



HIMPUNAN
AHLI TEKNIK HIDRAULIK
INDONESIA



Prosiding

PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN (PIT) HATHI **XXXI** PADANG, 22 - 24 AGUSTUS 2014

Tema :

“Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan
Dalam Rangka Mitigasi Bencana”





HIMPUNAN
AHLI TEKNIK HIDRAULIK
INDONESIA



Prosiding

PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN (PIT) HATHI XXXI

PADANG, 22 - 24 AGUSTUS 2014

Tema :

“Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan
Dalam Rangka Mitigasi Bencana”



Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXI
Padang, 22-24 Agustus 2014

625 halaman, xiv, 21 cm x 30 cm
2014

**Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI),
Indonesian Association of Hydraulic Engineers**

Sekretariat, Gedung Dit. Jend. SDA Kementerian PU
Lantai 8, Jl. Pattimura 20, Kebayoran Baru
Jakarta 12110 - Indonesia
Telepon/Fax. +62-21 7279 2263
<http://www.hathi-pusat.org>
email: hathi_pusat@yahoo.com

Review & Editor:

Prof. Dr. Ir. Sri Harto, Br., Dip., H., PU-SDA
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc., PU-SDA
Dr. Ir. Moch. Amron, M.Sc., PU-SDA
Taufika Ophiyandri, ST., M.Sc., Ph.D.
Doddi Yudianto, ST., M.Sc., Ph.D.

ISBN : 978-979-98805-7-4

SAMBUTAN



Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXI HATHI dengan tema “Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana” telah terselenggara dengan baik dan dihadiri oleh para ahli dan profesional dari seluruh Indonesia, pada tanggal 22-24 Agustus 2014 di Padang.

Diskusi dan presentasi Pertemuan Ilmiah Tahunan ini membahas tentang inovasi teknologi dalam mengatasi inovasi teknologi keairan berkelanjutan, peran serta masyarakat dalam mitigasi bencana, antisipasi dan penanganan pasca bencana, serta pemanfaatan teknologi informasi.

Saya berharap, seluruh presentasi dan diskusi Pertemuan Ilmiah Tahunan ini dapat memberikan kontribusi dalam bentuk konsep, strategi, pembelajaran, dan berbagi pengalaman mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air, terutama dalam rangka mitigasi bencana di kemudian hari.

Saya ucapkan terima kasih kepada panitia, para penulis, senior dan semua anggota HATHI atas dukungannya dalam pelaksanaan PIT XXXI HATHI tahun ini. Semoga Allah merahmati kita semua. Aamiin.

Padang, September 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Mudjiadi', written over a horizontal line.

Ir. Mudjiadi, M.Sc.
Ketua Umum HATHI

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Pengurus HATHI Cabang Padang dan Panitia Pelaksana Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXXI HATHI tahun 2014 menyampaikan selamat atas terbitnya Prosiding PIT HATHI ke 31.

Publikasi karya ilmiah ini merupakan hasil kegiatan PIT ke 31 dengan tema: “Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan Dalam Rangka Mitigasi Bencana” yang diselenggarakan di Padang pada tanggal 22-24 Agustus 2014. Makalah yang diterbitkan dalam prosiding ini sudah direview dan diedit oleh tim review.

Pertemuan Ilmiah Tahunan ini telah menjadi ajang pertemuan, pembahasan, dan penyebarluasan ilmu pengetahuan dan wawasan guna meningkatkan profesionalisme bagi praktisi, akademisi, peneliti dan pengambil keputusan, khususnya anggota HATHI. Disamping menjadi dokumentasi karya ilmiah PIT ke 31, prosiding ini diharapkan juga dapat bermanfaat sebagai referensi dalam pengembangan keilmuan dan profesionalisme di bidang Sumber Daya Air.

Kami merasa bahwa dalam hal penerbitan prosiding ini masih terdapat beberapa ketidak sempurnaan, oleh karena itu, kami menyampaikan permohonan maaf dan mengharapkan masukan yang konstruktif dimana tentunya akan sangat membantu dalam rangka perbaikan penyusunan dan penulisan di kemudian hari.

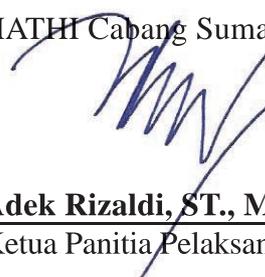
Kami ucapkan selamat bagi para penulis atas karya ilmiahnya yang telah berhasil diterbitkan dalam prosiding ini.

Padang, September 2014

HATHI Cabang Sumatera Barat



Ali Musri, ME
Ketua Cabang



Adek Rizaldi, ST., MT.
Ketua Panitia Pelaksana PIT XXXI

DAFTAR ISI

Sambutan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii

SUB TEMA 1

Inovasi Teknologi Keairan Berkelanjutan

1. Studi Hubungan Kedalaman dengan Massa Jenis pada Sedimen Sungai Citanduy	1
– Wati Asriningsih Pranoto	
2. Penanganan Kekeringan Berbasis <i>Disasters Risk Management</i>	7
– Wanny K. Adidarma , Oky Subrata Levina dan Herlina Roseline	
3. Pengaruh Angkutan Sedimen Terhadap Banjir di Batang Lampasi Kota Payakumbuh, Sumatera Barat	18
– Zahrul Umar , Lusi Utama, dan Lili Wartti	
4. Kajian <i>Sediment Delivery Ratio</i> di Daerah Tangkapan Waduk Kedung Ombo.....	30
– Dadang Ismu Hardiyanto , Bambang Agus Kironoto, dan Fatchan Nurrochmad	
5. Rencana Aksi dalam Penganggulangan Risiko Bencana Kekeringan di Indonesia.....	42
– Sri Astiti, Sutarja , dan Norken	
6. Inovasi Teknologi Keairan yang Berkelanjutan Pengelolaan Air Hujan Lingkup Rumah Tangga.....	51
– Susilawati	
7. Pengaruh Geometri Penampang Melintang Saluran terhadap Koefisien Kekasaran Manning untuk Saluran Prismatic Berbahan <i>Polyvinil Chloride</i>	63
– Mas Mera dan Rico Dwi Buana Putra	
8. Pemanfaatan Sungai Jati dan Riam Kako Sebagai Upaya Mengatasi Masalah Air Bersih di Kabupaten Ketapang	69
– Stefanus B. Soeryamassoeka	
9. Studi Pemanfaatan Blok Beton Berpori Sebagai Alternatif Pemecah Gelombang yang Ramah Lingkungan.....	81
– Tamrin , Saleh Pallu, Herman Parung dan Arsyad Thaha	

