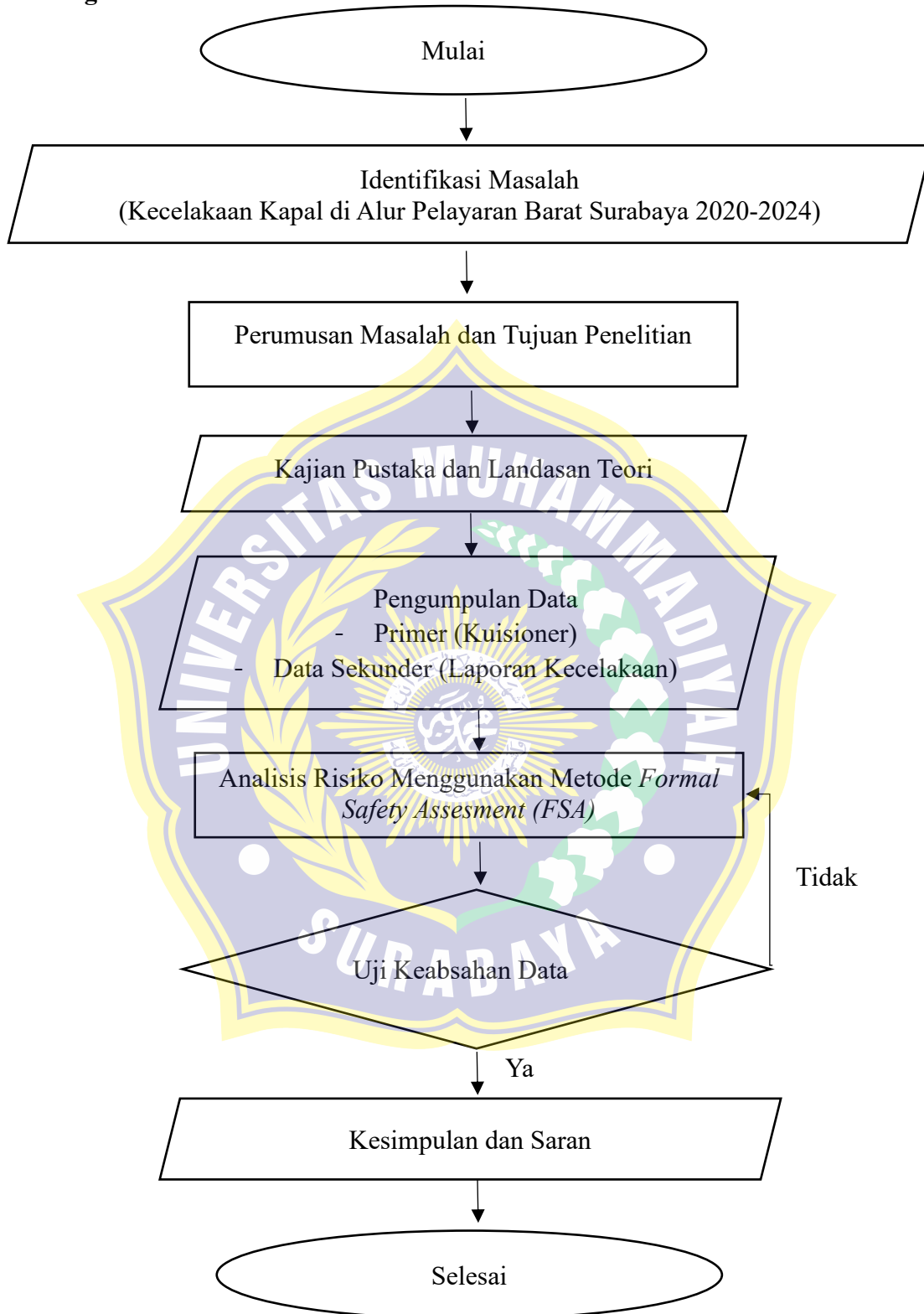


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS), yang merupakan salah satu jalur pelayaran utama di wilayah perairan Jawa Timur. Lokasi ini dipilih karena memiliki intensitas lalu lintas kapal yang tinggi, sehingga rawan terhadap potensi kecelakaan dan gangguan navigasi. Selain itu, Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) juga menjadi jalur strategis yang menghubungkan Pelabuhan Tanjung Perak dengan wilayah perairan lainnya di Indonesia. Fokus penelitian di arahkan pada lembaga terkait yang memiliki peran penting dalam keselamatan pelayaran yaitu Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak.

