



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

SKRIPSI

JUDUL

**PENERAPAN *FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)*
UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL
DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA**

Di Susun Oleh:

Muhammad Aris Setiawan (20241334010)

Dosen Pembimbing:

Dian Prasetyawati, S.T., M.T.

Dedy Wahyudi, S.T., M.T., PhD.

Program Studi Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surabaya

2026

SKRIPSI



JUDUL

**PENERAPAN *FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)*
UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL
DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA**

Di Susun Oleh:

Muhammad Aris Setiawan (20241334010)

Dosen Pembimbing:

Dian Prasetyawati, S.T., M.T.

Dedy Wahyudi, S.T., M.T., PhD.

Program Studi Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surabaya

2026



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENERAPAN FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik Gelar sarjana
di program studi Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

Oleh :

MUHAMMAD ARIS SETIAWAN

NIM: 20221334003

Surabaya,

Disetujui oleh:
Ketua Program Studi Teknik Perkapalan

Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc.
NIP .0012.03.1.1961.17.245



Disahkan oleh:
Ketua Fakultas Teknik
Ir. Muhammad Dharmawan, M.Ars.
NIP .012.03.1.1964.95.013



HALAMAN PERSETUJUAN BIMBINGAN

Skripsi yang ditulis oleh Muhammad Aris Setiawan ini telah disetujui oleh
Dosen pembimbing untuk di ajukan tanggal

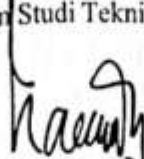
Oleh:

MUHAMMAD ARIS SETIAWAN

NIM: 20241334010

Dosen Pembimbing	Tanda Tangan	Tanggal
Dian Prasetyawati, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing I)		12 Januari 2026
Dedy Wahyudi, S.T., M.T., PhD. (Dosen Pembimbing II)		12 Januari 2026

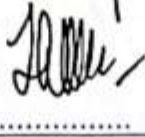
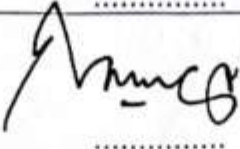
Disetujui oleh:
Ketua Program Studi Teknik Perkapalan


Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc.
NIP. 0012.03.1.1961.17.245



LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN

Skripsi telah di uji dan dinyatakan sah oleh panitia Ujian di tingkat sarjana (S1)
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya Sebagai salah satu
persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik.

Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc. (Penguji I)		12 Januari 2026
Winda Amalia, ST., MT. (Penguji II)		12 Januari 2026
Dr. Pramudya Imawan Santosa. S.T., M.T. (Penguji III)		12 Januari 2026

Mengetahui, Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya



Ir. Vitox Ilhamawan, M.Ars.
NIP. 01.03.1964.95.013



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Aris Setiawan

NIM : 20241334010

Dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui pemberian hak non-eksklusif bebas royalti kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya atas karya ilmiah berjudul "*Penerapan Formal Safety Assessment (FSA) Untuk Penilaian Risiko Kecelakaan Kapal di Alur Pelayaran Barat Surabaya*" Universitas berhak menyimpan, menggandakan, mengubah format, mengelola, dan menyebarkan karya ini untuk kepentingan akademis tanpa izin khusus, selama nama saya tetap dicantumkan sebagai penulis. Saya bertanggung jawab penuh atas segala tuntutan hukum terkait pelanggaran hak cipta tanpa melibatkan pihak universitas.

Dibuat di :

Surabaya, 12 Januari 2026

Yang menyatakan

MUHAMMAD ARIS SETIAWAN
NIM. 20241334010



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Aris Setiawan

NIM : 20241334010

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiasi, baik sebagian maupun keseluruhan. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiasi, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 12 Januari 2026

Muhammad Aris Setiawan
NIM. 20241334010

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“When life gives you grapes, make apple juice”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya
(Q.S. Al-Baqoroh :286)”

ABSTRAK

PENERAPAN *FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)* UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA

Nama : Muhammad Aris Setiawan
NIM : 20241334010
Program Studi : Teknik Perkapalan – UM SURABAYA

