proyek Akhir ini dinyatakan tercapai. Aplikasi *mobile* pemanduan dan penundaan kapal berbasis Android berhasil dikembangkan dan diimplementasikan untuk PT Snepac Indo Service menggunakan Flutter, Firebase Firestore, Firebase Authentication, dan Firebase Hosting, sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan sejak tahap perencanaan kebutuhan.

Aplikasi yang dihasilkan mampu mendigitalisasi seluruh proses pencatatan kegiatan pemanduan dan penundaan kapal yang sebelumnya dilakukan secara manual menggunakan formulir kertas. Sistem berhasil menghadirkan pencatatan data secara *real-time* langsung dari lokasi operasional, manajemen pengguna berbasis peran dengan empat tingkatan akses (Superadmin, Admin, Pandu, dan Operator Kapal Tunda), serta fitur *generate* laporan PDF yang dilengkapi tanda tangan digital pandu dan manajer yang terverifikasi. Selain itu, mekanisme *offline sync* yang diterapkan memungkinkan aplikasi tetap berfungsi di area pelabuhan dengan keterbatasan jaringan internet, dan secara otomatis menyinkronisasi data ke server Firebase ketika koneksi kembali tersedia.

Dari proses pengujian menggunakan metode *Blackbox Testing* serta *User Acceptance Test* (UAT) bersama pengguna dari PT Snepac Indo Service, ditemukan bahwa seluruh fungsi utama aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Pengguna lapangan menilai antarmuka aplikasi mudah digunakan dan alur kerjanya sesuai dengan proses operasional yang berlaku di perusahaan. Dengan demikian, aplikasi ini berhasil menggantikan formulir kertas secara menyeluruh, mengurangi risiko kesalahan pencatatan, mempercepat proses administrasi, serta meningkatkan aksesibilitas data kegiatan bagi seluruh pihak yang berwenang secara *real-time*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan dan keterbatasan yang ditemukan selama proses implementasi, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem di masa mendatang.

Dari sisi pengembangan sistem, aplikasi saat ini hanya tersedia untuk platform Android sehingga disarankan agar versi iOS dan berbasis web turut dikembangkan pada iterasi berikutnya guna memperluas jangkauan pengguna. Selain itu, penambahan fitur notifikasi *real-time* antar pengguna, misalnya pemberitahuan otomatis kepada pandu ketika ditugaskan pada kegiatan tertentu, akan sangat membantu koordinasi operasional di lapangan. Integrasi dengan sistem informasi pelabuhan yang lebih besar seperti INAPORTNET atau sistem milik otoritas pelabuhan setempat juga perlu dipertimbangkan agar data kegiatan pemanduan dan penundaan dapat terhubung secara langsung dengan ekosistem administrasi kepelabuhanan yang lebih luas. Dari sisi keamanan, disarankan untuk menambahkan mekanisme pembaruan kata sandi secara berkala serta enkripsi tambahan pada data tanda tangan digital yang tersimpan di Firebase Firestore.

Dari sisi implementasi di lapangan, PT Snepac Indo Service disarankan untuk menyediakan perangkat Android dengan spesifikasi yang memadai bagi seluruh petugas pandu dan operator kapal tunda agar aplikasi dapat digunakan secara optimal. Pelatihan penggunaan aplikasi juga perlu dilakukan secara terstruktur, terutama bagi petugas lapangan yang belum terbiasa dengan sistem digital, guna meminimalkan kesalahan input dan memastikan data yang tercatat akurat sejak awal penggunaan. Selain itu, mengingat kegiatan pemanduan sering berlangsung di area dengan sinyal terbatas, disarankan agar perusahaan mempertimbangkan ketersediaan koneksi internet di titik-titik operasional utama untuk mendukung sinkronisasi data yang lebih cepat.

Terakhir, untuk proyek-proyek sejenis di masa mendatang, disarankan agar tahap pengujian melibatkan lebih banyak pengguna dari berbagai peran secara bersamaan guna mensimulasikan kondisi operasional nyata yang lebih kompleks, sehingga potensi kendala yang belum teridentifikasi dapat ditemukan dan diselesaikan sebelum sistem diserahkan kepada pengguna akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, E., Harahap, S., & Rambe, H. M. (2023). Komponen Sistem Informasi. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(2), 5076–5080.
<https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i2.14317>
- Finoawa, A. J., Dirhamsyah, D., & Ginting, T. (2025). Pelayanan pemanduan dan penundaan kapal BSP XXV melalui sistem PHINNISI oleh PT. Bahtera Kencana Djaya Lampung. *Jurnal Riset Manajemen*, 3(1).
<https://doi.org/10.54066/jurma.v3i1.3030>
- Google. (2024a). *Cloud Firestore Documentation*.
<https://firebase.google.com/docs/firestore>
- Google. (2024b). *Dart Programming Language*. <https://dart.dev>
- Google. (2024c). *Firebase Authentication Documentation*.
<https://firebase.google.com/docs/auth>
- Google. (2024d). *Firebase Storage Documentation*.
<https://firebase.google.com/docs/storage>
- Google. (2024e). *Flutter Documentation*. <https://flutter.dev/docs>
- Indah, N. K., & Wati, L. (2025). Pengembangan mode offline dan sinkronisasi data pada aplikasi absensi berbasis QR Code untuk karyawan PT. Bintang Energi Pratama. *Jurnal Teknik Informatika Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 417–427.
- Martin, J. (1991). *Rapid Application Development*. Macmillan Publishing Co.
- Microsoft. (2024). *Visual Studio Code Documentation*.
<https://code.visualstudio.com/docs>
- Murti, T. N., & Ruslianto, I. (2023). Tren pengembangan aplikasi mobile: Sebuah tinjauan literatur. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*.
<https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/jtmei/article/view/2848>
- Nasution, P. D. V., Dirhamsyah, D., & Sabila, F. H. (2024). Implementasi sistem Inaportnet dalam pelayanan kapal di Terminal Sarana Citra Nusa Kabil pada PT. Snepac Shipping Batam. *Jurnal Ilmu Manajemen, Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 2(4), 265–271. <https://doi.org/10.58192/wawasan.v2i4.2702>