10. Pertimbangan Hidrologi Lokasi Embung Sepaku Semoi Guna Pemenuhan Air Baku Kabupaten Penajam Paser Utara Kaltim 93
– **SSN. Banjarsanti**
11. Perbandingan Difraksi Gelombang Antara Model Fisik ($B/L=0,24$) dengan Metoda *US Army Corps Of Engineers* (SPM) dan Metoda *Spiral Cornu* 105
– **Yati Muliati**
12. Optimasi Aturan Lepas pada Operasi Waduk Pengga Berdasarkan Status Tampungan 114
– **Widandi Soetopo**, Dwi Priyantoro, dan Heri Suprijanto
13. Indeks Kekeringan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Indragiri Menggunakan Teori Run 124
– **Bambang Sujatmoko**, Manyuk Fauzi, dan Novreta Ersyidarfia
14. Pemanfaatan Rongga Bekas Tambang Sebagai Pengendali Kualitas Air (Studi Kasus di Rongga *Pit* Kancil PT. Kaltim Prima Coal) 136
– **Agung Febrianto** dan Santosa
15. Distribusi Kecepatan dan Konsentrasi Sedimen Suspensi pada Saluran Menikung (Studi Kasus di Saluran Irigasi Mataram) 148
– **Chairul Muharis**, Bambang Agus Kironoto, Bambang Yulistiyanto, dan Istiarto
16. Aplikasi Metode Clauser dan Distribusi Tegangan Reynolds untuk Menentukan Kecepatan Geser Dasar di Saluran Menikung 157
– **Sumiadi**, B.A. Kironoto, D. Legono, dan Istiarto
17. Deteksi Dampak El Nino Terhadap Curah Hujan di DAS Way Sekampung, Provinsi Lampung 168
– **Gatot Eko Susilo** dan Yudha Mediawan
18. Integrasi Daerah Aliran Sungai Kecil untuk Memenuhi Kebutuhan Air Menggunakan Saluran Suplesi 177
– **Darwizal Daoed**, Bambang Istijono, dan Abdul Hakam
19. Penggunaan Hidrograf Satuan Sintetis ITB 1 dan ITB-2 dengan Faktor Debit Puncak (K_p) Dihitung Secara Eksak 185
– Dantje K. Natakusumah
20. Pemanfaatan Energi Banjir Bendung Kampili Untuk Pompa Banjir Kota Makassar 198
– Agus Setiawan, **Subandi**, Parno, Agung Suseno dan Andika Kuswidyawan
21. Hubungan Antara Limpasan Banjir dengan Kelongsoran Batu Balas Rel Kereta Api 207
– Pranoto Samto Atmojo dan **Sri Sangkawati Sachro**

22. Pengaruh Pembangunan *Jetty* pada Muara Batang Lumpo terhadap Tinggi Banjir di Kenagarian Pasar Baru Bayang, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat 217
– **Syafril Daus**, Ade Chandra, Idzurnida Ismail dan Zahrul Umar
23. Rekayasa Model Alokasi Air Tahunan Wilayah Sungai Lombok (Studi Percontohan DAS Jangkok)..... 227
– Anang M. Farriansyah, Andreas Ronny Corsel, dan **Galuh Rizqi Novelia**
24. Rancangan Model Debit Puncak Banjir Berdasarkan Faktor Bentuk DAS . 234
– **Dandy Achmad Yani**, Lily Montarcih Limantara, dan Mohammad Bisri
25. Rekayasa Lereng *Breakwater* Sebagai Solusi Mengatasi Kelangkaan Batu Ukuran Besar Lapis Lindung 241
– **Muhammad Arsyad Thaha** dan Haeruddin C. Maddi
26. Pemetaan Kerentanan kelongsoran dan Upaya Pengendaliannya, Studi Kasus Sub DAS Konto Hulu..... 248
– **Ussy Andawayanti** dan Arif Rahmad D.

SUB TEMA 2

Peran Serta Masyarakat dalam Mitigasi Bencana

27. Memahami Bencana Banjir di Kota Padang dengan *Content Analysis* Artikel Berita..... 261
– **Benny Hidayat**
28. Peran Masyarakat dalam Mitigasi Bencana Banjir – Kekeringan – Tanah Longsor dari Lingkungan Keluarga 270
– **Paulus Sianto** dan Susilawati
29. Pengelolaan Tata Air Daerah Rawa Rasau Jaya Secara Partisipatif..... 282
– **Henny Herawati**, Nasrullah Chatib, Soetarto YM, dan Denah Suswati
30. Teknologi *Jumbo Sand Bag* untuk Pengamanan Pantai Berbasis Masyarakat 290
– **Eko Yuniarto**, Iriandi Azwartika, dan Agung Suseno
31. *Roof Top Rain Water Harvesting* Sebagai Alternatif Upaya Adaptasi Perubahan Iklim di Wilayah Sungai Brantas..... 299
– **Hariato**, Didik Ardianto, dan Arief Satria Marsudi
32. Manajemen Sungai *Torrential* Partisipasi Masyarakat dalam Mitigasi Bencana 309
– **Tiny Mananoma** dan Lambertus Tanudjaja