Abstrak

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan alur pelayaran strategis dengan kepadatan lalu lintas kapal yang tinggi sehingga memiliki potensi risiko kecelakaan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kapal dan merumuskan upaya peningkatan keselamatan pelayaran di APBS pada periode 2020–2024 dengan menggunakan metode *Formal Safety Assessment (FSA)* yang meliputi identifikasi bahaya, analisis risiko, perumusan *Risk Control Options (RCO)*, evaluasi efektivitas *RCO*, serta *Cost–Benefit Assessment (CBA)*. Data penelitian diperoleh dari data kecelakaan kapal, hasil kuesioner, dan regulasi keselamatan pelayaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan *collision* merupakan jenis kecelakaan yang paling dominan, diikuti *sinking* dan *fire*. Berdasarkan analisis *FSA*, *collision* berada pada kategori *Very High Risk*, *sinking* pada *High Risk*, dan *fire* pada *Low Risk*. Tujuh *RCO* dirumuskan untuk menurunkan tingkat risiko tersebut yaitu optimalisasi peran aktif *VTS* dalam pengaturan lalu lintas kapal dan peringatan dini konflik lintasan, peningkatan kompetensi perwira jaga melalui pelatihan *Bridge Resource Management* dan manajemen kelelahan, reposisi dan peningkatan kualitas SBNP pada segmen kritis, peningkatan pengawasan stabilitas kapal dan manajemen muatan sebelum dan selama pelayaran, peningkatan kesiapan keselamatan kapal melalui pemeriksaan *LSA* dan *emergency drill* rutin, peningkatan inspeksi dan perawatan sistem mesin dan instalasi listrik kapal, peningkatan kompetensi awak kapal dalam pencegahan dan penanganan kebakaran awal (*Advanced Fire Fighting*) dan hasil *CBA* menunjukkan seluruh *RCO* memiliki nilai *Benefit–Cost Ratio (BCR)* ≥ 2 sehingga dikategorikan sangat layak. Penerapan *RCO* secara terintegrasi diharapkan mampu menurunkan risiko kecelakaan hingga tingkat *As Low As Reasonably Practicable (ALARP)*.

Kata Kunci: Alur Pelayaran Barat Surabaya, *Formal Safety Assessment*, Keselamatan Pelayaran, Penilaian Risiko Kecelakaan Kapal.

ABSTRACT

Implementation of Formal Safety Assessment (FSA) for Ship Accident Risk Assessment in The *Alur Pelayaran Barat Surabaya*

Nama : Muhammad Aris Setiawan
NIM : 20241334010
Program Studi : Marine Engineering – UM SURABAYA

Abstract

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) is a strategic shipping channel with a high density of ship traffic. Therefore, it has a significant potential risk of accidents. This research aimed to analyze the risk of ship accidents and formulate efforts to improve shipping safety in the APBS in the 2020–2024 period using the Formal Safety Assessment (FSA) method which included hazard identification, risk analysis, formulation of Risk Control Options (RCO), evaluation of RCO effectiveness, and Cost-Benefit Assessment (CBA). The research data was obtained from ship accident data, questionnaire results, and shipping safety regulations. The results of research showed that collision accidents are the most dominant type of accidents, followed by sinking and fire. Based on FSA analysis, collisions were in the Very High-Risk category, sinking at High Risk, and fire at Low Risk. Seven RCOs were formulated to reduce the level of risk, namely optimizing the active role of VTS in ship traffic regulation and early warning of track conflicts, improving the competence of guard officers through Bridge Resource Management training and fatigue management, repositioning and improving the quality of Aids to Navigation (AtoN) in the segment critical, improved ship stability supervision and cargo management before and during shipping, increased ship safety readiness through routine LSA inspections and emergency drills, improved inspection and maintenance of ship's engine systems and electrical installations, improved crew competency in early fire prevention and handling (Advanced Fire Fighting) and CBA results showed that overall RCO has a Benefit–Cost Ratio (BCR) value of ≥ 2 . Therefore, it was categorized as very feasible. The integrated implementation of RCO is expected to be able to reduce the risk of accidents to the level of As Low as Reasonably Practicable (ALARP).

Keywords: Alur Pelayaran Barat Surabaya, Formal Safety Assessment, Shipping Safety, Ship Accident Risk Assessment.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa tercurah, sehingga skripsi dengan judul “Penerapan *Formal Safety Assessment (FSA)* untuk Penilaian Risiko Kecelakaan Kapal di Alur Pelayaran” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Proses penyusunan skripsi ini merupakan sebuah perjalanan yang sarat akan pengalaman dan pembelajaran. Setiap tahapan yang dilalui menghadirkan tantangan tersendiri yang menuntut ketekunan, kesabaran, serta keberanian dalam mengambil keputusan. Ibarat perjalanan menuju puncak, terdapat saat-saat ketika langkah terasa berat dan arah tujuan tampak samar, namun dengan komitmen dan keyakinan, setiap rintangan dapat dilewati. Dari proses pencarian data, pengolahan dan analisis, hingga penyempurnaan melalui berbagai perbaikan, penulis berupaya menjadikan setiap kesulitan sebagai sarana untuk tumbuh dan berkembang secara akademis maupun pribadi.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan secara tulus. Oleh karena itu, penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT atas segala kelancaran dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ismail dan Ibu Muarofah (Almh.) serta keluarga atas doa, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Farah Septya Findria Dewi selaku tunangan saya yang senantiasa memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini
4. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep. FISQua. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
5. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
6. Bapak Dr. Ir. Mochamad Zaed Yuliadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Perkapalan.
7. Ibu Dian Prasetyawati, S.T., M.T. dan Bapak Dedy Wahyudi, S.T., M.T., PhD.,

selaku Dosen Pembimbing I dan II atas bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan Skripsi ini.

