

## PENGEMBANGAN APLIKASI FRONT-END MONITORING LALU LINTAS KAPAL DI PERAIRAN SELAT MALAKA BERBASIS DATA AIS

Depandi Enda\*<sup>1)</sup>, Rezki Kurniati<sup>2)</sup>, dan Sri Mawarni<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, 28711  
E-mail: depandienda@polbeng.ac.id

### Abstract

As one of the busiest straits in the world and a strategic shipping route, the Malacca Strait experiences several problems, one of which is ship accidents, collisions and shipwrecks. Therefore, vessel traffic surveillance activities in the Malacca Strait are necessary. AIS technology can function as a tool to monitor the presence and movement of ships, facilitate rescue activities at sea (SAR) and investigation in the event of a ship accident. However, the installed AIS devices are still not fully able to carry out surveillance activities without the support of adequate applications to decode, filter, store AIS data into a database and visualize it in the form of a map interface. This research focuses on developing AIS Front-End applications that are used as data visualization in the form of more interactive web maps. To ensure that the application can run according to its functionality, the application will be tested using the black-box method and compatibility testing. Where the results of application testing get all application functionality has run well and the application interface can run well on desktop, tablet and mobile devices. So that the developed application is ready to be launched into the real environment to monitor ship traffic, especially in the waters of the Malacca Strait.

**Keywords:** *Fron-End Apps, Monitoring, AIS, Malacca Strait*

### Abstrak

Sebagai salah satu selat tersibuk di dunia dan jalur pelayaran yang strategis, selat malaka mengalami beberapa permasalahan, salah satunya adalah kecelakaan kapal, tabrakan dan kapal karam. Oleh karena itu, aktivitas pengawasan lalu lintas kapal di Selat Malaka sangatlah diperlukan. Teknologi AIS dapat difungsikan sebagai alat untuk memonitoring keberadaan dan pergerakan kapal, mempermudah kegiatan penyelamatan di laut (SAR) dan investigasi apabila terjadi kecelakaan kapal. Namun, perangkat AIS yang dipasang masih belum sepenuhnya dapat melakukan aktivitas pengawasan tanpa dukungan aplikasi yang memadai untuk men-decode, menyaring, menyimpan data AIS ke dalam database dan memvisualisasikannya kedalam bentuk antarmuka maps. Penelitian ini berfokus dalam mengembangkan aplikasi AIS Front-End yang digunakan sebagai visualisasi data dalam bentuk web maps yang lebih interaktif. Untuk memastikan aplikasi yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya, aplikasi akan diuji dengan metode *black-box* dan pengujian kompatibilitas. Dimana hasil pengujian aplikasi mendapatkan seluruh fungsionalitas aplikasi telah berjalan dengan baik dan antarmuka aplikasi dapat berjalan dengan baik pada perangkat *desktop*, tablet dan *mobile*. Sehingga aplikasi yang dikembangkan sudah siap diluncurkan ke lingkungan sesungguhnya untuk memonitoring lalu lintas kapal khususnya di perairan Selat Malaka.

**Kata Kunci:** *Aplikasi Front-End, Monitoring, AIS, Selat Malaka*

## PENDAHULUAN

Selat malaka merupakan salah satu bentangan laut tersibuk di dunia yang berada di antara pulau Sumatera-Indonesia dan semenanjung Malaysia (Cleary & Chuan, 2000). Menurut aturan hukum laut internasional UNCLOS, perairan selat malaka dikelola oleh tiga negara bagian yaitu, Indonesia, Malaysia dan Singapura (Martín, 2010). Setiap tahunnya diperkirakan lebih dari 70,000 kapal melintasi selat Malaka, dengan mengangkut banyak bawaan, ada minyak, maupun barangan yang bukan termasuk komoditi dagang (Saeri, 2013). Sebagai negara pengelola selat Malaka sudah tentu, pemerintah Indonesia dalam hal ini diwakili oleh beberapa pemerintahan kabupaten-kota yang berada di wilayah Riau Pesisir (Bengkalis, Dumai, Rokan Hilir, dan Siak) harus ikut andil dalam menjaga kestabilan dan keamanan di perairan selat Malaka.

