



ISSN: 2339-0883

SEMINAR TAHUNAN HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN VI
ANNUAL SEMINAR OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE VI

PROSIDING

**APLIKASI IPTEK PERIKANAN DAN KELAUTAN DALAM PENGELOLAAN,
MITIGASI BENCANA DAN DEGRADASI WILAYAH PESISIR,
LAUT DAN PULAU-PULAU KECIL**

**APPLICATION OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY
ON MANAGEMENT, MITIGATION OF DISASTER
AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION
IN COASTAL AREAS, SEAS AND SMALL ISLANDS**

SEMARANG, 12 NOVEMBER 2016

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JUNI, 2017**

KATA PENGANTAR

Tahun 2016 merupakan seminar tahunan ke VI yang diselenggarakan oleh FPIK UNDIP. Kegiatan seminar ini telah dimulai sejak tahun 2007 dan dilaksanakan secara berkala. Tema kegiatan seminar dari tahun ketahun bervariasi mengikuti perkembangan isu terkini di sektor perikanan dan kelautan.

Kegiatan seminar ini merupakan salah satu bentuk kontribusi perguruan tinggi khususnya FPIK UNDIP dalam upaya mendukung pembangunan di sektor perikanan dan kelautan. IPTEK sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan sehingga tujuan pembangunan dapat tercapai dan bermanfaat bagi kemakmuran rakyat.

Dalam implementasi pembangunan selalu ada dampak yang ditimbulkan. Untuk itu, diperlukan suatu upaya agar dampak negatif dapat diminimalisir atau bahkan tidak terjadi. Oleh karena itu, Seminar ini bertemakan tentang **Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Mitigasi Bencana dan Degradasi Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil**. Pada kesempatan kali ini, diharapkan IPTEK hasil penelitian mengenai pengelolaan, mitigasi bencana dan degradasi wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil dapat terpublikasikan sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembangunan yang berkelanjutan dan dapat menjaga kelestarian lingkungan. Seminar Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI merupakan kolaborasi FPIK UNDIP dan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir (PKMBRP) UNDIP.

Pada kesempatan ini kami selaku panitia penyelenggara mengucapkan terimakasih kepada pemakalah, reviewer, peserta serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field yang telah mendukung kegiatan Seminar Tahunan Penelitian Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan VI sehingga dapat terlaksana dengan baik. Harapan kami semoga hasil seminar ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi bencana dan rehabilitasi pesisir, laut dan pulau-pulau kecil.

Semarang, Juni 2017

Panitia



SUSUNAN PANITIA SEMINAR

- Pembina : Dekan FPIK Undip
Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc
- Penanggung jawab : Wakil Dekan Bidang IV
Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D
- Ketua : Dr.Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc
- Wakil Ketua : Dr.Ir. Suryanti, M.Pi
- Sekretaris I : Faik Kurohman, S.Pi, M.Si
- Sekretaris II : Wiwiet Teguh T, SPi, MSi
- Bendahara I : Ir. Nirwani, MSi
- Bendahara II : Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc
- Kesekretariatan : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si
3. Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si
4. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si
5. Lukita P., STP, M.Sc
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si
7. Ir. Ria Azizah, M.Si
- Acara dan Sidang : 1. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc
3. Ir. Retno Hartati, M.Sc
4. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Konsumsi : 1. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si
2. Ir. Sri Redjeki, M.Si
3. Ir. Ken Suwartimah, M.Si
- Perlengkapan : 1. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si
2. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si



**DEWAN REDAKSI
PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TAHUNAN KE-VI
HASIL-HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN**

- Diterbitkan oleh : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
bekerjasama dengan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan
Rehabilitasi Pesisir serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field
- Penanggung jawab : Dekan FPIK Undip
(Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc)
Wakil Dekan Bidang IV
(Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D)
- Pengarah : 1. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si (Kadept. Oceanografi)
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc (Kadept. Ilmu Kelautan)
3. Dr. Ir. Haeruddin, M.Si (Kadept. Manajemen SD. Akuatik)
4. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si (Kadept. Perikanan Tangkap)
5. Dr. Ir. Eko Nur C, M.Sc (Kadept. Teknologi Hasil Perikanan)
6. Dr. Ir. Sardjito, M.App.Sc (Kadept. Akuakultur)
- Tim Editor : 1. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc
2. Dr. Ir. Suryanti, M.Pi
3. Faik Kurohman, S.Pi, Msi
4. Wiwiet Teguh T, S.Pi., M.Si
5. Ir. Nirwani, Msi
6. Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc
7. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si
8. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc
9. Ir. Retno Hartati, M.Sc
10. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Reviewer : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si
3. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si
4. Lukita P., STP, M.Sc
5. Ir. Ria Azizah, M.Si
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si
7. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si
8. Ir. Sri Redjeki, M.Si
9. Ir. Ken Suwartimah, M.Si
10. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si
11. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si
- Desain sampul : Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si
Layout dan tata letak : Divta Pratama Yudistira
Alamat redaksi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telpn/ Fax: 024 7474698



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA SEMINAR	iii
DEWAN REDAKSI.....	iv
DAFTAR ISI	v

Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Pemanfaatan Sumberdaya Perairan)