8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya atas bantuan dan dukungannya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memerlukan masukan dan kritik membangun demi perbaikan ke depannya. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan berguna bagi semua pihak yang membutuhkannya

Surabaya, 12 Januari 2026

Muhammad Aris Setiawan
NIM. 20241334010

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN BIMBINGAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK	1
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1 Keselamatan Pelayaran	7
2.2.2 Konsep Dasar Risiko dalam Pelayaran	10
2.2.3 Metode Analisis Risiko yang Relevan dengan <i>FSA</i>	11
2.2.4 Matriks Risiko.....	12
2.2.5 <i>Formal Safety Assessment (FSA)</i>	15
2.2.6 Regulasi Pendukung <i>Formal Safety Assessment (FSA)</i>	17
2.2.7 Regulator Pelayaran	20
2.2.8 Alur Pelayaran Barat Surabaya	21
2.2.9 Kapal	22

2.2.10	Kecelakaan Kapal	22
2.2.11	Upaya Pencegahan Kecelakaan Kapal	25
BAB III	METODE PENELITIAN	27
3.1.	Diagram Alir	27
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
3.3.	Sumber dan Jenis Data.....	28
3.3.1.	Data Primer	28
3.3.2.	Data Sekunder	28
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	29
3.4.1.	Wawancara dengan menggunakan Kuisisioner	29
3.4.2.	Studi Dokumentasi.....	29
3.5.	Teknik Analisis Data	29
3.5.1.	Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>)	30
3.5.2.	Analisis Risiko (<i>Risk Analysis</i>)	30
3.5.3.	Identifikasi Pengendalian Risiko (<i>Risk Control Options</i>)	31
3.5.4.	Analisis Biaya Manfaat (<i>Cost Benefit Assesment</i>)	31
3.5.5.	Rekomendasi (<i>Recomendations</i>).....	31
3.6.	Uji Keabsahan Data	31
3.6.1.	Validitas Konseptual	32
3.6.2.	Konsistensi Logis Antar Tahapan FSA	32
3.6.3.	Validasi Berbasis Data Historis.....	33
3.6.4.	Validasi Regulatorif.....	33
3.7.	Luaran Penelitian	34
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	35
4.1.	Gambaran Umum Alur Pelayaran Barat Surabaya	35
4.2.	Penyajian Data	36
4.2.1.	Penyajian Data Kecelakaan Kapal 2020-2024.....	37
4.2.2.	Penyajian Data Spasial Navigasi APBS.....	42
4.2.3.	Penyajian Data Kuesioner.....	43
4.3.	Analisis Risiko Menggunakan Metode <i>Formal Safety Assessment (FSA)</i>	49
4.3.1.	Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>)	49
4.3.2.	Analisis Risiko (<i>Risk Analysis</i>)	53
4.3.3.	Opsi Pengendalian Risiko (<i>Risk Control Options</i>).....	57
4.3.4.	Penilaian Efektivitas Biaya (<i>Cost Benefit Assesment</i>)	60

4.3.5. Rekomendasi (<i>Recommendation</i>)	69
4.4. Keabsahan Data Hasil Penelitian	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1. Kesimpulan	73
5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	77
DATA KECELAKAAN KAPAL 2020-2024	77
DATA SBNP	78
PETA TEMATIK APBS	79
DATA KUISIONER	80
DOKUMENTASI PENGAMBILAN DATA.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	5
Tabel 2. 2 Consequence Scale.....	13
Tabel 2. 3 Likelihood Scale	14
Tabel 4. 1 Data Kecelakaan Kapal 2020-2024.....	37
Tabel 4. 2 Data Spasial Navigasi APBS.....	42
Tabel 4. 3 Hazard Identification Result (APBS 2020-2024)	49
Tabel 4. 4 Risk Register	52
Tabel 4. 5 Frekuensi Risiko	54
Tabel 4. 6 Konsekuensi	55
Tabel 4. 7 Matiks Risiko	56
Tabel 4. 8 Risk Control Options	57
Tabel 4. 9 Perbandingan Risk Index (RI) Sebelum dan Sesudah RCO (Risk Index Reduction).....	59
<i>Tabel 4. 10 Cost-Benefit Assessment dari Masing-Masing Risk Control Options</i>	<i>68</i>

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2. 1. Alur Proses HIRA	13
Gambar 2. 2. Matriks Penilaian Risiko.....	15
Gambar 2. 3. Alur Pelayaran Barat Surabaya	21
Gambar 2. 4. Kapal.....	22
Gambar 2. 5. Kecelakaan Kapal Tenggelam	23
Gambar 2. 6. Kecelakaan Kapal Tenggelam	23
Gambar 2. 7. Kecelakaan Kapal Tubrukan.....	24
Gambar 2. 8. Kecelakaan Kapal Kandas	24
Gambar 4. 1 Peta Tematik Alur Pelayaran Barat Surabaya	35
Grafik 4. 1 Kecelakaan Kapal Per Tahun	38
Grafik 4. 2 Lokasi Kecelakaan Kapal.....	39
Grafik 4. 3 Data Waktu Kecelakaan	39
Grafik 4. 4 Jenis Kapal Terlibat.....	40
Grafik 4. 5 Jenis Kecelakaan Kapal	41
Grafik 4. 6 Faktor Penyebab Kecelakaan	41