Berbagai macam permasalahan yang ditemukan dalam pengawasan selat Malaka seperti keamanan, penangkapan ikan yang bersifat merusak dan penangkapan ikan ilegal, penambangan pasir secara ilegal, reklamasi pantai, degradasi zona kehidupan di sekitar pantai, seperti rusaknya hutan mangrove, hancurnya karang, erosi pantai akibat aktivitas manusia dan faktor alamiah, perselisihan masalah batas teritorial, kecelakaan kapal dan kapal karam, bencana alam seperti tsunami, dan manuver angkatan laut secara agresif telah menyita perhatian dunia dan menjadi isu serius yang harus diselesaikan (Khalid, 2005).

Masalah kecelakaan kapal dan kapal karam menjadi isu nasional yang telah terjadi diperairan Indonesia saat ini. Menurut data Destructive Fishing Watch (DFW) Indonesia mencatat ada 42 kecelakaan di laut pada periode Desember 2020 hingga Juni 2021 yang mengakibatkan 83 nelayan hilang. Dari 42 insiden tersebut, tercatat 142 orang korban dengan rincian 83 hilang, 14 meninggal dan 42 selamat (Yahya, 2021). Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) juga mencatat sebanyak 31 persen dari total kecelakaan kapal sepanjang 2018 hingga 2020 didominasi dan dialami oleh kapal penangkap ikan (Puspa, 2021).

Beberapa kasus kecelakaan di laut telah terjadi pada kapal pompong nelayan warga Desa Teluk Papal, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis yang tertabrak kapal tangker saat sedang menebar jaring ikan yang mengakibatkan 3 orang korban jiwa, dua selamat dan satu meninggal dunia (Riau24.com, 2022). Kasus kecelakaan laut lainnya terjadi di kecamatan Rupert Utara, Kabupaten Bengkalis, dimana kapal nelayan yang

mengangkut tiga orang nelayan sedang mencari ikan terbalik di perairan Tanjung Senepis, Rupa Utara, Kabupaten Bengkalis (CitizenRiau24.com, 2022). Sehingga perlu langkah pengawasan aktivitas kapal di perairan yang lebih intensif khususnya di wilayah Selat Malaka.

Teknologi Automatic Identification System (AIS) dapat difungsikan sebagai alat untuk memonitoring keberadaan dan pergerakan kapal, mempermudah kegiatan penyelamatan di laut (SAR) dan investigasi apabila terjadi kecelakaan kapal. Perangkat AIS umumnya wajib dipasang pada kapal penumpang, kapal barang dengan ukuran paling rendah 35GT dan kapal ikan minimal 60GT, hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 7 Tahun 2019 dan peraturan IMO tentang penggunaan perangkat AIS (Kemenhub, 2019). Selaras dengan hal tersebut, agar bisa melakukan pengawasan aktivitas pergerakan kapal, sebuah perangkat Remote Base Station (RBS) AIS perlu dipasang di bibir pantai agar dapat menangkap sinyal perangkat AIS yang dipancarkan oleh kapal.

Salah satu RBS-AIS yang telah eksis dalam melakukan pengawasan pergerakan kapal di Selat Malaka adalah RBS-AIS POLBENG. RBS-AIS POLBENG telah beroperasi semenjak tahun 2021 hingga sekarang. RBS-AIS POLBENG telah menerima data-data kapal yang dipancarkan melalui perangkat AIS dengan perkiraan radius cakupan sinyal sekitar 81 mil. Data kapal yang diterima oleh RBS-AIS POLBENG adalah berupa pesan AIS dengan format NMEA 0183 (NMEA0183, 2021). Data AIS yang diterima ini selanjutnya di proses (filter dan decode) oleh aplikasi atau layanan *backend* yang selanjutnya akan menyimpan data ke dalam *database* PostgreSQL (Enda et al., 2021).