1. Research About Stock Condition of Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) in Gulf of Bone South Sulawesi, Indonesia	1
2. Keberhasilan Usaha Pemberdayaan Ekonomi Kelompok Perajin Batik Mangrove dalam Perbaikan Mutu dan Peningkatan Hasil Produksi di Mangkang Wetan, Semarang	15
3. Pengelolaan Perikanan Cakalang Berkelanjutan Melalui Studi Optimalisasi dan Pendekatan Bioekonomi di Kota Kendari	22
4. Kajian Pengembangan Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi sebagai Kampung Wisata Bahari	33
5. Kajian Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi.....	47
6. Studi Pemetaan Aset Nelayan di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi	55
7. Hubungan Antara Daerah Penangkapan Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) dengan Parameter Oseanografi di Perairan Tegal, Jawa Tengah	67
8. Komposisi Jenis Hiu dan Distribusi Titik Penangkapannya di Perairan Pesisir Cilacap, Jawa Tengah.....	82
9. Analisis Pengembangan Fasilitas Pelabuhan yang Berwawasan Lingkungan (<i>Ecoport</i>) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali.....	93
10. Anallisis Kepuasan Pengguna Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali	110
11. Effect of Different Soaking Time in Coconut Shell Liquid Smoke to The Profile of Lipids Cats Fish (<i>Clarias batrachus</i>) Smoke.....	124



Rehabilitasi Ekosistem: Mangrove, Terumbu Karang dan Padang Lamun

1. Pola Pertumbuhan, Respon Osmotik dan Tingkat Kematangan Gonad Kerang *Polymesoda erosa* di Perairan Teluk Youtefa Jayapura Papua 135
2. Pemetaan Pola Sebaran *Sand Dollar* dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat di Pulau Menjangan Besar, Taman Nasional Karimun Jawa 147
3. Kelimpahan dan Pola Sebaran *Echinodermata* di Pulau Karimunjawa, Jepara 159
4. Struktur Komunitas Teripang (*Holothiroidea*) di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasioanl Karimunjawa, Jepara 173

Bencana Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil: Ilmu Bencana dan Dampak Bencana

1. Kontribusi Nutrien N dan P dari Sungai Serang dan Wisu ke Perairan Jepara 183
2. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Tingkat Kerja Osmotik Larva Ikan pada Perairan Bervegetasi Lamun dan atau Rumpun Laut di Perairan Pantai Jepara 192
3. Pengaruh Fenomena Monsun, El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Anomali Tinggi Muka Laut di Utara dan Selatan Pulau Jawa..... 205
4. Penilaian Pengkayaan Logam Timbal (Pb) dan Tingkat Kontaminasi Air Ballast di Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan 218
5. KajianPotensi Energi Arus Laut di Selat Toyapakeh, Nusa Penida Bali 225
6. Bioakumulasi Logam Berat Timpal pada Berbagai Ukuran Kerang *Corbicula javanica* di Sungai Maros 235
7. Analisis Data Ekstrim Tinggi Gelombang di Perairan Utara Semarang Menggunakan *Generalized Pareto Distribution* 243
8. Kajian Karakteristik Arus Laut di Kepulauan Karimunjawa, Jepara 254
9. Cu dan Pb dalam Ikan Juaro (*Pangasius polyuronodon*) dan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) yang Tertangkap di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan..... 264
10. Kajian Perubahan Spasial Delta Wulan Demak dalam Pengelolaan Berkelanjutan Wilayah Pesisir..... 271
11. Biokonsentrasi Logam Plumbum (Pb) pada Berbagai Ukuran Panjang Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Teluk Semarang..... 277



12. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan <i>Sand Dollar</i> di Pulau Cemara Kecil Karimunjawa, Jepara	287
13. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>) di Perairan Sayung, Kabupaten Demak.....	301
Bioteknologi Kelautan: Bioremediasi, Pangan, Obat-obatan	
1. Pengaruh Lama Perendaman Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>) dalam Larutan Nanas (<i>Ananas comosus</i>) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb)	312
2. Biodiesel dari Hasil Samping Industri Pengalengan dan Penepungan Ikan Lemuru di Muncar	328
3. Peningkatan Peran Wanita Pesisir pada Industri Garam Rebus	339
4. Pengaruh Konsentrasi Enzim Bromelin pada Kualitas Hidrolisat Protein Tinta Cumi-cumi (<i>Loligo sp.</i>) Kering.....	344
5. Efek Enzim Fitase pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Laju Pertumbuhan Relatif dan Kelulushidupan Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>).....	358
6. Substitusi Silase Tepung Bulu Ayam dalam Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan Relatif, Pemanfaatan Pakan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati (<i>Oreochromis niloticus</i>)	372
7. Stabilitas Ekstrak Pigmen Lamun Laut (<i>Enhalus acoroides</i>) dari Perairan Teluk Awur Jepara Terhadap Suhu dan Lama Penyimpanan.....	384
8. Penggunaan Kitosan pada Tali Agel sebagai Bahan Alat Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan	401
9. Kualitas Dendeng Asap Ikan Tongkol (<i>Euthynnus sp.</i>), Tunul (<i>Sphyræna sp.</i>) dan Lele (<i>Clarias sp.</i>) dengan Metode Pengeringan <i>Cabinet Dryer</i>	408
Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Manajemen Sumberdaya Perairan)	
1. Studi Karakteristik Sarang Semi Alami Terhadap Daya Tetas Telur Penyu Hijau (<i>Chelonia mydas</i>) di Pantai Paloh Kalimantan Barat	422
2. Struktur Komunitas Rumput Laut di Pantai Krakal Bagian Barat Gunung Kidul, Yogyakarta	434
3. Potensi dan Aspek Biologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di Perairan Waduk Cacaban, Kabupaten Tegal.....	443