SUB TEMA 3

Antisipasi dan Penanganan Pasca Bencana

33. Tata Pengelolaan Banjir Pada Daerah Reklamasi Rawa, Studi Kasus di Kawasan Jakabaring, Palembang 319
– **Ishak Yunus**
34. Pembangunan Pengamanan Pantai untuk Konservasi Pulau Nongsa (Pulau Terluar) Sebagai Salah Satu Titik Pangkal Perbatasan Negara 328
– **Lukman Nurzaman** dan T. Reinhart P. Simandjuntak
35. Pengelolaan Terpadu Terhadap Buruknya Kualitas Air Sungai dan Drainase Inlet Kanal Banjir Timur 340
– **Ratna Hidayat**, Reri Hidayat, dan Rebit Rimba Rinjani
36. Analisis Pengaruh Reklamasi Teluk Jakarta Terhadap Sistem Drainase Bagian Tengah Jakarta 352
– **Rommy Martdianto** dan Weka Mahardi
37. Identifikasi Kondisi Drainase Kota Tanjung Pinang Sebagai Upaya Mengatasi Masalah Banjir 361
– **Jane Elisabeth Wuysang**, Stefanus B. Soeryamassoeka, dan M. Prima Yudhistira
38. Potensi Banjir Tahunan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hulu, Kasus Aliran yang Berkontribusi ke Waduk Wonogiri 368
– **Rr. Rintis Hadiani**, Sigit Jatmiko, dan Agus P. Saido
39. Karakteristik Butiran Sedimen Pantai Rawan Erosi dan Sedimentasi di Sulawesi Selatan 380
– **Hasdinar Umar**, Sabaruddin Rahman, A.Y. Baeda, dan Sherly Klara
40. Evaluasi Efektifitas Saluran Drainase Kota Banjarbaru 391
– **Maya Amalia**
41. Kajian Desain *Checkdam* Pengarah Aliran untuk Pengendalian Banjir Lahar di S. Togafu, Maluku Utara 400
– **Ika Prinadiastari**, Dyah Ayu Puspitosari, dan Agus Sumaryono
42. Pengendalian Banjir Pada Daerah Kipas Aluvial (Studi Kasus Kota Dekai, Kab. Yahukimo - Papua) 412
– **Happy Mulya**, Supriya Triwiyana, Elifas Bunga, dan Taufan
43. Pengendalian Banjir Sungai Rongkong Kab. Luwu Utara, Prop. Sulawesi Selatan 424
– **Supriya Triwiyana**, Elifas Bunga, Taufan, dan M. Akil
44. Penanggulangan Banjir di Kabupaten Lingga dalam Rangka Mitigasi Bencana 435
– Stefanus B Soeryamassoeka, **Kartini**, dan Jane E. Wuysang

45. Pengendalian Debris Sungai Tugurara Pasca Banjir Lahar
10 Januari 2014 Lereng G. Gamalama P. Ternate 442
– **Dyah Ayu Puspitosari**, Saleh M. Talib, dan Agus Sumaryono
46. Analisis Penilaian Kinerja Bangunan Pengaman Pantai Terhadap Abrasi
di Kota Padang..... 453
– **Bambang Istijono**, Benny Hidayat, Adek Rizaldi, dan Andri Yosa Sabri
47. Pengendalian Banjir Secara Terpadu dan Terkoordinasi oleh
Perum Jasa Tirta I di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Brantas 462
– Syamsul Bachri, Vonny C. Setiawati, dan **Agung Wicaksono**
48. Studi Potensi Debit Aliran dan Kondisi Wilayah untuk Pengembangan
Pembangkit Listrik Skala Kecil..... 471
– **Farouk Maricar**, Arsyad Thaha, Rita Lopa, Achmad Sumakin,
dan Indra Mutiara

SUB TEMA 4

Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Air

49. Kalibrasi dan Validasi Model Hidrologi Hujan-Aliran dengan
Menggunakan Data Satelit..... 481
– Sigit Sutikno, **Manyuk Fauzi**, dan Mutia Mardhotillah
50. Erosi dan Akresi Pantai di Belakang Pegar Bercelah 493
– **Dede M. Sulaiman**, Radiana Triatmadja, dan R. Wahyudi Triweko
51. Simulasi Numerik Gerakan Partikel Solid di Sekitar Bangunan Akibat
Tsunami Menggunakan Single GPU-Dualsphysics..... 502
– **Kuswandi**, R. Triatmadja, dan Istiarto
52. Peramalan Banjir Sungai Kota 513
– **Suharyanto**, Robert J. Kodoatie, dan Fisika Prasetyo P.
53. Korelasi Spasial Antara Fenomena Penurunan Tanah dan Kawasan Banjir
di Wilayah Jakarta 526
– **Hasanuddin Z. Abidin**, Heri Andreas, Irwan Gumilar
54. Optimasi Waduk Jatigede Untuk Memenuhi Kebutuhan Air
Daerah Irigasi Rentang..... 536
– **Suseno Darsono**, Airlangga Marjono, Risdiana Ch. Afifah,
dan Lilis Suryani
55. Penerapan *Informative Based Early Warning System* dalam Pengelolaan
Sumber Daya Air di Wilayah Sungai Brantas..... 544
– Raymond Valiant Ruritan, Titik Indahyani, dan **Erwando Rachmadi**
56. Pengembangan Peta Zonasi Fisiomorfohidro untuk Evaluasi Kebutuhan
Pembangunan Stasiun Klimatologi-Curah Hujan
di Pulau Jawa Bagian Barat 553
– **Iwan Setiawan**, Dede Rohmat, dan Ima Mirayani

57. Aplikasi Logika Fuzzy Sebagai Input Model Pengembangan
Peta Resiko Erosi pada Daerah Aliran Sungai Berbasis
Geographic Information System 564
– **Imam Suprayogi**, Manyuk Fauzi, dan Eko Riyawan
58. Perbandingan Aplikasi IHACRES dan HEC_HMS untuk Peramalan
Banjir di DAS Sampean Baru 576
– **Entin Hidayah**, Wiwik Yunarni, dan Indarto
59. Dampak Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Kesesuaian Lahan Rawa
Pasang Surut Tabunganen Kalimantan Selatan..... 584
– **Muhammad Gifariyono** dan L. Budi Triadi
60. Analisis Perubahan Garis Pantai di Pantai Pamarican Kabupaten Serang
Provinsi Banten..... 597
– **Olga Catherina Pattipawaej** dan Yanuar Ariwibowo Linarto
61. Model Adaptasi dan Mitigasi Sistem Alokasi Air Terhadap Perubahan
Iklim Berbasis Program Linier, Studi Kasus DAS Manjuto - Bengkulu 607
– **Gusta Gunawan**, Reswita, dan Rusdi Efendi
62. Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis dengan Menggunakan
Data Satelit 616
– **Sigit Sutikno**

ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PANTAI PAMARICAN KABUPATEN SERANG PROVINSI BANTEN

Olga Catherina Pattipawaej* dan Yanuar Ariwibowo Linarto

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha

*olga.pattipawaej@eng.maranatha.edu

Intisari

Kawasan pantai di Indonesia tak pernah luput dari permasalahan-permasalahan atau kerusakan yang muncul sebagai akibat dari pemanfaatan pantai ataupun murni dari faktor alam. Permasalahan atau kerusakan pantai yang umum terjadi berupa erosi, abrasi, dan sedimentasi. Studi penelitian difokuskan pada analisis perubahan garis pantai di Pantai Pamarican, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Data-data yang diperlukan, yaitu data angin dari Stasiun Tanjung Priok dan data tanah di Pantai Pamarican. Data angin digunakan sebagai pembangkit utama gelombang yang diperlukan untuk peramalan tinggi dan periode gelombang. Data tanah diperlukan untuk mengetahui keadaan, jenis, dan sifat-sifat mekanisme tanah. Data topografi Pantai Pamarican diperoleh dari P.T. Panca Guna Data yang menjadi acuan dalam menentukan posisi garis pantai awal. Simulasi perubahan garis pantai diperoleh dengan bantuan perangkat lunak GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline*) dengan lisensi yang dimiliki oleh Balai Pantai PU. Hasil perubahan garis pantai di Pantai Pamarican berupa penumpukan sedimen dengan volume 7360 m³, lebar kerusakan pantai 33,8 m, dan panjang kerusakan pantai 1,84 km. Upaya pencegahan sedimentasi di Pantai Pamarican dilakukan dengan membuat pengamanan pantai berupa *soft structure* (penanaman tanaman Bakau) dan/atau *hard structure* (bangunan pemecah gelombang atau bangunan dinding laut, dll).

Kata Kunci: GENESIS, perubahan garis pantai, sedimentasi

LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dimana wilayah pantai ini merupakan daerah yang sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia, seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian/perikanan, pariwisata, dan sebagainya (Triatmodjo, 1999 dan 2012). Adanya berbagai kegiatan tersebut dapat menimbulkan peningkatan kebutuhan akan lahan, prasarana dan sebagainya, yang selanjutnya akan mengakibatkan timbulnya masalah-masalah baru seperti erosi pantai, tanah timbul sebagai akibat endapan pantai dan menyebabkan majunya garis pantai, pembelokan atau pendangkalan muara sungai yang dapat menyebabkan tersumbatnya aliran sungai sehingga mengakibatkan banjir di daerah hulu, pencemaran lingkungan akibat limbah dari kawasan industri atau pemukiman/perkotaan yang dapat merusak ekologi, serta penurunan tanah dan intrusi air asin pada akuifer akibat

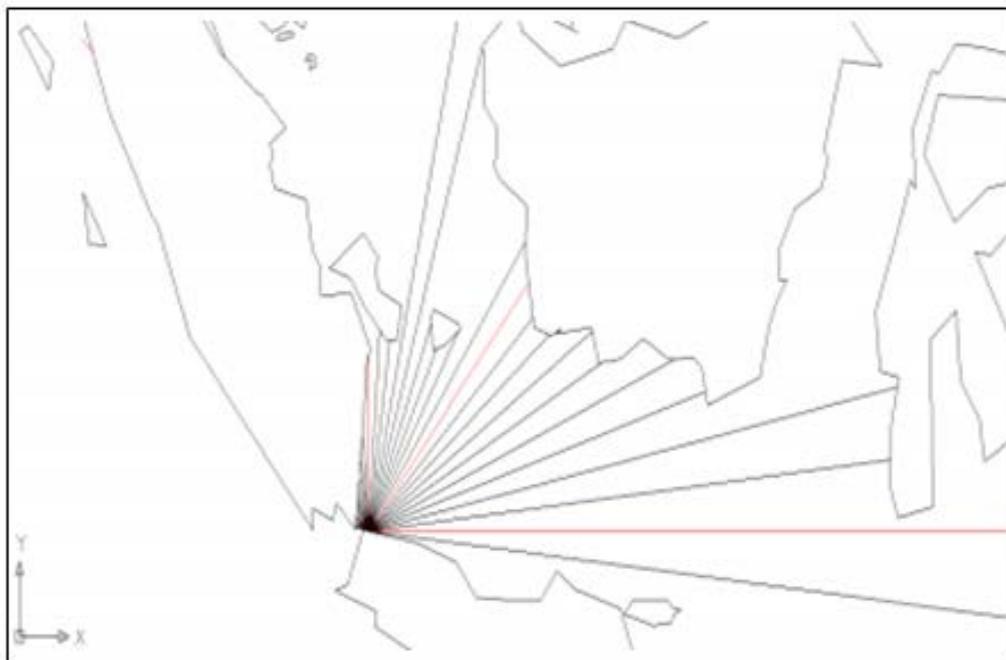
pemompaan air tanah yang berlebihan. Dengan semakin intensifnya pemanfaatan daerah pantai untuk kegiatan manusia, masalah-masalah tersebut juga semakin meningkat.

Dalam perhitungan/ pemodelan perubahan garis pantai diperlukan adanya data-data yang meliputi data angin dan data tanah. Data angin digunakan sebagai pembangkit utama gelombang dan diperlukan untuk peramalan tinggi dan periode gelombang. Data angin yang digunakan berasal dari stasiun Tanjung Priok untuk tahun 2000 – 2011 (didapat dari Balai Pantai PU). Data angin ini terdiri dari jam, arah, dan kecepatan angin perbulan.

Di dalam tinjauan pembangkitan gelombang di laut, *fetch* dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Di daerah pembentukan gelombang, gelombang tidak hanya dibangkitkan dalam arah yang sama dengan arah angin tetapi juga dalam berbagai sudut terhadap arah angin. Panjang *fetch* adalah panjang laut yang dibatasi oleh pulau-pulau pada kedua ujungnya (Gambar 1). Perhitungan panjang *fetch* dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak AutoCAD agar diperoleh perhitungan yang teliti. Panjang *fetch* efektif dihitung untuk 8 arah mata angin dan ditentukan berdasarkan rumus berikut ini:

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum F_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

dimana F_{eff} adalah *fetch* rerata efektif, F_i merupakan panjang segmen *fetch* yang diukur dari titik observasi gelombang ke ujung akhir *fetch*, dan α adalah sudut pengukuran *fetch* sebesar 5 derajat.