Selanjutnya data yang telah disimpan akan ditampilkan ke dalam antarmuka aplikasi, agar pengguna lebih mudah dalam melakukan aktivitas pengawasan dan kontrol dengan tampilan web map yang lebih interaktif. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sebuah aplikasi *front-end* monitoring lalu lintas kapal di perairan Selat Malaka berbasis data AIS. Penelitian ini merupakan pengembangan dari aplikasi yang telah dibuat sebelumnya yaitu aplikasi AIS Backend dalam mendecode data AIS yang diterima pada RBS-AIS POLBENG. Selanjutnya untuk memastikan aplikasi yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya, aplikasi akan diuji dengan metode *black-box* dan pengujian kompatibilitas. Diharapkan aplikasi yang

dikembangkan dapat membantu pemangku kepentingan dalam melakukan monitoring aktivitas pergerakan kapal di perairan Selat Malaka.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari analisa data yang dibutuhkan untuk membangun sistem, dimana data yang digunakan pada penelitian ini adalah data AIS yang berasal dari RBS-AIS POLBENG dalam bentuk format NMEA0183. Selanjutnya melakukan pengumpulan kebutuhan, dimana kebutuhan yang dipersyaratkan dikelompokkan menjadi kebutuhan fungsional dan non-fungsional, dan dilanjutkan dengan merancang sistem. Perancangan sistem dilakukan dengan merancang arsitektur sistem, *usecase diagram* dan perancangan alur kerja aplikasi. Tahapan berikutnya yaitu pengkodean aplikasi yang dilakukan dengan Bahasa Pemrograman Python berbasis kerangka kerja Flask, dan terakhir adalah tahapan pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil uji coba fungsionalitas dan kompatibilitas aplikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data

Langkah awal dalam melakukan perancangan ini adalah mengumpulkan data yang dibutuhkan pada tahapan desain lebih lanjut. Data penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah data AIS yang berasal dari RBS-AIS POLBENG yang memiliki format NMEA-0183 (*encoding data*) yang juga merupakan standar dari perpesanan atau komunikasi data AIS antar kapal. Format data AIS ini selanjutnya akan di *decode*

menjadi data yang lebih mudah dibaca (*plain text*). Format data NMEA-0183 ini terdiri dari dua bentuk yaitu (NMEA0183, 2021):

1. !AIVDM : data yang diterima dari kapal lain
2. !AIVDO : data yang berasal dari kapal sendiri

Pada penelitian ini hanya menggunakan data yang diterima dari kapal lain (!AIVDM), karena seluruh data yang diproses adalah data yang berasal dari kapal lain yang ditangkap oleh RBS-AIS POLBENG.

### Pengumpulan Kebutuhan

Pengumpulan kebutuhan dilakukan guna untuk mendapatkan kebutuhan pengguna, mendeskripsikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional aplikasi dan membuat sebuah daftar kebutuhan yang diurut berdasarkan tingkat prioritasnya (harus dan opsional diimplementasikan). Kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah diperoleh dapat dilihat pada daftar kebutuhan berikut:

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Fungsional

No	Kode	Kebutuhan Fungsional	Prioritas
1	UC-01	Sistem dapat menampilkan plain data AIS ke dalam bentuk tampilan Maps	Harus
2	UC-02	Sistem dapat menampilkan posisi RBS-AIS yang tersimpan dalam database ke Maps	Harus
3	UC-03	Sistem menyediakan informasi realtime data log yang direquest melalui layanan API Backend.	Opsional
4	UC-04	Admin dapat melihat data kategori kapal	Opsional
5	UC-05	Admin dapat melihat data jenis-jenis kapal	Opsional
6	UC-06	Admin dapat mengelola <i>plain data</i> AIS	Harus
7	UC-07	Admin dapat mengubah data akunya	Harus
8	UC-08	Admin dapat mengelola akun pengguna	Harus
9	UC-09	Admin dapat mengelola data RBS-AIS	Harus
10	UC-10	Admin dapat mengubah pengaturan waktu <i>refresh interval</i> dan <i>tracking data history</i> dari maps lalu lintas kapal	Harus
11	UC-11	Sistem dapat menerapkan perubahan pengaturan dari tracking maps yang sedang beroperasi	Harus

