ANALISIS TINGGI GELOMBANG EKSTRIM DENGAN PERIODE ULANG

(STUDI KASUS PERAIRAN SINGKAWANG)

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Jurusan Teknik Kelautan

Oleh:
T. NURBERTARIA P
NIM. D1111201002

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : T.Nurbertaria P

Nim : D1111201002

Menyatakan bahwa SKRISI dalam judul "Analisis Tinggi Gelombang Ekstrim Dengan Periode Ulang (Studi Kasus Perairan Singkawang)" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang saya buat ini tidak benar.

Pontianak, 31 Juli 2025

T.Nurbertaria P
NIM.D1111201002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon. (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TINGGI GELOMBANG EKSTRIM DENGAN PERIODE ULANG (STUDI KASUS PERAIRAN SINGKAWANG)

Jurusan Teknik Kelautan
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Oleh:

T.Nurbertaria P
NIM. D1111201002

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 31 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi:

Dosen Pembimbing Utama	:	Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng. NIP. 199005082015042003
Dosen Pembimbing Pendamping	:	Dr. Eng. M. Meddy Danial, S.T., M.T., IPM NIP. 197105012000121001
Dosen Penguji Utama	:	Jasisca Meirany, S.T., M.Eng. NIDN. 0014058206
Dosen Penguji Pendamping	:	Liany Ayu Catherine, S.T., M.T. NIP. 199501022024062002

Pontianak, 31 Juli 2025

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama

Arfena Deah Lestari, S.T., M.Eng.
NIP. 199005082015042003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, rezeki, serta rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Skripsi ini saya persembahkan untuk Dengan penuh rasa syukur skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak Arifin pandjaitan (Alm) tersayang terimakasih sudah menemani dari kecil, terimakasih sudah mendidik menjadi pribadi yang kuat, terimakasih sudah hadir dalam hidup penulis selama 12 tahun, semoga bapak tenang dan Bahagia disana dan bangga melihat pertumbuhan penulis menjadi pribadi yang jauh lebih baik walaupun belum sempurna.
2. Mamak serina tersayang, tercinta dan terbaik dalam hidup penulis, terimaksih atas doa, semangat, kasih sayang, cinta, dan uang tiada henti yang telah mamak berikan kepada penulis. Terimakasih sudah menemani penulis dalam langkah dan pertumbuhan penulis, yang selalu bangga atas semua pencapaian penulis, semoga mamak selalu Bahagia dan rejeki dilancarkan sama Tuhan, semoga Tuhan berkati selalu langkah mamak.
3. Adek – adek ku tersayang, tercinta dan terkasih, terimaksih bowo, beno dan jesryl selalu sayang sama kakak, selalu mencintai kakak dan terimaksih sudah menjadikan kakak role model dalam hidup kalian, terimakasih sudah mau menjadi adek-adek terbaik kakak, semoga kalian selalu terberkati hidupnya dan mencapai cita-cita kalian, semoga langkahh kalian selalu diberkati oleh Tuhan.
4. Kak lusi ku tersayang terimakasih sudah selalu mendukung adek selama ini, terimakasih selalu bangga sama adek dan sudah terus mendoakan adek, semoga kakak selalu diberkati oleh Tuhan, dilancarkan rejeki kakak dan selalu Bahagia dalam hidup kakak.
5. Ponakan kesayanganku etra dan gior, terimakasih sudah menjadi moodboster onty, semoga etra dan gior Bahagia selalu dalam hidup kalian, tumbuh menjadi anak yang baik, sehat dan pintar, semoga Tuhan berkati terus etra dan gior.
6. Ibu dan bapak dosen yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu dengan dedikasi tinggi yang sudah membagi ilmunya pada masa perkuliahan. Semoga ibu dan bapak dosen selalu dalam bimbingan Tuhan.
7. Kawan-kawan seperjuangan diperkuliahan, anak cupang karet (doni, novan, kacip, Beatrice, irene, basilio, ferdy, gusti, gery, agus, dan Hendra) dan yolis, gebby, aurelia, gisa, indri, dika, utuy dan iban yang sudah menjadi teman petualangan dan kawan skripsi yang banyak tantangan, yang sudah menjaga penulis selama diperantauan dan sudah menjadi tempat berkeluh kesah penulis, semoga kalian sukses selalu dan dipermudah langkahnya oleh Tuhan.
8. Kawan-kawan seangkatan Teknik kelautan 2020, terimakasih sudah berjuang Bersama dalam menyelesaikan skripsi, saling membantu dan memberikan support terhadap satu sama lain, semoga kalian sukses dan selalu dipermudah langkahnya oleh tuhan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya untuk dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "Analisis Tinggi Gelombang Ekstrim Dengan Periode Ulang Di Perairan Singkwang". Adapun tujuan penulisan ini untuk menyelesaikan tugas akhir dan syarat dalam mendapatkan gelar sarjana Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Kota Pontianak. Banyak pihak yang telah membantu penulis berproses dalam penulisan skripsi ini, baik meluangkan waktu, pikiran, maupun tenaga. Oleh karena itu dengan segala ketulusan penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.-Ing.Ir. Slamet Widodo,M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Arfena Deah Lestari, ST, M. Eng selaku ketua Prodi Jurusan Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing I, atas waktu yang telah diberikan serta bimbingan, arahan dan dorongan yang diberikan kepada penulis sehingga Skripsi ini selesai dengan baik.
3. Bapak Dr. Eng. M. Meddy Danial, ST, MT, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing II, atas kesedian dan setiap waktu yang telah bapak berikan kepada penulis untuk bimbingan, arahan, dan dorongan yang diberikan kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Jasisca Meirany, S.T., M.Si. Selaku dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Liany Ayu Catherine, S.T., M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan arahan yang bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Seluruh ibu dan bapak dosen yang telah mengajar dan membagi ilmunya kepada saya pada masa perkuliahan di Program Studi Teknik Kelautan.
7. Teruntuk papa (alm), mama, dan adek-adek tersayang yang telah memberikan semangat kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Angkatan 2020 yang telah membersamai saya baik di masa perkuliahan maupun saat penyusunan skripsi yang tidak bias saya sebutkan satu-persatu.
9. Semua pihak yang telah membantu pengerjaan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pontianak, 31 juli 2025