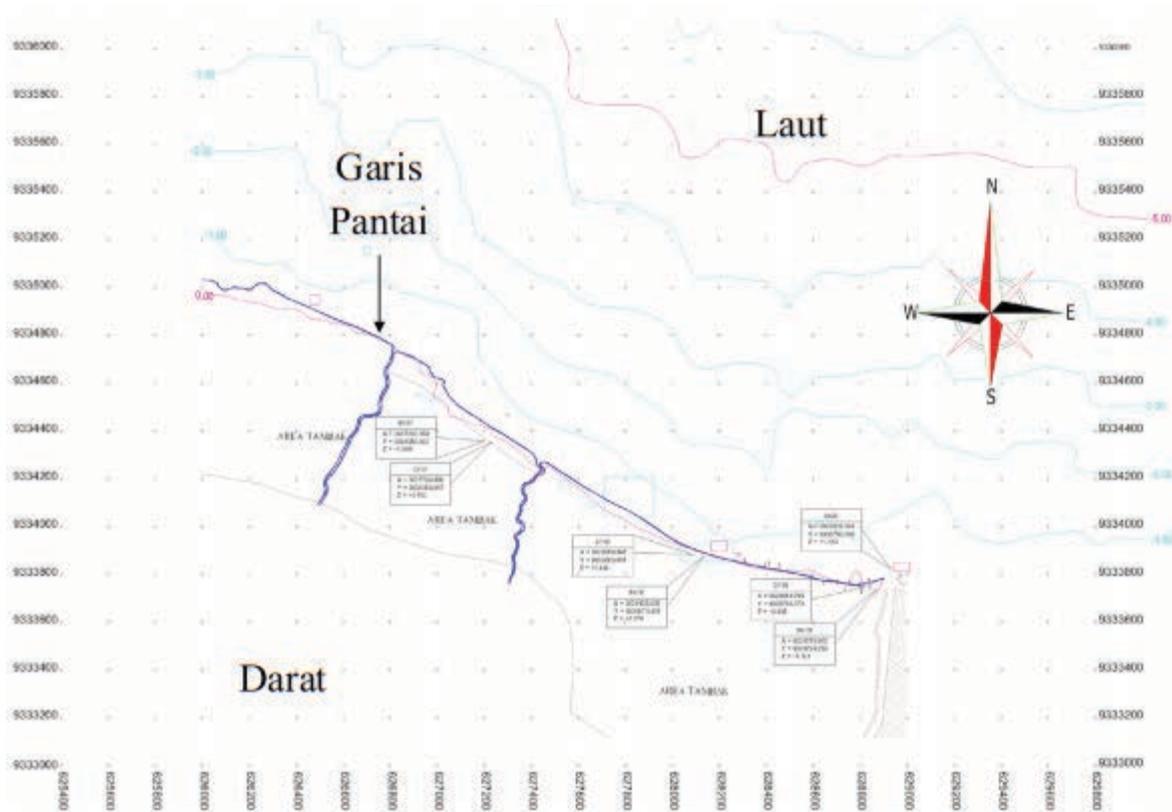
Gambar 1. Diagram fetch lokasi Pantai Pamarican

Untuk data tanah secara umum diketahui, bahwa sebagian besar wilayah kabupaten Serang terdiri dari batuan api dengan endapan permukaan yang sebagian besar berada di pantai utara dan bagian timur kabupaten Serang. Berdasarkan morfologi pantai utara memiliki daerah datar, dengan kemiringan lereng 0-5%. Selain itu jenis tanah yang ada di pantai utara umumnya berpasir dan berkerikil (P.T. Panca Guna Data, 2012). Ukuran butir pasir paling banyak menggunakan ukuran butir median D_{50} . D_{50} adalah ukuran butir dimana 50% dari berat sampel. Data tanah yang digunakan sebagai masukan data yaitu D_{50} rata-rata. Data tanah D_{50} diperoleh dari hasil laboratorium Balai Bangunan Hidraulika dan Geoteknik Keairan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data tanah D_{50}

No. Sampel	D_{50} (mm)
BT-13	0,006
BT-14	0.011
BT-15	0,004

Gambar 2 memperlihatkan bentuk topografi dari pantai Pamarican, Kabupaten Serang, Provinsi Banten (P.T. Panca Guna Data, 2012).



Gambar 2. Topografi Pantai Pamarican (Sumber: PT. Panca Guna Data, 2012)

Perangkat lunak GENESIS (*Generalized Model for Simulating Shoreline*) digunakan untuk mendapatkan perubahan garis pantai dengan ada atau tanpa struktur pada pantai. Perangkat lunak GENESIS yang digunakan dengan lisensi yang dimiliki oleh Balai Pantai PU. Sebelum menggunakan perangkat lunak GENESIS perlu diketahui kapabilitas dan kelemahannya (Hanson, 1989). Kapabilitas perangkat lunak GENESIS adalah dapat mengkombinasi *groin*, *jetty*, *breakwater*, *seawall* dan *beach fill*, *groin* berbentuk T, Y dan I, difraksi pada *breakwater*, *jetty* dan *groin*, *input* gelombang menggunakan tinggi, periode dan arah, dan transmisi gelombang pada *breakwater*. Sementara kelemahannya tidak ada refleksi gelombang dari struktur, tidak terlihat ada/ terjadinya tombolo (garis pantai tidak dapat menyentuh *breakwater*), penempatan dan bentuk dari struktur tidak ada kepastian, tidak ada ketentuan langsung untuk mengubah ketinggian air pasang, keterbatasan teori untuk pemodelan garis pantai

METODOLOGI STUDI

Perhitungan panjang *fetch* dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak AutoCAD agar diperoleh perhitungan yang teliti. Hasil perhitungan F_{eff} dengan menggunakan persamaan (1) dapat dilihat pada Tabel 2.

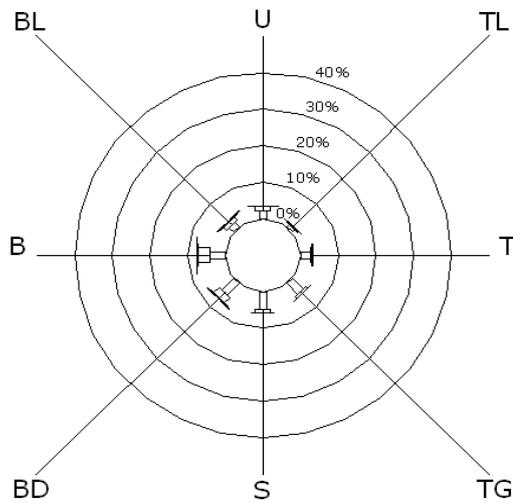
Tabel 2. *Fetch* efektif Pantai Pamarican

Arah	Fetch Efektif (m)
Utara	618226
Timur Laut	487493
Timur	1104406
Tenggara	0
Selatan	0
Barat Daya	0
Barat	10431
Barat Laut	42165

Proses peramalan gelombang dengan menggunakan data angin sebagai pembangkit utama gelombang dan daerah pembentukan gelombang oleh angin (*fetch*), biasanya disebut dengan proses *hindcasting*. Persentase kejadian angin selama 12 tahun (2000-2011) di Pantai Pamarican disajikan dalam gambar *windrose* total (Gambar 3). Persentase kejadian gelombang bulan Januari 2000 sampai Desember 2012 di lokasi lepas pantai dari Pantai Pamarican diaplikasikan dalam gambar *waverose* total seperti pada Gambar 4.