Adapun kebutuhan non-fungsional aplikasi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Kebutuhan Non Fungsional

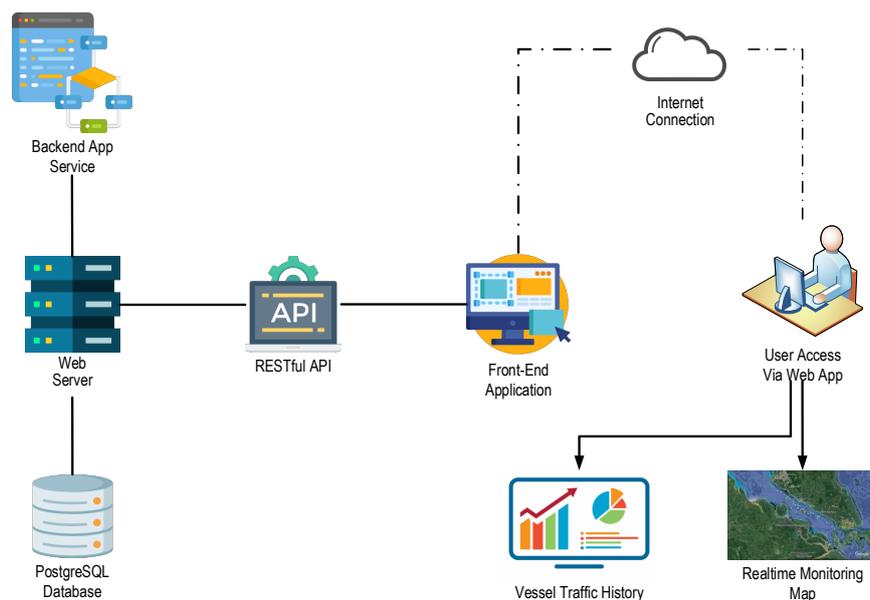
No	Kode	Kebutuhan Fungsional	Prioritas
1	NFR-01	Sistem dapat menampilkan plain data AIS kedalam bentuk tabel	Opsional
2	NFR-02	Sistem dapat menampilkan peta wilayah pesisir selat malaka dengan layer OSM, stamen water color, cycl OSM, dan esri world imagery	Harus
3	NFR-03	Sistem dapat menampilkan informasi detail RBS-AIS yang tersimpan ke dalam Maps	Harus
4	NFR-04	Sistem menyediakan informasi jangkauan maksimum antara kapal dan RBS-AIS	Harus

5	NFR-05	Sistem menyediakan informasi jumlah kapal yang ditangkap oleh RBS-AIS tiap harinya	Harus
6	NFR-06	Admin dapat mengukur jarak antara kapal dan titik lokasi RBS-AIS	Opsional
7	NFR-07	Sistem dapat menampilkan data kapal (koordinat, muatan, dimensi, <i>heading</i> , <i>course</i> ) pada peta	Harus
8	NFR-08	Sistem dapat menampilkan <i>plain data</i> AIS dengan fitur filter	Opsional
9	NFR-09	Sistem dapat mencetak laporan <i>plain data</i> AIS	Opsional
10	NFR-10	Sistem dapat menampilkan informasi jumlah kapal yang melewati wilayah selat Malaka setiap bulan, triwulan, semester dan tahun.	Harus
11	NFR-11	Sistem menyediakan informasi tentang pembuat aplikasi	Opsional
12	NFR-12	Sistem menyediakan informasi tentang tata cara penggunaan aplikasi	Opsional
13	NFR-13	Sistem membatasi akses aplikasi hanya untuk pengguna yang terautentikasi	Harus
14	NFR-14	Sistem menyediakan keamanan akun pengguna dengan teknik enkripsi	Harus

Setelah mendapatkan beberapa kebutuhan sistem yang telah dipersyaratkan, langkah berikutnya adalah perancangan aplikasi.

### Perancangan Aplikasi

Berikut merupakan hasil rancangan arsitektur aplikasi *front-end* AIS yang telah dikembangkan.