Waktu penelitian berlangsung selama 5 bulan, mulai September 2025 hingga Januari 2026. Periode ini mencakup seluruh tahapan kegiatan penelitian, mulai dari persiapan dan perizinan, pengumpulan data lapangan, kuisioner, hingga analisis data dan penyusunan laporan.

3.3. Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder, yang diperoleh melalui beberapa teknik pengumpulan data sesuai dengan tujuan penelitian.

3.3.1. Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung dari sumber utama yaitu hasil kuisioner dengan pihak regulator yang berperan dalam pengawasan dan pengelolaan keselamatan pelayaran Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) yaitu Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak, Distrik Navigasi Kelas I Surabaya, PLP Kelas II Tanjung Perak.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai dokumen resmi dan publikasi yang relevan, meliputi:

1. Laporan data kecelakaan kapal di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) periode tahun 2020-2024 yang diperoleh dari instansi terkait.
2. Dokumen kebijakan dan regulasi yang diterbitkan oleh Kementerian Perhubungan, termasuk peraturan perundang-undangan, surat edaran, dan panduan teknis terkait keselamatan pelayaran.
3. Berita resmi yang diakses melalui situs web resmi regulator.
4. Data SBNP dan perbaikan SBNP di Alur Pelayaran Barat Surabaya.
5. Peta Tematik Alur pelayaran Barat Surabaya.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dirancang untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang komprehensif, akurat, serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengumpulan data dilakukan dengan mempertimbangkan kompleksitas sistem keselamatan pelayaran, karakteristik wilayah penelitian, serta kebutuhan analisis risiko kecelakaan kapal. Metode yang digunakan meliputi kuesioner, dan studi dokumentasi.

3.4.1. Wawancara dengan menggunakan Kuisisioner

Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan menggunakan kuesioner sebagai panduan utama pertanyaan. Metode ini dipilih karena mampu menggali informasi secara mendalam sekaligus memberikan fleksibilitas kepada responden untuk menjelaskan pandangan dan pengalaman mereka terkait keselamatan pelayaran.

Responden wawancara terdiri dari pejabat regulator dan pemangku kepentingan terkait yang memiliki kompetensi dan pemahaman terhadap pengelolaan alur pelayaran dan penanganan kecelakaan kapal.

3.4.2. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data sekunder yang bersumber dari dokumen resmi dan terpercaya. Dokumen yang dikaji meliputi Laporan Kecelakaan Kapal Tahun 2024-2025, Peta Tematik Alur Pelayaran Barat Surabaya, Peraturan perundang-undangan di bidang pelayaran dan kenavigasian, Dokumen teknis terkait SBNP, dan pengelolaan alur pelayaran. Data dokumentasi digunakan untuk mendukung dan memverifikasi data primer, serta menjadi dasar dalam penyusunan analisis risiko dan rekomendasi keselamatan.

3.5. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Formal Safety Assessment (FSA)* sebagai kerangka utama analisis risiko keselamatan pelayaran. *FSA* merupakan metode analisis risiko yang dikembangkan oleh *International Maritime Organization (IMO)* untuk mendukung pengambilan keputusan keselamatan secara sistematis, transparan, dan berbasis bukti (*IMO, 2002*). Metode ini dipilih karena mampu mengintegrasikan data historis kecelakaan, kondisi operasional, serta aspek teknis dan ekonomi ke dalam satu kerangka analisis yang komprehensif.