4. Morfometri Penyu yang Tertangkap secara <i>By Catch</i> di Perairan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.....	452
5. Identifikasi Kawasan <i>Upwelling</i> Berdasarkan Variabilitas Klorofil-A, Suhu Permukaan Laut dan Angin Tahun 2003 – 2015 (Studi Kasus: Perairan Nusa Tenggara Timur).....	463
6. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Perairan Pesisir Yapen Timur Kabupaten Kepulauan Yapen, Papua.....	482
7. Analisis Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Nongsa, Batam	495
8. Studi Morfometri Ikan Hiu Tikusan (<i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935) Berdasarkan Hasil Tangkapan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah.....	503
9. Variabilitas Parameter Lingkungan (Suhu, Nutrien, Klorofil-A, TSS) di Perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah saat Musim Timur.....	515
10. Keanekaragaman Sumberdaya Teripang di Perairan Pulau Nyamuk Kepulauan Karimunjawa	529
11. Keanekaragaman Parasit pada Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>) di Perairan PPP Morodemak, Kabupaten Demak	536
12. Model Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Ekoregion di Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah	547
13. Ektoparasit Kepiting Bakau (<i>Scylla serrata</i>) dari Perairan Desa Wonosari, Kabupten Kendal.....	554
14. Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A dan Angin Terhadap Fenomena <i>Upwelling</i> di perairan Pulau Buru dan Seram...	566
15. Pengaruh Pergerakan Zona Konvergen di Equatorial Pasifik Barat Terhadap Jumlah Tangkapan Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) Perairan Utara Papua – Maluku.....	584
16. Pemetaan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Polip Karang di Kepulauan Karimunjawa	594
17. Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Distribusi dan Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang.....	601

Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Budidaya Perairan)

1. Pengaruh Suplementasi <i>Lactobacillus</i> sp. pada Pakan Buatan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Larva Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forskal).....	611
2. Inovasi Budidaya Polikultur Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) dan Ikan Koi (<i>Cyprinus carpio</i>) di Desa Bangsri, Kabupaten Brebes: Tantangan dan Alternatif Solusi.....	621



3. Pertumbuhan dan Kebiasaan Makan Gelondongan Bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forskal) Selama Proses Kultivasi di Tambak Bandeng Desa Wonorejo Kabupaten Kendal	630
4. Analisis Faktor Risiko yang Mempengaruhi Serangan <i>Infectious Myonecrosis Virus</i> (IMNV) pada Budidaya Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) secara Intensif di Kabupaten Kendal	640
5. Respon Histo-Biologis Pakan PST Terhadap Pencernaan dan Otak Ikan Kerapu Hibrid (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> x <i>Epinephelus polyphekadon</i>).....	650
6. Pengaruh Pemberian Pakan <i>Daphnia</i> sp. Hasil Kultur Massal Menggunakan Limbah Organik Terfermentasi untuk Pertumbuhan dan Kelulushidupan ikan Koi (<i>Carassius auratus</i>).....	658
7. Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp.	668
8. Pengaruh Vitamin C dan <i>Highly Unsaturated Fatty Acids</i> (HUFA) dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	677
9. Pengaruh Perbedaan Salinitas Media Kultur Terhadap Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp.	690
10. Mitigasi Sedimentasi Saluran Pertambakan Ikan dan Udang dengan Sedimen Emulsifier di Wilayah Kecamatan Margoyoso, Pati	700
11. Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp. pada Kultur Massal dengan Pemberian Kombinasi Pakan Sel Fitoplankton dan Organik yang Difermentasi.....	706
12. Respon Osmotik dan Pertumbuhan Juvenil Abalon <i>Haliotis asinina</i> pada Salinitas Media Berbeda.....	716
13. Pengaruh Pemuasaan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	728



**Bencana Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-
pulau Kecil: Ilmu Bencana dan Dampak
Bencana**



ANALISIS DATA EKSTRIM TINGGI GELOMBANG DI PERAIRAN UTARA SEMARANG MENGGUNAKAN *GENERALIZED PARETO DISTRIBUTION*

Nursamsiah^{1,2}, Denny Nugroho Sugianto^{3,4} dan Jusup Suprijanto²

¹ Stasiun Klimatologi Semarang, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
Jl. Siliwangi No.291, Kalibanteng Kulon, Semarang

² Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

³ Departemen Oseanografi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro

⁴ Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Pusat Unggulan Iptek (PUI) Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Email : nursamsiah533@gmail.com

ABSTRAK

Informasi gelombang ekstrim merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam perencanaan bangunan pantai. Tinggi gelombang ekstrim diidentifikasi untuk memaksimalkan ketahanan bangunan pantai terhadap kejadian gelombang tinggi (ekstrim). Penelitian ini mengambil lokasi di perairan utara Semarang dimana terjadi berbagai aktivitas pembangunan. Metode *Generalized Pareto Distribution* digunakan untuk menentukan nilai maksimum yang terjadi (kala ulang) pada periode 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Pada penelitian ini ambang batas nilai ekstrim ditentukan dengan nilai percentile 90. Berdasarkan hasil uji kesesuaian model menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov disimpulkan bahwa data ekstrim tinggi gelombang di perairan utara Semarang mengikuti *Generalized Pareto Distribution*. Hasil perhitungan kala ulang tinggi gelombang ekstrim tertinggi sebesar 5,73 meter terjadi pada bulan maret dengan periode 100 tahun.

Kata kunci : Ekstrim, Gelombang, *Generalized Pareto Distribution*, kala ulang

PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang karakteristik gelombang laut merupakan hal yang sangat penting bagi sektor kelautan. Setiap kegiatan di lepas pantai atau transportasi laut maupun aktivitas pengiriman, informasi gelombang merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan. Adanya kejadian gelombang tinggi dapat berdampak pada terganggunya transportasi laut, aktivitas penangkapan ikan kerusakan lingkungan dan bangunan pantai. Hal ini menuntut perancang bangunan pantai untuk membuat bangunan yang tahan terhadap kejadian gelombang tinggi atau ekstrim di lokasi tersebut (Far, Khairi, and Wahab 2016).

Informasi yang diperlukan dalam mendesain kekuatan bangunan yaitu tinggi gelombang maksimum yang mungkin terjadi dalam periode tertentu (kala ulang) seperti 50 atau 100 tahun. Untuk mendapatkan informasi ini digunakan metode statistika yang dikenal sebagai Teori Nilai Ekstrim (TNE).