Gambar 2. Arsitektur Aplikasi *Front-End* AIS Polbeng

Aplikasi *end user* yang dibangun berbasis *web*, dimana aplikasi ini akan berinteraksi dengan *realtime monitoring server* melalui layanan RESTful API yang dirancang pada aplikasi *backend*. Karena pada dasarnya RESTful API bertujuan untuk menyediakan

akses atau layanan pertukaran data pada *platform* yang berbeda. Artinya, baik aplikasi berbasis *web* maupun *mobile* yang dibangun nantinya dapat mengakses layanan RESTful API yang dibuat pada sisi server. Adapun teknologi *database* yang digunakan adalah PostgreSQL yang mampu menampilkan dan meload data AIS dengan sangat baik (Ferdiansyah et al., 2019).

Aplikasi *web* yang dirancang memanfaatkan teknologi pemetaan lokasi (*maps*) untuk bekerja dan berinteraksi dengan pengguna. Pengguna dapat melihat pergerakan lalu lintas kapal secara *realtime* pada aplikasi yang dibangun dengan memilih salah satu ikon (symbol kapal) pada *maps*. Pada aplikasi *web* ini akan diperoleh informasi mengenai data kapal yang ditangkap berupa data statis dan dinamis meliputi data *latitude*, *longitude*, *speed*, *heading*, *course*, *draught*, *destination route*, ETA, MMSI, IMO Number, *call sign*, *vessel name*, *dimension* dan lain-lain. Selain itu disediakan juga fitur history lalu lintas kapal untuk mempermudah pengguna dalam melihat data yang lampau.

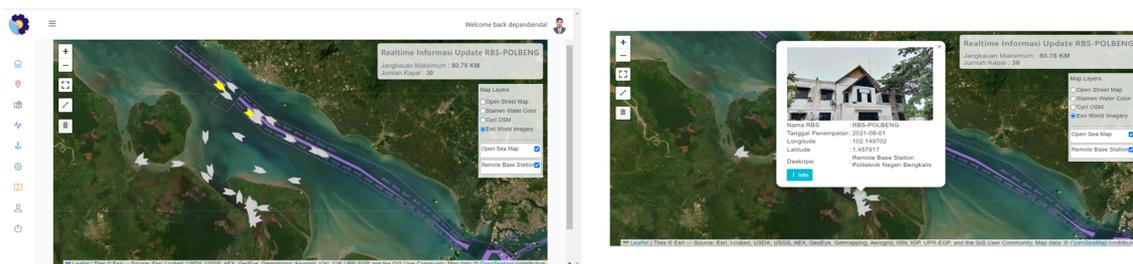
ais_polbeng users	ais_polbeng weathers	ais_polbeng ships	ais_polbeng basestations
id : int(11)	timestamp : datetime	mmsi : int(11)	id : int(11)
username : varchar(100)	temperature : float	callsign : varchar(50)	name : varchar(100)
email : varchar(100)	pressure : int(11)	shipname : varchar(50)	date_placed : date
password : varchar(255)	humidity : int(11)	shiptype : varchar(50)	latitude : decimal(9,6)
no_hp : varchar(20)	wind_speed : float	imo : int(11)	longitude : decimal(9,6)
photo : varchar(255)	weather_main : varchar(50)	to_bow : int(11)	description : text
is_admin : int(11)	weather_description : varchar(50)	to_stern : int(11)	image : varchar(255)
created_at : datetime	weather_icon : varchar(50)	to_port : int(11)	icon : varchar(255)
updated_at : datetime		to_starboard : int(11)	
		draught : float	
		destination : varchar(50)	
		partno : int(11)	
		vendorid : varchar(50)	
		model : int(11)	
		serial : int(11)	
		mothership_mmsi : int(11)	
		lat : float	
		lon : float	
		heading : int(11)	
		speed : float	
		turn : int(11)	
		maneuver : varchar(20)	
		course : float	
		status : varchar(30)	
		accuracy : int(11)	
		created_at : datetime	
		updated_at : datetime	