Penulis

T.Nurbertaria P

ABSTRAK

Informasi gelombang laut sangat penting bagi keselamatan pelayaran. Gelombang laut yang tinggi dapat menggangu aktivitas dan mengancam keselamatan dalam dunia pelayaran. Beberapa kasus kecelakaan kapal khususnya di perairan Singkawang seperti tenggelamnya kapal nelayan dikarenakan minimnya informasi mengenai gelombang sehingga gelombang tinggi menerpa kapal dan mengakibatkan kecelakaan oleh karena itu analisa karakteristik gelombang di perairan Singkawang penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik gelombang di perairan singkawang, memprediksi gelombang periode ulang menggunakan metode SPM, dan mengkaji dampak gelombang. Metode SPM digunakan untuk memprediksi tinggi gelombang dari data angin 20 tahun. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik gelombang di perairan Singkawang memiliki tinggi gelombang signifikan (Hs) berkisar antara 0,31-2,00 m dan tinggi gelombang maksimum (Hmax) antara 0,39-2,00 meter. Berdasarkan metode Weibull dan Fisher-Tippet Type 1 diperoleh nilai ketinggian periode periode ulang gelombang yang bervariasi. Periode ulang dua tahun setinggi 0,79-1,07 m; Periode ulang lima tahun setinggi 1,17-1,50 m; Periode ulang 10 tahun setinggi 1,42-1,79 m; Periode ulang 25 tahun setinggi 1,74-2,15 m; Periode ulang 50 tahun setinggi 1,98-2,42 m; dan Periode ulang 100 tahun setinggi 2,22-2,68 m). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa gelombang di perairan singkawang cukup tinggi sehingga masyarakat yang akan melakukan aktivitas di perairan Singkawang agar lebih berhati-hati.

Kata Kunci: Gelombang, Weibull, Fisher Type 1

ABSTRACT

Wave information is very important for shipping safety. High sea waves can interfere with activities and threaten safety in the world of shipping. Several cases of ship accidents, especially in Singkawang waters such as the sinking of fishing boats due to the lack of information about waves so that high waves hit the ship and cause accidents, therefore analyzing wave characteristics in Singkawang waters is important to do. The purpose of this research is to analyze wave characteristics in Singkawang waters, predict return period waves using the SPM method, and assess the impact of waves. The SPM method is used to predict wave height from 20 years of wind data. The results showed that wave characteristics in Singkawang waters have significant wave height (Hs) ranging from 0.31-2.00 m and maximum wave height (Hmax) between 0.39-2.00 meters. Based on the Weibull and Fisher-Tippet Type 1 methods, the height value of the wave return period varies. Two-year return period is 0.79-1.07 m high; Five-year return period is 1.17-1.50 m high; 10-year return period is 1.42-1.79 m high; 25-year return period is 1.74-2.15 m high; 50-year return period is 1.98-2.42 m high; and 100-year return period is 2.22-2.68 m high). These results indicate that the waves in Singkawang waters are quite high so that people who will carry out activities in Singkawang waters should be more careful.