Penggunaan *FSA* dalam penelitian ini sangat relevan mengingat karakteristik Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) yang kompleks dan padat lalu lintas. Risiko navigasi pada alur tersebut melibatkan interaksi antara faktor manusia, teknis, lingkungan, dan kondisi fisik alur. Analisis keselamatan maritim yang efektif harus mempertimbangkan seluruh

elemen tersebut secara integratif agar hasil penilaiannya dapat digunakan sebagai dasar perbaikan sistem keselamatan yang komprehensif. Oleh karena itu, penerapan *FSA* memungkinkan peneliti melakukan analisis risiko secara sistematis dan menghindari subjektivitas yang sering muncul ketika hanya menggunakan metode kualitatif. *FSA* terdiri dari lima tahap, yaitu:

3.5.1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Tahap identifikasi bahaya bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kapal di Alur Pelayaran Barat Surabaya. Proses ini dilakukan dengan mengkaji data kecelakaan kapal periode 2020–2024, kondisi fisik dan geometri alur pelayaran, keberadaan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP), serta masukan dari instansi terkait yang diperoleh melalui kuesioner.

Menurut *IMO (2002)*, *Hazard Identification* merupakan fondasi utama dalam analisis risiko karena menentukan ruang lingkup bahaya yang akan dianalisis pada tahapan selanjutnya. Oleh karena itu, identifikasi bahaya dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis dan berbasis data empiris untuk memastikan bahwa seluruh potensi risiko keselamatan pelayaran di APBS dapat terpetakan secara komprehensif.

3.5.2. Analisis Risiko (*Risk Analysis*)

Analisis risiko dilakukan menggunakan analisis semikuantitatif, yaitu: skala kualitatif yang telah dijelaskan dengan angka-angka untuk memberikan skala tetapi tidak seperti analisis kuantitatif. Perhitungan risiko dalam analisis semi-kuantitatif menggunakan rumus *William T. Fine (W.T Fine)* menjelaskan bahwa nilai risiko ditentukan oleh nilai dampak atau konsekuensi dan probabilitas. Dampak atau konsekuensi adalah dampak yang paling mungkin terjadi dari potensi kecelakaan, termasuk kerusakan harta benda dan cedera. Paparan adalah frekuensi paparan terhadap bahaya. Kombinasi kedua parameter tersebut menghasilkan tingkat risiko yang dinyatakan dalam Standar *AS/NZS 4360:2004*.

Penggunaan Standar *AS/NZS 4360:2004* merupakan Standar Sistem Manajemen yang menetapkan standar minimum untuk implementasi proses Manajemen Risiko di perusahaan. Manajemen risiko menurut *AS/NZS 4360:2004* adalah penerapan sistem kebijakan manajemen, prosedur, dan praktik untuk komunikasi tugas, pengaturan konteks, identifikasi, analisis, evaluasi, pengendalian, dan pemantauan risiko. Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan prioritas pengendalian risiko pada tahapan selanjutnya.

3.5.3. Identifikasi Pengendalian Risiko (*Risk Control Options*)

Tahap identifikasi opsi pengendalian risiko bertujuan untuk merumuskan berbagai alternatif tindakan yang dapat dilakukan guna menurunkan tingkat risiko ke batas yang dapat diterima. Opsi pengendalian risiko disusun berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko, serta mempertimbangkan karakteristik operasional Alur Pelayaran Barat Surabaya. Menurut IMO (2002), *Risk Control Options* dapat berupa tindakan teknis, operasional, maupun manajerial.

3.5.4. Analisis Biaya Manfaat (*Cost Benefit Assesment*)

Analisis biaya–manfaat dilakukan untuk menilai kelayakan ekonomi dari setiap opsi pengendalian risiko yang diusulkan. Analisis ini membandingkan biaya implementasi tindakan keselamatan dengan manfaat berupa penurunan tingkat risiko kecelakaan, termasuk potensi pengurangan kerugian ekonomi, kerusakan lingkungan, dan risiko keselamatan jiwa.