Gambar 4. Skema Database Aplikasi *Front-End*

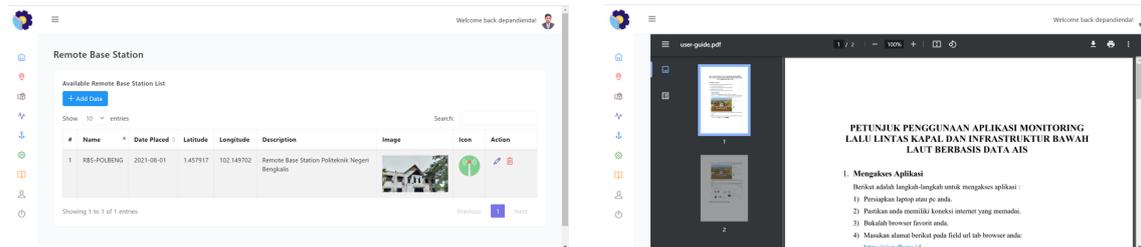
Gambar 4 diatas adalah skema database aplikasi *front-end* yang dibuat, dimana terdapat 4 tabel yaitu *users* untuk menyimpan data akun login pengguna, *weathers* menyimpan data suhu dan cuaca terkini dari API untuk ditampilkan di halaman beranda, *ships* menyimpan data-data kapal yang diterima oleh RBS-AIS, dan *basestations* menyimpan data RBS-AIS yang terpasang.

### Pengkodean Aplikasi

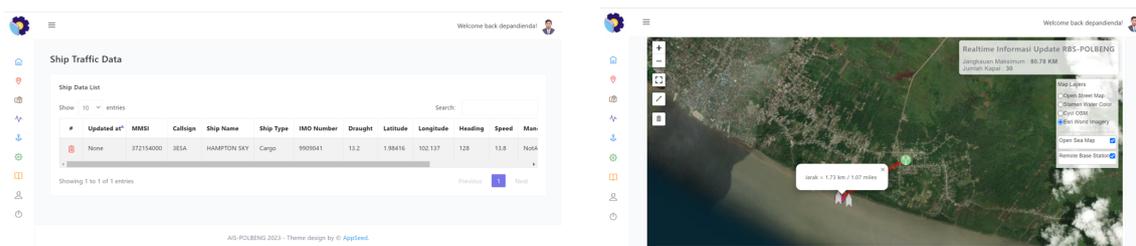
Aplikasi *front-end* merupakan aplikasi web yang dibuat untuk pengguna akhir (*end user*). Pengkodean aplikasi ditulis dengan menggunakan bahasa Pemrograman Python berbasis kerangka kerja Flask, database PostgreSQL, WSGI Web Server yang berjalan di Server berbasis Linux, Leaflet dan Mapbox untuk tampilan antarmuka Maps. Sedangkan *tools* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi adalah Visual Studio Code, PgAdmin4, Microsoft Edge, Google Chrome, dan Mozilla Firefox. Berikut adalah hasil aplikasi yang telah dikembangkan.



Gambar 5. Sebelah kiri halaman sistem monitoring, sebelah kanan informasi detail RBS-AIS



Gambar 6. Sebelah kiri halaman kelola RBS-AIS, sebelah kanan halaman user manual



Gambar 7. Sebelah kiri halaman kelola data AIS, sebelah kanan halaman pengukuran jarak antara RBS-AIS dan kapal

## Pengujian Aplikasi

Pengujian *black-box* dan kompatibilitas dilakukan sesuai dengan rencana kasus uji yang telah dibuat, Tabel 3 berikut adalah hasil pengujiannya:

Tabel 3. Hasil Pengujian *Blackbox* dan Kompatibilitas

No	Kasus Uji	Hasil Aktual Pengujian	Kesimpulan
1	Menguji fitur login pengguna dengan akun pengguna yang salah	Menampilkan notifikasi pengguna memasukan data yang salah	Berhasil
2	Menguji fitur login pengguna dengan akun pengguna yang benar	Menuju ke halaman <i>dashboard</i> aplikasi	Berhasil
3	Menampilkan halaman daftar pengguna	Menuju ke halaman <i>user management</i>	Berhasil
4	Menambahkan data akun pengguna	Menampilkan pesan penambahan data berhasil dan data berhasil ditambahkan ke dalam tabel daftar pengguna	Berhasil
5	Mengubah data akun pengguna	Menampilkan pesan perubahan data berhasil dan hasil perubahan data dapat dilihat dalam tabel daftar pengguna	Berhasil
6	Menghapus data akun pengguna	Menampilkan pesan data berhasil dihapus dan pengguna tidak terdapat dalam tabel daftar pengguna	Berhasil
7	Mengupdate data personal akun pengguna	Data akun pengguna berhasil diubah. Terdapat pesan perubahan data berhasil diubah	Berhasil
8	Menampilkan halaman daftar RBS-AIS	Menuju ke halaman RBS-AIS	Berhasil
9	Menambahkan data RBS-AIS	Menampilkan pesan penambahan data berhasil dan data berhasil ditambahkan ke dalam tabel daftar RBS-AIS	Berhasil
10	Melihat data RBS-AIS yang telah ditambahkan di halaman <i>ship monitoring</i> .	Menuju ke halaman <i>Ship Traffic Monitoring</i> . Ikon dan data RBS-AIS KEMARITIMAN terlihat di Maps	Berhasil
11	Mengubah data RBS-AIS	Menampilkan pesan perubahan data berhasil dan hasil perubahan data dapat dilihat dalam tabel daftar RBS-AIS	Berhasil
12	Menghapus data RBS-AIS	Menampilkan pesan data berhasil dihapus dan data RBS yang dihapus tidak terdapat dalam tabel daftar RBS-AIS	Berhasil
13	Mengupdate data pengaturan monitoring kapal	Data pengaturan monitoring kapal berhasil diubah. Terdapat notifikasi perubahan data berhasil	Berhasil
14	Menguji halaman aplikasi <i>front-end</i> pada <i>browser</i> Microsoft Edge	Berhasil, tidak ada komponen yang bertumpuk. Semua menu berhasil diakses	Berhasil
15	Menguji halaman aplikasi <i>front-end</i> pada <i>browser</i> Google Chrome	Berhasil, tidak ada komponen yang bertumpuk. Semua menu berhasil diakses	Berhasil
16	Menguji halaman aplikasi <i>front-end</i> pada <i>browser</i> Mozilla Firefox	Berhasil, tidak ada komponen yang bertumpuk. Semua menu berhasil diakses	Berhasil
17	Menguji halaman aplikasi <i>front-end</i> pada tampilan perangkat Android	Halaman <i>user manual</i> tidak dapat di tampilkan karena menggunakan komponen <i>embed file</i> yang tak sesuai dengan ukuran <i>smartphone</i>	Gagal
18	Menguji halaman aplikasi <i>front-end</i> pada tampilan perangkat Tab	Halaman <i>user manual</i> tidak dapat di tampilkan karena menggunakan komponen <i>embed file</i> yang tak sesuai dengan ukuran Tab	Gagal

Pada Tabel 3 terdapat 18 kasus uji yang berasal dari 11 fitur aplikasi yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil pengujian dari 18 kasus uji tersebut, dapat diketahui bahwa semua fitur telah berhasil beroperasi sesuai dengan fungsinya. Uji coba di beberapa *browser* seperti Microsoft Edge, Google Chrome dan Mozilla Firefox memperoleh hasil aplikasi dapat berjalan dengan baik disetiap komponen antarmuka, dan halaman yang diuji. Akan tetapi halaman *user manual* tidak dapat dimuat dengan baik pada perangkat *mobile* Android dan Tab.