Salah satu pendekatan dalam TNE yang biasa digunakan untuk menganalisa kejadian ekstrim adalah *Block Maxima* (BM) (Sarkar, Singh, and Mitra 2011;Widiyanto 2013). Metode ini menggunakan satu nilai maksimum pertahunnya dan tidak menggunakan nilai lainnya. Sementara itu masih ada kemungkinan nilai di bawah nilai



maksimum dalam tahun A melebihi nilai maksimum tahun B, namun tidak termasuk dalam model. Pendekatan lainnya yaitu *Peak Over Threshold* (POT), menggunakan semua nilai data yang melebihi ambang batas. POT menggunakan lebih banyak data dibandingkan BM. Dengan menentukan ambang batas yang cukup tinggi maka data cenderung independen, hal ini merupakan syarat dari distribusi nilai ekstrim (Sanabria dan Cechet 2010). Generalized Pareto Distribution (GPD) merupakan model yang menggunakan POT.

GPD sudah banyak digunakan untuk mengestimasi kejadian ekstrim di Indonesia seperti curah hujan (Rusgiyono, et al., 2015; Purwakinanti, et al., 2014), suhu (Bommier 2014) dan angin (Sanabria dan Cechet 2010). Kejadian ekstrim gelombang lebih banyak menggunakan model dengan pendekatan BM (Supiyati, 2008; Lolong, 2011).

Berdasarkan pertimbangan tersebut GPD digunakan pada penelitian ini sebagai metode alternative yang sesuai untuk mengestimasi distribusi tinggi gelombang dan mengetahui intensitas maksimum (kala ulang) beberapa periode kedepan khususnya di perairan utara Semarang.

Perairan utara Semarang merupakan salah satu perairan di pantai utara Jawa Tengah yang terdapat beberapa aktifitas diantaranya adalah aktivitas nelayan, aktivitas transportasi dan juga wisata bahari. Aktifitas-aktifitas tersebut ditunjang dengan fasilitas-fasilitas seperti pelabuhan, reklamasi dan sebagainya. Sebagai akibat dari perkembangan pembangunan di sepanjang pantai utara Jawa dapat terlihat banyak bangunan pantai dan juga lepas pantai di pesisir Semarang.

Gelombang laut

Berdasarkan Faktor penyebabnya ada tiga jenis gelombang yaitu gelombang akibat angin, gempa bumi (tsunami) dan akibat gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari atau disebut dengan gelombang tidal atau pasang surut (Kurniawan, et al., 2012). Dari ketiga jenis gelombang tersebut gelombang yang disebabkan oleh angin merupakan gelombang yang paling dominan terjadi di permukaan laut. Hal ini diperkuat dengan penelitian Kurniawan, et al. (2012) yang menyatakan bahwa siklus angin monsunal berkaitan dengan frekuensi terjadinya gelombang tinggi di Indonesia. Kejadian gelombang tinggi di laut Jawa sering terjadi pada bulan Desember, Januari dan Februari.

Istilah tinggi gelombang signifikan sering digunakan untuk menyatakan tinggi gelombang laut. Berdasarkan rekaman data, tinggi gelombang signifikan didefinisikan sebagai tinggi rata-rata $1/3$ dari gelombang-gelombang tertinggi, yang nilainya setara dengan tinggi gelombang hasil observasi visual (World Meteorological Organization 1998). Tinggi gelombang signifikan biasa di simbolkan dengan H_s .



Generalized Pareto Distribution

Dengan pendekatan POT, GPD membuat suatu model untuk nilai independen yang melebihi ambang batas tinggi. Nilai ambang batas yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi (untuk mendapatkan pengamatan yang cukup) atau terlalu rendah (tidak memperhitungkan nilai-nilai non-ekstrim). Secara umum, parameter-parameter dari GPD dikenal sebagai: σ parameter skala ($\sigma > 0$), k parameter bentuk ($k \in \mathbb{R}$) dan ξ parameter lokasi ($\xi \in \mathbb{R}$). Bermudez and Kotz (2010) menjabarkan fungsi distribusi kumulatif (cdf) GPD sebagai berikut :

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 - k \frac{x-\xi}{\sigma}\right)^{1/k} & k \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x-\xi}{\sigma}\right) & k = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Untuk $k \leq 0$ maka $\xi \leq x < \infty$, sedangkan untuk $k > 0$ maka $\xi \leq x \leq \xi$.

Dan fungsi probabilitas (pdf) GPD :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} - \left(1 - k \frac{x-\xi}{\sigma}\right)^{1/k-1} & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} - \exp\left(-\frac{x-\xi}{\sigma}\right) & k = 0 \end{cases}$$

..... (2)

METODE PENELITIAN

Data

Penelitian ini menggunakan data tinggi gelombang signifikan harian yang berlokasi di perairan utara Semarang dengan koordinat 110°22'30"BT, -6°30'0" LS dan periode tahun 2005 - 2014. Data dikeluarkan oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) berdasarkan *Consortium of Oceanic and Atmospheric Prediction* (COAP) yang melibatkan beberapa instansi yaitu BIG, BMKG, KKP dan ITB. COAP didirikan sebagai penyedia data kelautan dan atmosfer yang andal dan dapat dipertanggungjawabkan. Data tinggi gelombang yang disediakan merupakan data tinggi gelombang signifikan per 6 jam yang dapat didownload di <http://tides.big.go.id/>.