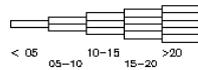
Dengan menggunakan data *waverose* total di lokasi lepas pantai dari Pantai Pamarican dan dengan bantuan perangkat lunak Smada, diperoleh hasil probabilitas maksimum data tinggi gelombang (Tabel 3) dan kesalahan probabilitas maksimum data tinggi gelombang (Tabel 4) dari beberapa distribusi probabilitas.

Distribusi Kecepatan dan Arah Angin Jam-jaman
2000-2011
Lokasi : Pamarican

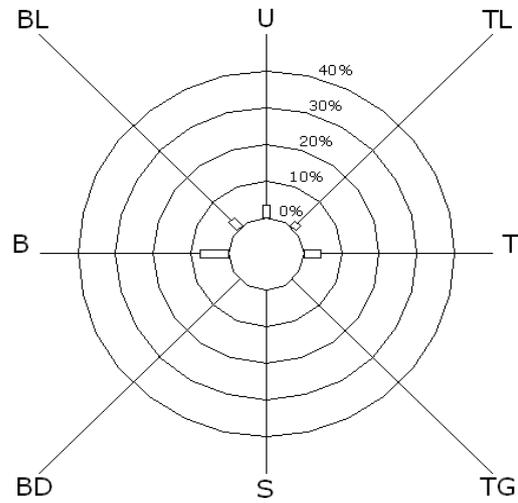


Tidak Berangin = 64.36% Tidak Tercatat = 0.00%

Jenis tongkat menunjukkan kecepatan angin dalam knot.
Panjang tongkat menunjukkan persentase kejadian.

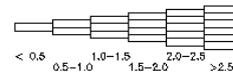


Distribusi Tinggi dan Arah Gelombang di Lepas Pantai Pantai Pamarican
Diramal Berdasarkan Data Angin Jam-jaman di Tanjung Priok
Total 2000-2011



Calm = 79.69% Tidak Tercatat = 0.00%

Jenis tongkat menunjukkan tinggi gelombang dalam meter.
Panjang tongkat menunjukkan persentase kejadian.



Gambar 3. *Windrose* total di Pantai Pamarican

Gambar 4. *Waverose* total di lokasi lepas pantai dari Pantai Pamarican

Tabel 3. Probabilitas maksimum tinggi gelombang dari beberapa distribusi probabilitas

Data Maksimum	Weibull	Normal	2P Lognormal	Pearson III	LP III	Gumbel
0,137	0,080	-0,220	0,060	-0,010	0,180	-0,250
0,173	0,150	-0,060	0,090	0,140	0,180	-0,120
0,176	0,230	0,060	0,120	0,190	0,180	-0,020
0,200	0,310	0,150	0,150	0,20	0,180	0,070
0,211	0,380	0,240	0,180	0,210	0,190	0,160
0,223	0,460	0,320	0,210	0,210	0,200	0,250
0,223	0,540	0,390	0,250	0,210	0,210	0,340
0,248	0,620	0,470	0,310	0,220	0,230	0,450
0,257	0,690	0,560	0,370	0,240	0,260	0,560
0,337	0,770	0,650	0,460	0,290	0,310	0,700
0,447	0,850	0,770	0,590	0,400	0,410	0,890
1,610	0,920	0,930	0,860	0,670	0,700	1,200

Tabel 4. Kesalahan probabilitas maksimum data tinggi gelombang dengan beberapa distribusi probabilitas

Data Maksimum	Normal	2P Lognormal	Pearson III	LP III	Gumbel
0,137	0,127449	0,005929	0,021609	0,001849	0,149769
0,173	0,038809	0,002209	0,000009	0,001849	0,066049
0,176	0,005929	0,000289	0,002809	0,001849	0,024649
0,200	0,000169	0,000169	0,003969	0,001849	0,004489
0,211	0,010609	0,001849	0,005329	0,002809	0,000529
0,223	0,033489	0,005329	0,005329	0,003969	0,012769
0,223	0,064009	0,012769	0,005329	0,005329	0,041209
0,248	0,110889	0,029929	0,006889	0,008649	0,097969
0,257	0,178929	0,054289	0,010609	0,015129	0,178929
0,337	0,263169	0,104329	0,023409	0,029929	0,316969
0,447	0,400689	0,205209	0,069169	0,074529	0,567009
1,610	0,628849	0,522729	0,284089	0,316969	1,129969
Mean least square error	0,394016	0,280628	0,191169	0,196788	0,464606

Mean least square error terkecil dari Tabel 4 didapat untuk distribusi Pearson III, sehingga periode ulang dan tinggi gelombang yang diperoleh seperti pada Tabel 5. Tinggi gelombang di Pantai Pamarican yang digunakan 1,46 meter untuk periode ulang (R_T) 50 tahun.