IMO (2002) menyatakan bahwa suatu tindakan keselamatan dinilai layak untuk diterapkan apabila manfaat yang diperoleh dari pengurangan risiko lebih besar dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan atau berdasarkan nilai *Benefit Cost Ratio (BCR)*, dimana jika nilai *BCR* lebih besar dari satu ($BCR > 1$) dikategorikan sebagai “Layak”, karena manfaat keselamatan yang diperoleh telah melebihi biaya yang dikeluarkan. Selanjutnya, *RCO* dengan nilai *BCR* sama dengan atau lebih besar dari dua ($BCR \geq 2$) dikategorikan sebagai “Sangat Layak”. Oleh karena itu, hasil analisis biaya–manfaat dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar rasional dalam pemilihan rekomendasi pengendalian risiko yang paling efektif dan efisien.

3.5.5. Rekomendasi (*Recommendations*)

Tahap Rekomendasi merupakan tahap akhir dalam proses *Formal Safety Assessment*. Pada tahap ini, seluruh hasil analisis risiko dan analisis biaya–manfaat disintesis untuk menghasilkan rekomendasi pengendalian risiko yang paling optimal.

Rekomendasi yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi regulator dan pengelola Alur Pelayaran Barat Surabaya dalam upaya peningkatan keselamatan pelayaran. Dengan demikian, keputusan yang diambil tidak hanya bersifat normatif, tetapi juga didukung oleh analisis risiko yang sistematis dan berbasis data (IMO, 2002).

3.6. Uji Keabsahan Data

Keabsahan data dalam penelitian ini diuji dengan mengacu pada prinsip-prinsip analisis risiko yang dikembangkan dalam kerangka *Formal Safety Assessment (FSA)*. *International Maritime Organization (IMO)* menegaskan bahwa analisis risiko keselamatan

pelayaran harus didasarkan pada validitas konseptual, konsistensi logis antar tahapan analisis, serta dukungan data empiris dan regulatif agar hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan operasional (IMO, 2002). Oleh karena itu, uji keabsahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui empat pendekatan utama, yaitu validitas konseptual, konsistensi logis antar tahapan *FSA*, validasi berbasis data historis, dan validasi regulatif.

3.6.1. Validitas Konseptual

Validitas konseptual dalam penelitian ini diuji dengan memastikan bahwa seluruh tahapan *Formal Safety Assessment (FSA)*, yang meliputi identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), identifikasi opsi pengendalian risiko (*risk control options*), analisis biaya–manfaat (*cost–benefit assessment*), serta perumusan rekomendasi pengambilan keputusan, diterapkan secara konsisten dan sesuai dengan pedoman yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization (IMO)* (IMO, 2002). Penerapan tahapan *FSA* tersebut dilakukan secara berurutan dan saling terkait, sehingga mencerminkan kerangka analisis risiko keselamatan pelayaran yang sistematis dan terstruktur.

Selain kesesuaian terhadap tahapan *FSA*, validitas konseptual juga diuji dengan memastikan bahwa bahaya dan risiko yang dianalisis relevan dengan karakteristik sistem pelayaran Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS), yang memiliki kondisi perairan sempit, lalu lintas kapal yang padat, serta interaksi kapal dengan ukuran dan jenis yang beragam. Aven (2016) menegaskan bahwa suatu analisis risiko dinilai valid secara konseptual apabila konsep risiko yang digunakan mampu merepresentasikan secara tepat sistem yang dianalisis dan konteks operasionalnya. Oleh karena itu, seluruh bahaya, parameter risiko, dan opsi pengendalian risiko dalam penelitian ini disusun berdasarkan kondisi nyata operasional APBS, sehingga hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan secara akademis dan relevan secara praktis.