Karakteristik data tinggi gelombang perlu diketahui untuk mengetahui adanya pola tinggi gelombang sepanjang tahun. Gambar 1 menunjukkan adanya pola musiman yang terjadi tiap tahunnya. Untuk menghindari variasi musiman dan memenuhi independensi data maka analisis dilakukan perbulan (Bommier 2014). Pola musiman ini diperjelas dengan boxplot per bulan (gambar. 2). Boxplot ini juga memperlihatkan adanya pencilan

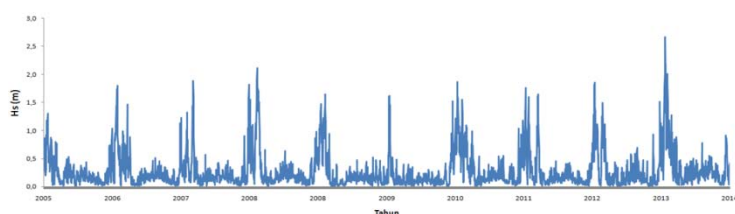


(tanda lingkaran kecil) pada setiap bulan dan pencilan ekstrim (tanda bintang) pada bulan Maret, April, Juli, Agustus, Oktober dan November.

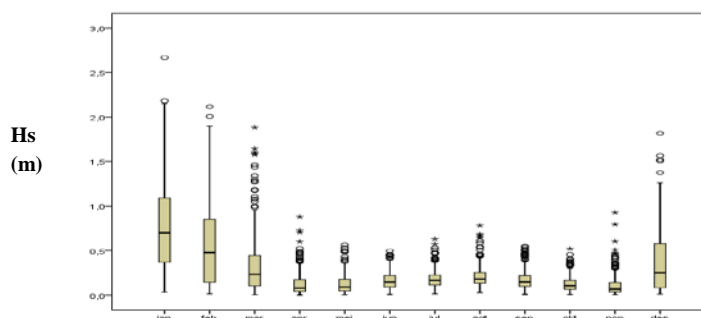
Hs tertinggi terjadi pada bulan Januari disusul oleh bulan Februari dan Desember dengan Hs tertinggi di atas 2,5 meter pada bulan Januari. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan et.al, (2012) tentang kejadian gelombang tinggi yang terjadi pada Desember, Januari dan Februari. Pada bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan November nilai Hs tidak ada yang melebihi ketinggian 1 meter.

Nilai ambang batas (*u*)

Terdapat beberapa cara untuk menentukan nilai ambang batas, diantaranya adalah Means Residual Life Plot (MRLP)



Gambar 1. Grafik deret waktu tinggi gelombang signifikan (Hs) periode tahun 2005 – 2014 di perairan utara Semarang



Gambar 2. Boxplot tinggi gelombang signifikan (Hs) per bulan periode tahun 2005 – 2014. Garis paling bawah menunjukkan nilai minimum, batas bawah kotak menunjukkan kuartil 1 (Q_1), garis tengah pada kotak adalah median (Q_2), batas atas kotak adalah kuartil 3 (Q_3), lingkaran (\circ) adalah pencilan dan tanda bintang (*) menunjukkan pencilan ekstrim. metode presentase (Rusgiyono et.al, 2015). Menentukan nilai ambang batas menggunakan MRLP tidaklah sederhana dan sulit diinterpretasikan (Bommier 2014). Metode presentase dalam penentuan nilai ambang batas lebih mudah digunakan. Metode presentase menyatakan 10% data tertinggi sebagai data ekstrim.

Estimasi Parameter - parameter GPD

Estimasi parameter-parameter GPD yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode L-momen. Metode ini cukup berguna untuk mengkarakterisasi distribusi dengan

mendefinisikan langkah-langkah dari lokasi, penyebaran, skewness dan kurtosis. Dalam Bermudez and Kotz (2010) L-momen dari orde ke r sebagai berikut :

$$\lambda_r = \int_0^1 x(F)P^*_{r-1}(F)dF \quad (7)$$

untuk $r = 1, 2, \dots$ dimana,

$$P^*_r(F) = \sum_{i=0}^r (-1)^{r-i} \binom{r}{i} \binom{r+i}{i} F^i \quad (8)$$

sehingga diperoleh

$$\lambda_1 = \beta_0 \quad (9)$$

$$\lambda_2 = 2\beta_1 - \beta_0 \quad (10)$$

$$\lambda_3 = 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \quad (11)$$

dimana

$$\beta_i = E[X(F(X))^r] \quad (12)$$

untuk $i = 0, 1$ dan 2

estimasi dari parameter-parameter GPD sebagai berikut :

$$k = \frac{1-3\tau_3}{1+\tau_3} \quad (13)$$

$$\xi = \lambda_1 - (2+k)\lambda_2 \quad (14)$$

$$\sigma = (1+k)(2+k)\lambda_2 \quad (15)$$

untuk $k > -1$ dan $\tau_3 = \lambda_3/\lambda_2$

Uji kesesuaian Distribusi

Pemeriksaan distribusi dilakukan dengan plot Quantil dan Uji Kolmogorov – Smirnov. Pemeriksaan distribusi dengan plot quantil pada umumnya mudah dilakukan karena hanya melihat pola sebaran nilai-nilai ekstrem yang mengikuti garis linier. Jika plot quantil mengikuti garis linier maka distribusi sudah sesuai (Mallor et al, 2009).