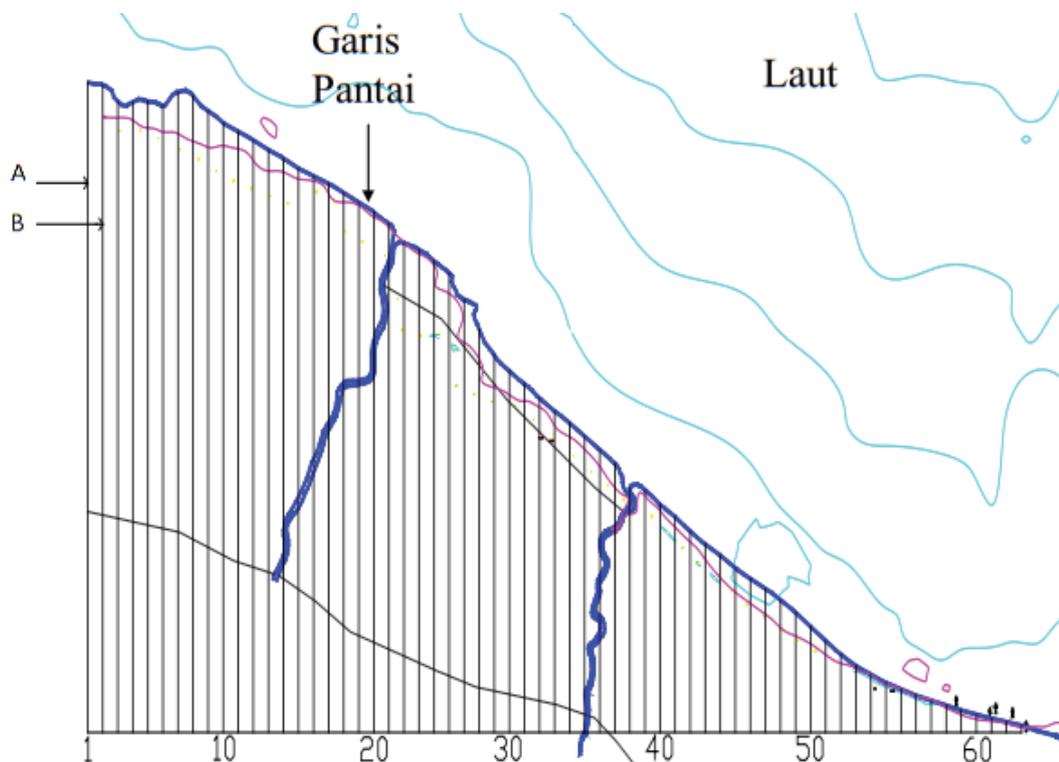
Tabel 5 Periode ulang dan tinggi gelombang

R_T (tahun)	H (m)
2	0,21
3	0,23
5	0,33
10	0,56
25	1,02
50	1,46
100	1,98
200	2,56

Perangkat lunak GENESIS dimanfaatkan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada periode tertentu. Data-data yang harus dikonversi sebagai masukan pada perangkat lunak GENESIS yaitu:

1. *DEPTH* berisi kedalaman air laut sepanjang pantai yang disimulasi yang akan menyebarkan gelombang pecah dimana nilainya sudah disediakan oleh GENESIS dalam *NSWAV* sebagai *input* model gelombang eksternal. Dalam tugas akhir ini *input* gelombang menggunakan *file WAVES* dimana perangkat lunak akan membacanya sebagai data gelombang laut dalam, tidak menggunakan model gelombang eksternal, sehingga *DEPTH* tidak dimasukkan karena *DEPTH* tidak akan bisa dibaca jika model gelombang eksternal (*NSWAV*) tidak digunakan untuk mensuplai data gelombang.

2. *SHORL* merupakan masukan panjang *grid* garis pantai awal. Cara mendapatkan panjang *grid* ini adalah dengan memplotkan garis pantai pada peta dengan menggunakan perangkat lunak Autocad, yaitu dengan membuat *grid-grid* pada jarak tertentu sehingga dapat diketahui panjangnya. Jarak antar *grid* yang digunakan dalam analisis ini sebesar 40 m, dengan jumlah *grid* 63. Data yang digunakan sebagai *input* pada *SHORL* adalah panjang dari *grid*. Penulisan urutan panjang *grid* sebagai *input* *SHORL* dari sebelah kiri ke kanan. Gambar 5 memperlihatkan *grid* garis pantai di Pantai Pamarican
3. *SHORM* adalah panjang *grid* garis pantai yang nilainya sama dengan *SHORL*. *SHORM* berfungsi untuk membandingkan perubahan garis pantai pada jangka waktu tertentu dengan garis pantai awal.
4. *WAVES* merupakan hasil olahan data angin harian berupa tinggi, periode dan arah datang gelombang dalam satu tahun. Jumlah data gelombang yang dihasilkan dalam satu tahun adalah $24 \times 365 = 8760$ data. Data *WAVES* yang digunakan sebagai *input* *GENESIS* adalah data gelombang yang dihasilkan pada perhitungan tinggi, periode dan arah datang gelombang hasil olahan data angin harian tahun 2000 – 2011 pada *hindcasting*.
5. Setelah semua data *input* yang dibutuhkan untuk memprediksi perubahan garis pantai tersedia maka selanjutnya dilakukan *running* perangkat lunak melalui *file START*. Semua *comment* yang ada dalam *file START* diisi sesuai dengan *input* yang ada dan yang diisyaratkan oleh *GENESIS*.
6. *SHORC* merupakan hasil *running* dari perangkat lunak berupa perubahan panjang *grid* garis pantai



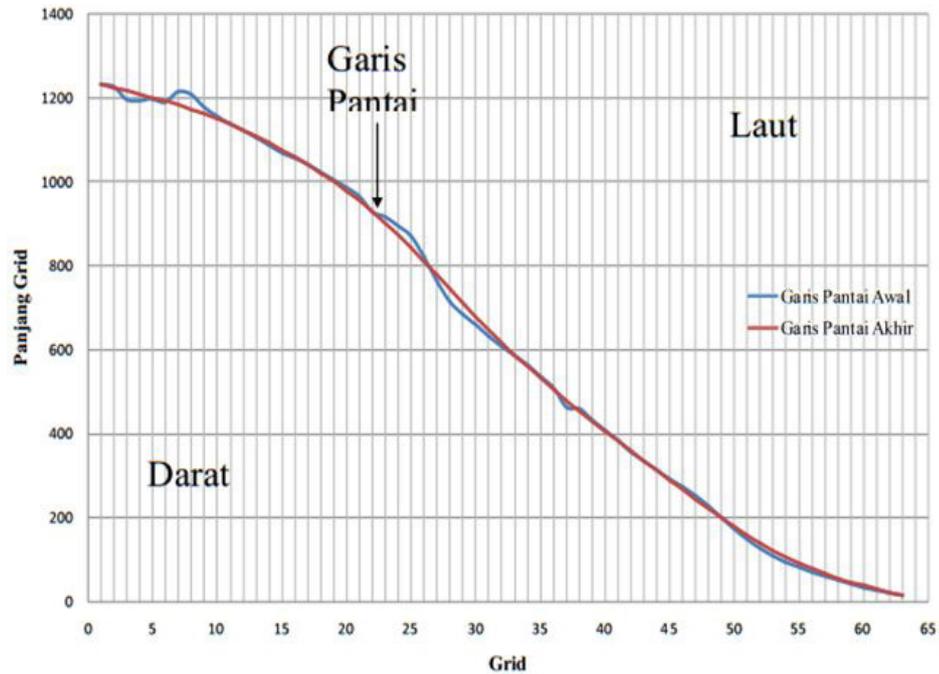
Gambar 5. *Grid* garis pantai di Pantai Pamarican