Keywords: *Wave, Weibull, Fisher Type 1*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB 1 PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan 2

1.4 Manfaat 3

1.5 Batasan Masalah 3

1.6 Sistematika Penulisan Proposal 3

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **5**

2.1 Gelombang Laut 5

2.2 Penentuan Periode dan Tinggi Gelombang 6

2.3 Peramalan Gelombang Menggunakan Data Angin 7

2.4 *Fetch* 9

2.5 Peramalan Gelombang Metode *Shore Protection Manual* (SPM) 9

2.6 Metode Weibull 13

2.7 Metode Fisher-Tippett Type 1 14
2.8 Penelitian Terdahulu 16
BAB 3 METODOLOGI 24
3.1 Lokasi Penelitian 24
3.2 Jenis Penelitian 24
3.3 Jenis dan Sumber Data 25
3.4 Metode Pengumpulan Data 25
3.5 Metode Analisis Data 26
3.6 Variabel Penelitian 28
3.6 Diagram Alir Penelitian 30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Karakteristik Gelombang di Perairan Singkawang 31
4.1.1 Analisis Kecepatan Angin Tahun 2004 - 2024 31
4.1.2 Analisis *Fetch* Efektif 33
4.1.3 Peramalan Gelombang
Metode *Shore Protection manual* (SPM) 35
4.1.4 Karakteristik Gelombang 20 Tahun 37
4.2 Prediksi Gelombang Periode Ulang 38
4.2.1 Metode Weibull 39
4.2.2 Metode Fisher-Tippett Type 1 41
4.3 Analisis Prediksi Gelombang Terhadap Keselamatan Pelayaran 43
4.3.1 Ketinggian Gelombang Di Singkawang 43
4.3.2 Pemanfaatan Data Karakteristik Gelombang
Dan Data Prediksi Tinggi Gelombang Periode Ulang
Untuk Keselamatan Pelayaran 44

BAB 5 PENUTUP 46

5.1 Kesimpulan..... 46

5.2 Saran..... 47

DAFTAR RUJUKAN 48

LAMPIRAN 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Definisi Gelombang..... 6

Gambar 2.2 Distribusi Vertical Kecepatan Angin..... 8

Gambar 2.3 Hubungan antara kecepatan angin di laut dan di darat..... 11

Gambar 2.4 Bagan Alir Metode SPM 12

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian 24

Gambar 4.1 Diagram Mawar Angin (Windrose) 2004-2024 32

Gambar 4.2 *Fetch Efektif*..... 33

Gambar 4.3 Tinggi Gelombang Signifikan 20 Tahun Arah Barat 38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu 16

Tabel 3. 1 Varibel Penelitian..... 28

Tabel 4. 1 Presentase Kecepatan Angin Pada Tahun 2004 - 2024..... 32

Tabel 4. 2 Perhitungan Fetch Efektif Arah Barat..... 34

Tabel 4. 3 Tinggi Gelombang Signifikan (Hs) dan
Periode Gelombang Signifikan (Ts) 37

Tabel 4. 4 Tinggi Gelombang Maksimum Setiap Tahun (2004-2024)..... 39

Tabel 4. 5 Perhitungan Probabilitas Gelombang Periode Ulang
Metode Weibull..... 39

Tabel 4. 6 Ketinggian Gelombang Periode Ulang 100 Tahunan
Metode Weibull..... 40

Tabel 4. 7 Perhitungan Probabilitas Gelombang Metode Fisher-Tippet Type 141

Tabel 4. 8 Ketinggian Gelombang Periode 100 Tahunan
Metode Fisher-Tippet Type1..... 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 Lembar koreksi peramalan gelombang menggunakan metode SPM . A-1

Lampiran B. 1 Lembar periode tinggi gelombang (Ts) B-1

Lampiran C. 1 Lembar Koreksi Data Sebelum Dihitung Frekuensi Dan Presentase. C-1

Lampiran D. 1 Lembar Presentase untuk Windrose D-1

Lampiran E. 1 Skala Beaufort E-1

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan pelayaran merupakan hal yang sangat penting dan menduduki posisi sentral dalam segala aspek di dunia pelayaran. Aspek yang melekat pada keselamatan pelayaran meliputi karakterisitik sikap, nilai, dan aktivitas mengenai pentingnya terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan dan ke pelabuhan. Pengabaian atas keselamatan pelayaran cenderung meningkatkan biaya ekonomi dan penurunan kualitas lingkungan penggunaan energi yang tidak efisien [1]. Salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi keselamatan pelayaran adalah karakteristik gelombang di suatu perairan.