Navtor. (2022). *Marine Pilot Log — Digital Logbooks*.

<https://www.navtor.com/digital-logbooks>

Pramesti, E., Risanu, R., Syahrin, A., & Manurung, E. F. (2024). Upaya peningkatan keselamatan pelayaran dalam kegiatan pemanduan dan penundaan kapal di perairan Pelabuhan Marunda. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 9(10), 5442–5456.

Prasetia, Y. A., & Manongga, D. (2024). Role-based access control (RBAC) untuk sistem otorisasi terpusat berbasis Flask studi kasus PT. XYZ. *JUPI: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 9(4), 1768–1778.

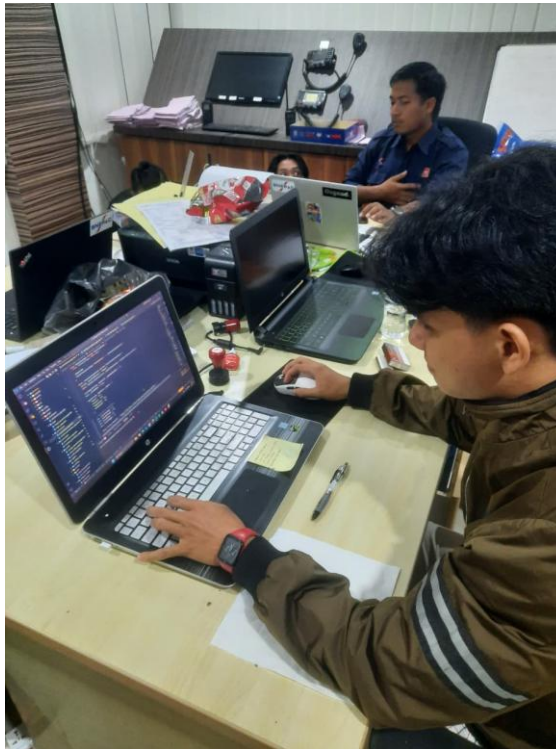
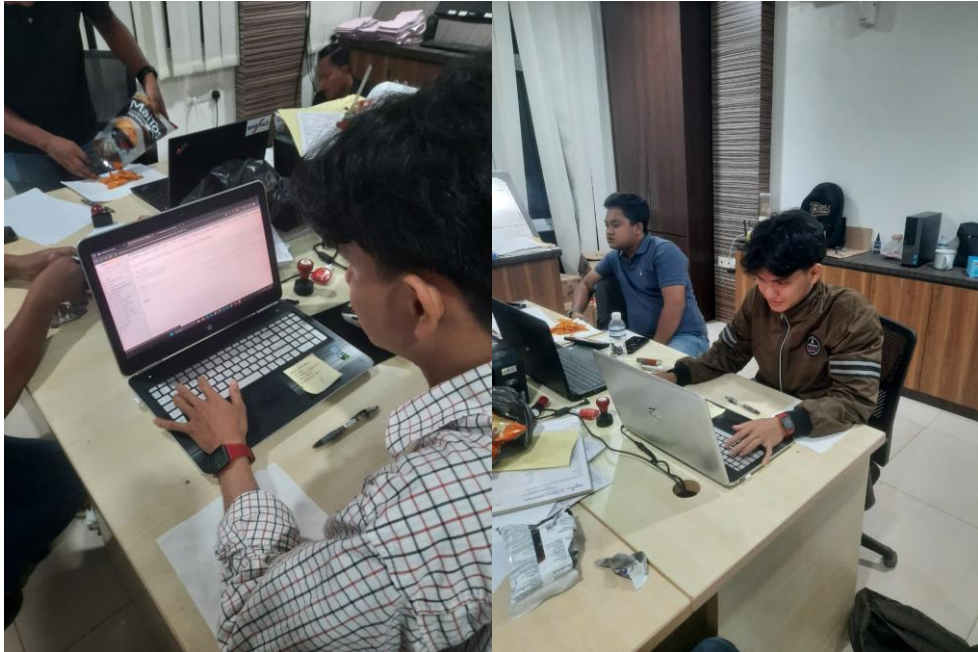
PT Pelabuhan Indonesia. (2018). *Sistem Informasi Manajemen Kepelabuhanan (SIMKA)*. <https://www.pelindo.co.id>

Veritas, B. (2019). *iNautix Port Management System*.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumen Proses Pengumpulan *Requirement*

Lampiran Instrumen Wawancara



Lampiran B. Link Produk

[Repository Github](#)

Lampiran C. Dokumen Pengujian

[Dokumen Pengujian UAT](#)