Pada Uji Kolmogorov-Smirnov, hipotesa yang digunakan adalah

$$H_0 : F_n(x) = F_0(x) \text{ (data telah mengikuti distribusi teoritis } F_0(x))$$

$$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x) \text{ (data tidak mengikuti distribusi teoritis } F_0(x))$$

Dimana Tolak H_0 Jika $D_{hitung} > D_{1-\alpha/2}$, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%

$$\text{dengan nilai } D \text{ didapat dari } D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (7)$$

Kala Ulang Gelombang Ekstrim

Bommier (2014) menjelaskan kala ulang (x_m) dari tinggi gelombang ekstrim yang melebihi ambang batas (u) setidaknya satu kali dalam m pengamatan adalah sebagai berikut:



$$x_m = u + \frac{\sigma}{k} [(m\zeta_u)^k - 1] \quad (8)$$

Dimana u , $k \neq 0$ dan ζ_u adalah probabilitas kejadian yang melebihi ambang batas u . Apabila kita ingin mengetahui kala ulangpada tahun ke- N dan n_y adalah jumlah data dalam satu tahun maka $m = N \times n_y$. Persamaan kala ulang pada tahun ke- N sebagai berikut:

$$x_N = u + \frac{\sigma}{k} [(Nn_y\zeta_u)^k - 1] \quad (9)$$

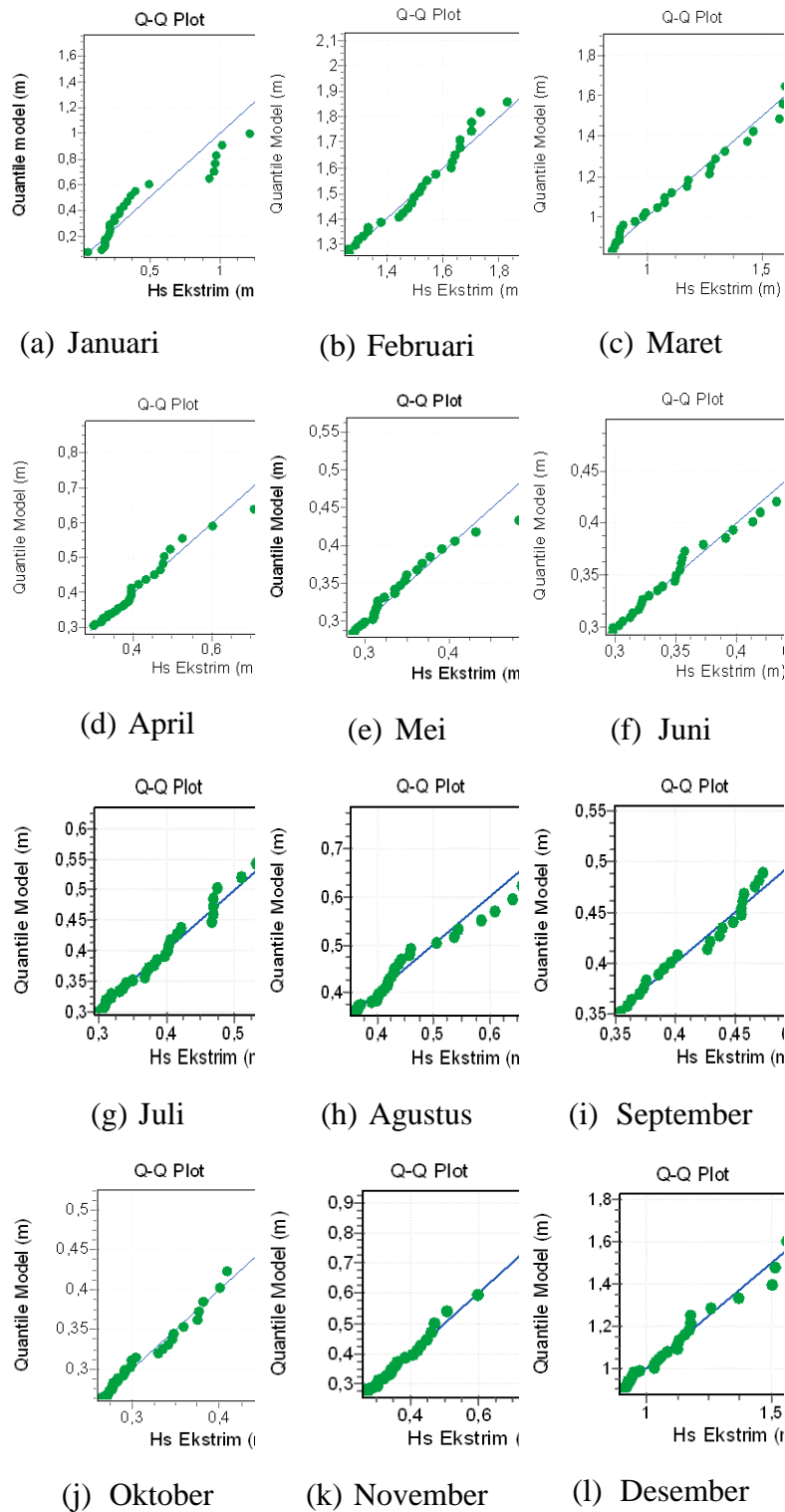
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan metode persentase 10% nilai tertinggi sebagai data ekstrim didapat nilai ambang batas u (tabel 1). Nilai u tertinggi 1, 48 meter dan terendah 0,25 meter. Jumlah H_s di atas nilai ambang batas u (H_s ekstrim) berkisar 29 – 31 data.

Tabel 1. Statistik deskriptif H_s ekstrim

Statistik	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Ambang batas (u)	1,48	1,27	0,80	0,28	0,28	0,30	0,30	0,35	0,35	0,25	0,27	0,87
Uk, sampel	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Rata-rata	0,60	1,56	1,15	0,43	0,37	0,37	0,40	0,48	0,44	0,33	0,39	1,12
Varians	0,26	0,05	0,09	0,02	0,01	3,E-03	0,01	0,01	3,E-03	4,E-03	0,02	0,05
Skewness	0,95	0,73	0,82	1,78	1,13	0,70	0,92	1,15	0,14	1,48	2,30	1,51
Excess Kurtosis	-0,49	0,27	-0,33	3,22	0,04	-0,64	0,46	0,30	-1,01	2,24	5,68	2,00
Minimum	0,07	1,27	0,83	0,29	0,28	0,30	0,30	0,36	0,35	0,26	0,27	0,90
Maksimum	1,73	2,12	1,88	0,88	0,56	0,50	0,63	0,78	0,55	0,52	0,93	1,82