Informasi gelombang laut sangat penting dalam dunia pelayaran. Ketika terjadi gelombang laut tinggi biasanya bisa mengganggu aktivitas pelayaran dan juga bisa mengancam keselamatan dalam dunia pelayaran [2]. Pada umumnya gelombang laut dibangkitkan oleh angin (sea wave) sehingga sifat-sifat gelombang tertentu dipengaruhi oleh angin, misalnya semakin kencang atau tinggi kecepatan angin maka kecepatan dan panjang gelombang semakin besar. Menurut BMKG, ada beberapa kriteria tingkat bahaya gelombang laut yaitu 1,25 – 2 m berbahaya bagi perahu nelayan, 2 – 3 m berbahaya bagi perahu nelayan dan tongkang, 3 – 4 m berbahaya bagi perahu nelayan, tongkang dan kapal feri, diatas 4 m berbahaya bagi semua kapal [3].

Beberapa kasus kecelakaan kapal di perairan Singkawang yaitu tenggelamnya kapal nelayan dilaut karena badai dan gelombang tinggi yang menerpa kapal sehingga membuat kapal terombang ambing yang mengakibatkan 3 orang nelayan ditemukan setelah 4 hari menghilang dalam keadaan selamat. Sementara kapal yang mereka gunakan untuk menangkap ikan sudah tidak diketahui lagi keberadaannya [4].

Gelombang laut adalah gelombang yang dibangkitkan oleh banyak hal, seperti oleh angin, pasang surut, arus dan lain-lain. Adanya energi hembusan permukaan yang kemudian merambat dan bergerak ke arah pantai menyebabkan

gelombang. Gelombang laut yang menghantam pantai terdiri dari suatu rentetan gelombang, apabila suatu deretan gelombang bergerak menuju pantai, gelombang tersebut akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh transformasi gelombang. Adanya perubahan bentuk gelombang laut menyebabkan terjadinya erosi atau abrasi, yang dapat merusak garis pantai dan mengancam infrastruktur wilayah pesisir pantai [5].

Karakteristik Gelombang laut seperti tinggi, periode dan arah gelombang merupakan salah satu param oseanografi fisik yang sangat penting untuk perencanaan, pelayaran laut [6] hal ini menyebabkan Gelombang ekstrim banyak mengakibatkan kecelakaan laut. Kejadian ini biasanya memiliki tanda yang sangat sedikit dan dapat terjadi secara acak dan tiba-tiba. Dengan mengetahui kondisi gelombang yang akan datang, maka para nelayan dan pelaut dapat mengantisipasi cuaca buruk atau tinggi gelombang ekstrem yang dapat membahayakan kapal mereka [7].

Seiring dengan risiko yang muncul akibat gelombang laut dan belum terserdianya informasi gelombang yang memadai. Maka informasi menggenai tinggi gelombang sangat diperlukan untuk keselamatan pelayaran disekitar perairan Singkawang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik gelombang dalam upaya peningkatan keselamatan pelayaran terkhusus di wilayah Kota Singkawang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik gelombang di perairan Singkawang?
2. Bagaimana prediksi tinggi gelombang dengan periode ulang di Singkawang?
3. Bagaimana prediksi terhadap keselamatan pelayaran?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik gelombang di perairan Singkawang.

2. Memprediksi gelombang dengan periode ulang di perairan Singkawang dengan menggunakan metode SPM *(Shore Protection Manual).*
3. Memprediksi gelombang terhadap keselamatan pelayaran.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah bagi mahasiswa diharapkan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dibangku perkuliahan untuk melakukan penelitian khususnya mengenai gelombang laut. Selain itu, penelitian ini juga menjadi tugas akhir mahasiswa Fakultas Teknik, universitas tanjungpura untuk mendapatkan gelar sarjana. Selain itu dapat memberikan informasi mengenai prakiraan gelombang laut yang terjadi di perairan Singkawang untuk kepentingan keselamatan pelayaran di perairan Singkawang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik gelombang laut dengan menggunakan data angin tahun 2004-2024 dari BMKG dengan menggunakan metode SPM dan prediksi gelombang ekstrim dengan periode ulang terkait keselamatan palayaran di perairan Singkawang

1.6 Sistematika Penulisan Proposal

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada proposal ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan penulisan proposal. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah, dan sistematika penulisan proposal.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas secara teori gelombang laut, menganalisis karakterisistik gelombang, menganalisis peramalan gelombang periode ulang, menganalisis sebaran tinggi gelombang terhadap keselematan perlayaran, dan landasan teori.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian, pemilihan lokasi, jenis penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, metode analisis data, variabel penelitian, diagram alir penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas secara lugas mengenai pembahasan dan hasil analisis yang telah diperoleh dalam penelitian yang terdiri dari analisis karakteristik gelombang di perairan Singkawang, analisis prediksi gelombang dengan periode ulang di perairan Singkawang menggunakan metode SPM *(Shore Protection Manual)*, dan analisis prediksi gelombang terhadap keselamatan pelayaran.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari seluruh proses penelitian dan memuat saran aktivitas di sekitar perairan Singkawang.