## SIMPULAN

Aplikasi *front-end* telah diuji coba menggunakan metode *black-box* dan kompatibilitas. Dimana hasil yang diperoleh, keseluruhan fitur fungsional sistem telah berhasil beroperasi dengan baik pada pengujian *black-box*. Sedangkan pada pengujian kompatibilitas semua komponen antarmuka halaman berhasil ditampilkan dengan baik di tampilan *desktop*, akan tetapi memiliki kendala ketika menampilkan halaman *user-manual* di mode tampilan perangkat Android dan Tab. Hal ini bisa diperbaiki dengan membuat sebuah halaman *user-manual* tanpa *embed file* (membuat halaman statis). Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi monitoring yang dikembangkan telah berhasil diuji dengan baik dan siap untuk diluncurkan ke lingkungan sesungguhnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- CitizenRiau24.com. (2022). *Pergi Menangkap Ikan, Kapal Motor Nelayan Terbalik Diperairan Rupat Utara Bengkalis*. citizen.riau24.com. <https://citizen.riau24.com/berita/baca/1651266853-pergi-menangkap-ikan-kapal-motor-nelayan-terbalik-diperairan-rupat-utara-bengkalis>
- Cleary, M., & Chuan, G. K. (2000). Environment and development in the Straits of Malacca. In *Routledge*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203976067>
- Enda, D., Agustiawan, A., Milchan, M., & Pratiwi, E. (2021). Rancang Bangun Aplikasi AIS Backend Untuk Pemantauan Lalu Lintas Kapal di Selat Melaka. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 6(2), 284. <https://doi.org/10.35314/isi.v6i2.2139>
- Ferdiansyah, N., Rahayu, D. A., & Permala, R. (2019). Komparasi Kemampuan Postgresql, Mariadb Dan Mongoddb Dalam Memproses Data Ais Satelit Lapan. *Seminar Nasional Iptek Penerbangan dan Antariksa*, 231–238.
- Kemhub, R. (2019). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. In *Mentri Perhubungan Republik Indonesia*. [https://jdih.dephub.go.id/index.php/produk\\_hukum/view/UzAwZ01qWXPJRIJCU](https://jdih.dephub.go.id/index.php/produk_hukum/view/UzAwZ01qWXPJRIJCU)

0ZWTOIESXdNakE9

- Khalid, N. (2005). Signifikansi Keselamatan Selat Melaka Terhadap Kepentingan Ekonomi Dan Strategik Malaysia. *Maritime Institute of Malaysia*, 16(5).
- Martín, A. G. L. (2010). International straits: Concept, classification and rules of passage. In *International Straits: Concept, Classification and Rules of Passage*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-12906-3>
- NMEA0183. (2021). NMEA. [https://en.wikipedia.org/wiki/NMEA\\_0183](https://en.wikipedia.org/wiki/NMEA_0183)
- Puspa, A. W. (2021). *Banyak Kapal Penangkap Ikan Mengalami Kecelakaan, KNKT: Ini Sudah Darurat*. [ekonomi.bisnis.com. https://ekonomi.bisnis.com/read/20211221/98/1480123/banyak-kapal-penangkap-ikan-mengalami-kecelakaan-knkt-ini-sudah-darurat](https://ekonomi.bisnis.com/read/20211221/98/1480123/banyak-kapal-penangkap-ikan-mengalami-kecelakaan-knkt-ini-sudah-darurat)
- Riau24.com. (2022). *Kapal Pompong Nelayan di Bengkalis Ditabrak Tengker, Dua Selamat Satu Orang Meninggal Dunia*. [riau24.com. https://www.riau24.com/berita/baca/1655103613-kapal-pompong-nelayan-di-bengkalis-ditabrak-tengker-dua-selamat-satu-orang-meninggal-dunia](https://www.riau24.com/berita/baca/1655103613-kapal-pompong-nelayan-di-bengkalis-ditabrak-tengker-dua-selamat-satu-orang-meninggal-dunia)
- Saeri, M. (2013). Karakteristik dan Permasalahan Selat Malaka. *Jurnal Transnasional*, 4(2), 809–822.
- Yahya, A. N. (2021). *DFW Catat 42 Kecelakaan di Laut dalam 7 Bulan Terakhir, 83 Nelayan Hilang*. [Kompas.com. https://nasional.kompas.com/read/2021/06/21/09523191/dfw-catat-42-kecelakaan-di-laut-dalam-7-bulan-terakhir-83-nelayan-hilang](https://nasional.kompas.com/read/2021/06/21/09523191/dfw-catat-42-kecelakaan-di-laut-dalam-7-bulan-terakhir-83-nelayan-hilang)