Gambar 3. Plot quantil tinggi gelombang signifikan (Hs) per bulan periode tahun 2005 – 2014

Tabel 2. Hasil estimasi parameter-parameter GPD yaitu parameter bentuk (k), parameter skala (σ) dan parameter lokasi (ξ)

Parameter GPD	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
k	0,02	0,50	0,21	0,07	0,01	0,34	0,32	0,02	0,86	0,02	0,24	0,03
σ	0,54	0,46	0,44	0,13	0,09	0,10	0,14	0,13	0,18	0,06	0,10	0,23
ξ	0,06	1,25	0,78	0,30	0,28	0,29	0,29	0,35	0,34	0,26	0,27	0,88

Gambaran umum Hs ekstrim dapat dilihat pada tabel 1. Rata-rata Hs ekstrim terendah yaitu 0,33 pada bulan Oktober dan tertinggi pada bulan Februari sebesar 1,56. Nilai varians mendekati 0 (nol) pada bulan Juni, September dan Oktober menunjukkan bahwa sebaran data pada bulan tersebut kecil. Hal ini dapat dilihat pula pada selisih antara data maksimum dan minimum. Skewness (kemiringan) terendah terjadi pada bulan September. Skewness Positif menunjukkan bahwa distribusi miring ke kanan. Kurtosis tertinggi ada pada bulan November dan terendah pada bulan September. Kurtosis positif ekor distribusi lebih tebal, sedangkan kurtosis negatif ekor distribusi lebih tipis.

Plot quantil (gambar. 3) membandingkan Hs empiris dengan Hs hasil model GPD. Data ekstrim yang menyebar disekitar garis linier menunjukkan kesesuaian model. GPD cenderung menunjukkan hasil yang baik pada quantil rendah. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan uji Kolmogorov-Smirnov Hs ekstrim. Nilai D_{hitung} setiap bulannya lebih kecil dari $D_{0,75}$. Nilai D_{hitung} pada bulan Januari sebesar 0,15 lebih kecil dari nilai $D_{0,75}$ yaitu 0,24 yang menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, Hs ekstrim pada bulan Januari mengikuti. GPD. Dari hasil plot quantil dan uji Kolmogorov-Smirnov dapat disimpulkan GPD cukup baik untuk pengolahan data ekstrim Hs di lokasi penelitian.

Hasil kala ulang (tabel 4) menunjukkan Hs ekstrim tertinggi yaitu 5,73 meter pada periode 100 tahun, dapat dikatakan Hs ekstrim setinggi 5,73 meter dapat terjadi paling sedikit satu kali dalam 100 tahun. Kala ulang tertinggi pada periode 2, 5 dan 10 tahun terjadi pada bulan Januari, sedangkan pada periode 25, 50 dan 100 tahun terjadi pada bulan Maret.

Tingkat perubahan nilai kala ulang (gambar 4) tiap periode berkaitan dengan nilai parameter k . Nilai k positif menunjukkan peningkatan yang jelas, terlihat dari kemiringan garis yang curam. Nilai k mendekati nol atau negative menunjukkan sedikitnya perubahan, yang ditunjukkan oleh garis datar.

Perubahan nilai kala ulang Hs bulan September dari periode 2 – 100 tahun paling rendah diantara bulan lainnya, hanya meningkat sebesar 0,05 meter dalam 100 tahun. Apabila dibandingkan dengan karakteristik data Hs ekstrim bulan September, nilai



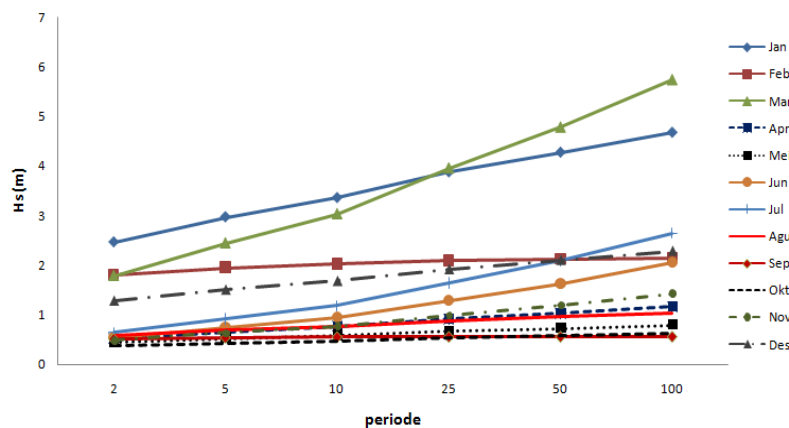
varians, skewness dan kurtosis yang merupakan terendah dibandingkan bulan lainnya. Kesamaan hasil distribusi dengan data menunjukkan kesesuaian distribusi (Orimolade, Haver, and Gudmestad 2016).