3.6.2. Konsistensi Logis Antar Tahapan *FSA*

Keabsahan analisis risiko menggunakan metode *Formal Safety Assessment (FSA)* diuji melalui konsistensi logis antar tahapan analisis. Konsistensi logis ini menuntut adanya keterkaitan yang jelas dan berurutan antara setiap tahapan *FSA*, mulai dari identifikasi bahaya, penilaian risiko, penentuan opsi pengendalian risiko, analisis biaya–manfaat, hingga perumusan rekomendasi pengambilan keputusan. Bahaya yang diidentifikasi pada tahap awal harus secara langsung menjadi dasar dalam penilaian risiko, sementara hasil penilaian risiko tersebut harus digunakan untuk menentukan prioritas dan jenis opsi mitigasi yang dirumuskan.

International Maritime Organization (IMO, 2018) menegaskan bahwa keterputusan logika antar tahapan merupakan salah satu sumber utama ketidakabsahan dalam penerapan *FSA*, karena dapat menghasilkan rekomendasi yang tidak proporsional terhadap tingkat risiko yang dihadapi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini setiap rekomendasi pengendalian risiko disusun berdasarkan hasil analisis biaya–manfaat yang bersumber dari tingkat risiko yang telah dinilai sebelumnya. Pendekatan ini memastikan bahwa alur analisis bersifat runtut, transparan, dan dapat ditelusuri secara metodologis, sehingga meningkatkan keabsahan dan kredibilitas hasil penelitian.

3.6.3. Validasi Berbasis Data Historis

Validasi berbasis data historis dilakukan dengan membandingkan hasil penilaian risiko yang diperoleh melalui metode *Formal Safety Assessment (FSA)* dengan data kecelakaan kapal aktual di Alur Pelayaran Barat Surabaya pada periode tahun 2020–2024. Dalam konteks *FSA*, tingkat risiko yang dikategorikan tinggi atau tidak dapat diterima harus tercermin secara nyata pada frekuensi kejadian kecelakaan serta besarnya konsekuensi dampak yang tercatat dalam data historis.

International Maritime Organization (IMO, 2002) menekankan bahwa penggunaan data kecelakaan historis merupakan elemen penting dalam validasi analisis risiko untuk mencegah terjadinya pendekatan yang bersifat spekulatif atau asertif. Dengan mencocokkan hasil penilaian risiko dengan pola kecelakaan aktual, penelitian ini memastikan bahwa tingkat risiko yang dihasilkan benar-benar merepresentasikan kondisi keselamatan pelayaran di lapangan. Pendekatan validasi berbasis data historis ini memperkuat keabsahan hasil analisis *FSA* serta meningkatkan reliabilitas rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan.

3.6.4. Validasi Regulasi

Validasi regulatif dilakukan dengan menguji kesesuaian hasil analisis *Formal Safety Assessment (FSA)* terhadap regulasi nasional keselamatan pelayaran serta pedoman dan standar internasional yang berlaku. Hasil analisis dan rekomendasi pengendalian risiko dibandingkan dengan ketentuan yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization (IMO)*, *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)*, serta kebijakan nasional di bidang keselamatan pelayaran.

Menurut *IMO (2002)*, analisis risiko yang sah harus selaras dengan kerangka regulatif yang berlaku agar rekomendasi yang dihasilkan dapat diterapkan secara legal dan operasional. Apabila rekomendasi pengendalian risiko yang dirumuskan sejalan dengan prinsip, standar, dan ketentuan regulatif tersebut, maka hasil analisis dinilai memiliki validitas eksternal dan bersifat aplikatif. Dengan demikian, validasi regulatif dalam penelitian ini

memastikan bahwa rekomendasi keselamatan pelayaran yang dihasilkan tidak hanya kuat secara akademis, tetapi juga dapat diimplementasikan dalam praktik pengelolaan keselamatan pelayaran di Alur Pelayaran Barat Surabaya.

3.7. Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Jenis dan penyebab utama kecelakaan kapal di Alur Pelayaran Barat Surabaya.
2. Penilaian risiko kecelakaan kapal dengan metode *Formal Safety Assessment*.
3. Mitigasi Risiko yang dapat diberikan untuk meningkatkan keselamatan pelayaran di Alur Pelayaran Barat Surabaya.