Tabel 3. Nilai D_{hitung} dan D_{α} untuk uji Kolmogorov-Smirnov

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
D_{hitung}	0.153	0.101	0.114	0.082	0.094	0.095	0.086	0.109	0.085	0.094	0.088	0.093
$D_{1-\alpha/2}$	0.238	0.246	0.238	0.242	0.238	0.242	0.238	0.238	0.242	0.238	0.242	0.238

Tabel 4. Kala ulang H_s periode 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun di perairan utara Semarang

Bulan	Kala ulang					
	2	5	10	25	50	100
Jan	2,46	2,97	3,36	3,88	4,28	4,68
Feb	1,81	1,95	2,02	2,09	2,12	2,14
Mar	1,79	2,44	3,03	3,95	4,78	5,73
Apr	0,52	0,66	0,77	0,92	1,04	1,17
Mei	0,44	0,52	0,59	0,67	0,73	0,80
Jun	0,55	0,75	0,95	1,29	1,63	2,06
Jul	0,65	0,93	1,19	1,65	2,09	2,64
Agu	0,57	0,69	0,77	0,88	0,96	1,04
Sep	0,51	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56
Okt	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,64
Nov	0,48	0,63	0,77	0,99	1,19	1,43
Des	1,29	1,51	1,69	1,92	2,10	2,28



Gambar 4. Grafik Kala ulang H_s

Informasi gelombang ekstrim yang dibutuhkan untuk perencanaan bangunan pantai merupakan nilai tertinggi dalam setiap periodenya maka model GPD dengan ambang batas 10% data gelombang tertinggi cukup relevan untuk digunakan dalam perencanaan bangunan di wilayah perairan utara Semarang. Periode kala ulang yang biasa digunakan disesuaikan dengan umur guna bangunan tersebut. Periode kala ulang 25, 50 dan 100 tahun adalah yang paling sering digunakan (Li, et al. 2016).

KESIMPULAN

1. Identifikasi tinggi gelombang signifikan di perairan utara Semarang menunjukkan bahwa tinggi gelombang dipengaruhi pola musiman dimana kejadian gelombang tinggi sering terjadi pada bulan Desember, Januari, Februari dan Maret setiap tahunnya.
2. Generalized Pareto Distribution cukup baik menggambarkan data tinggi gelombang signifikan di perairan utara Semarang. Hal ini ditunjukkan oleh plot quantil dan hasil model Kolmogorov-Smirnov yang menunjukkan kesesuaian distribusi.
3. Hasil kala ulang H_s ekstrim tertinggi di perairan utara Semarang pada periode 2 tahun sebesar 2,46 meter, periode 5 tahun sebesar 2,97 meter, periode 10 tahun sebesar 3,36 meter, periode 25 tahun sebesar 3,95 meter, periode 50 tahun sebesar 4,78 meter dan periode 100 tahun 5,73 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pusdiklat BMKG atas dukungan yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bermudez, P De Zea, and Samuel Kotz. 2010. "Journal of Statistical Planning and Inference Parameter Estimation of the Generalized Pareto Distribution — Part I." *Journal of Statistical Planning and Inference* 140 (6). Elsevier: 1353–73. doi:10.1016/j.jspi.2008.11.019.
- Bommier, Esther. 2014. "Peaks-Over-Threshold Modelling of Environmental Data." *Department of Mathematics Uppsala University Project Report*.
- Far, Soheil Saeed, Ahmad Khairi, and Abd Wahab. 2016. "Evaluation of Peaks-Over-Threshold Method." *Ocean Science Discussions*, no. July: 1–25. doi:10.5194/os-2016-47.
- Kurniawan, Roni, M Najib Habibie, and Donald S Permana. 2012. "Kajian Daerah Rawan Gelombang Tinggi Di Perairan Indonesia." *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* 13 (3): 201–12.
- Kurniawan, Roni, M Najib Habibie, and Suratno. 2012. "Variasi Bulanan Gelombang Laut Di Indonesia." *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* 12 (3): 221–32.
- Li, Wei, Jan Isberg, Rafael Waters, Jens Engström, Olle Svensson, and Mats Leijon. 2016. "Mixed Distributions and Extreme Wave Prediction." *Energies*, no. www.mdpi.com/journal/energies: 1–18. doi:10.3390/en9060396.
- Lolong, Maxi. 2011. "Hidro Oceanografi Pantai (Study Kasus Pantai Inobonto)." *Jurnal Ilmiah Media Engineering* 1 (2): 127–34.
- Orimolade, Adekunle Peter, Sverre Haver, and Ove Tobias Gudmestad. 2016. "Estimation of Extreme Significant Wave Heights and the Associated Uncertainties: A Case Study Using NORA10 Hindcast Data for the Barents Sea." *Marine Structures* 49. Elsevier Ltd: 1–17. doi:10.1016/j.marstruc.2016.05.004.



- Purwakinanti, Rengganis, Agus Rusgiyono, and Alan Prahutama. 2014. “Aplikasi Metode Momen Probabilitas Terboboti Untuk Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat Pada Data Curah Hujan (Studi Kasus Data Curah Hujan Di Kota Semarang Tahun 2004-2013).” *Jurnal Gaussian* 3 (4): 821–30.
- Rusgiyono, Agus, Triastuti Wuryandari, and Annisa Rahmawati. 2015. “Model Curah Hujan Ekstrem Di Kota Semarang Menggunakan Estimasi Moment Probabilitas Terboboti.” *Media Statistika* 8: 13–22.
- Sanabria, L A, and R P Cechet. 2010. “Severe Wind Hazard Assessment Using Monte Carlo Simulation,” 147–54. doi:10.1007/s10666-008-9188-9.
- Sarkar, Arnab, Sunita Singh, and Debojyoti Mitra. 2011. “Wind Climate Modeling Using Weibull and Extreme Value Distribution.” *International Journal of Engineering, Science and Technology* 3 (5): 100–106.
- Supiyati. 2008. “Analisis Peramalan Ketinggian Gelombang Laut Dengan Periode Ulang Menggunakan Metode Gumbel Fisher Tippet-Tipe 1 Studi Kasus: Perairan Pulau Baai Bengkulu.” *Jurnal Gradien* 4 (2): 349–53.
- Widiyanto, Wahyu. 2013. “Distribusi Weibull Kecepatan Angin Wilayah Pesisir Tegal Dan Cilacap.” *Konferensi Nasional Teknik Sipil* 7, no. KoNTekS 7: 24–26.
- World Meteorological Organization. 1998. *Guide to Wave Analysis*. WMO-No. 702. Vol. 1998.