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Hasil keluaran perubahan garis pantai di Pantai Pamarican, Kabupaten Serang, Provinsi Banten dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6. Perubahan garis diperoleh dari selisih posisi garis pantai awal (data masukkan) dan posisi garis pantai akhir (hasil keluaran numerik dari penggunaan perangkat lunak GENESIS) dibagi dengan 12 tahun berdasarkan data angin yang digunakan tahun 2000 - 2011. Hasil perubahan garis pantai yang ditunjukkan pada Tabel 6 terjadi rata-rata tiap tahunnya. Perubahan garis pantai terbesar didapat 2,8 m/tahun (grid 8). Hasil perubahan garis pantai di Pantai Pamarican menunjukkan bahwa *grid* 7-11, 17-21, 23-26, 33-36, 38-40, dan 45-49 mengalami erosi, sedangkan pada *grid* 3-6, 12-16, 27-32, 36-38, dan 50-62 mengalami sedimentasi. Hasil ini diperjelas dengan hasil keluaran numerik dari penggunaan perangkat lunak GENESIS diperoleh perubahan garis pantai berupa penumpukan sedimen dengan volume 7360 m³. Hal ini menunjukkan bahwa Pantai Pamarican mengalami sedimentasi.

Tabel 6 Perubahan garis pantai di Pantai Pamarican

Grid	Awal	Akhir	Perubahan (m)	Grid	Awal	Akhir	Perubahan (m)
1	1233,3	12333,3	0,0	33	587,1	586,8	0,0
2	1228,2	1225,7	-0,2	34	561,7	559,0	-0,2
3	1197,8	1218,0	1,7	35	536,3	532,0	-0,4
4	1195,3	1209,9	1,2	36	509,6	505,1	-0,4
5	1198,4	1201,1	0,2	37	463,2	479,0	1,3
6	1189,4	1193,2	0,3	38	459,4	453,7	-0,5
7	1215,0	1184,4	-2,5	39	432,1	429,7	-0,2
8	1207,7	1173,9	-2,8	40	409,0	405,9	-0,3
9	1179,2	1162,6	-1,4	41	381,9	382,4	0,0
10	1156,7	1151,2	-0,5	42	357,2	358,9	0,1
11	1140,1	1138,3	-0,1	43	335,9	335,5	0,0
12	1123,7	1124,1	0,0	44	312,0	312,0	0,0
13	1105,9	1109,5	0,3	45	292,1	288,8	-0,3
14	1088,0	1093,3	0,4	46	272,7	265,9	-0,6
15	1070,2	1076,2	0,5	47	251,2	243,2	-0,7
16	1055,6	1058,7	0,3	48	227,4	221,0	-0,5
17	1041,1	1040,6	0,0	49	200,6	199,0	-0,1
18	1023,8	1021,4	-0,2	50	173,8	177,8	0,3
19	1005,7	1001,0	-0,4	51	148,7	157,6	0,7
20	987,3	979,0	-0,7	52	126,7	138,9	1,0
21	965,4	955,1	-0,9	53	109,7	122,0	1,0
22	929,2	929,5	0,0	54	94,2	106,3	1,0
23	916,4	902,7	-1,1	55	82,0	91,8	0,8
24	894,3	873,1	-1,8	56	70,0	79,0	0,8
25	871,4	842,2	-2,4	57	60,6	67,1	0,5
26	821,2	810,9	-0,9	58	51,2	54,9	0,3
27	765,2	778,2	1,1	59	42,0	45,3	0,3
28	716,0	744,9	2,4	60	34,1	37,7	0,3
29	685,8	711,7	2,2	61	26,7	29,7	0,3
30	660,7	679,1	1,5	62	19,9	21,4	0,1
31	634,5	634,5	1,1	63	13,1	13,1	0,0
32	609,7	609,7	0,6				



Gambar 6. Perubahan garis pantai di Pantai Pamarican

Lebar kerusakan pantai di Pantai Pamarican ditentukan berdasarkan perubahan posisi garis pantai dari jarak maksimum maju/mundur nya garis pantai. Lebar kerusakan pantai terjadi pada *grid* 8 dan didapat nilai maksimum erosi sebesar 33,8 m untuk perkiraan 12 tahun ke depan. Panjang kerusakan pantai di Pantai Pamarican diperoleh dengan menghitung lebar jarak *grid* saat erosi dan sedimentasi seperti pada Tabel 8. Panjang kerusakan pantai di Pantai Pamarican sepanjang 1840 m atau 1,84 km.

Upaya pencegahan dan penanggulangan erosi dan/atau sedimentasi, lebar dan panjang kerusakan pantai di Pantai Pamarican, Kabupaten Serang, Provinsi Banten dengan membuat bangunan pelindung pantai, yaitu *soft structure* (penanaman tanaman Bakau), atau *hard structure* (bangunan pemecah gelombang atau bangunan dinding laut, dll), atau kombinasi *soft structure* dan *hard structure*.

Tabel 8. Panjang kerusakan pantai di Pantai Pamarican

<i>Grid</i>	Panjang kerusakan (m)
3-6	120
7-11	160
12-16	160
17-21	160
23-26	120
27-32	200
33-36	120
36-38	80
38-40	80
45-49	160
50-62	480
Total	1840

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

1. Kawasan pantai di kabupaten Serang, Provinsi Banten tidak luput dari masalah erosi, abrasi, dan sedimentasi.
2. Perubahan garis pantai difokuskan di Pantai Pamarican, Kabupaten Serang, Provinsi Banten
3. Perubahan garis pantai maksimum akibat erosi di Pantai Pamarican sebesar 2,8 m/tahun
4. Perubahan garis pantai yang terjadi di Pantai Pamarican berupa penumpukan sedimentasi dengan volume 7360 m³.
5. Lebar kerusakan pantai di Pantai Pamarican untuk 12 tahun mendatang sebagai akibat erosi sebesar 33,8 m
6. Panjang kerusakan pantai di Pantai Pamarican diperkirakan sepanjang 1,84 km
7. Upaya pencegahan dan penanggulangan erosi dan sedimentasi di Pantai Pamarican dapat diatasi dengan membuat *soft structure* dan/atau *hard structure*.

Rekomendasi

1. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menganalisis tingkat kerentanan pantai
2. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan mengikut sertakan *soft structure* dan/atau *hard structure*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Balai Pantai, Kementrian Pekerjaan Umum di Gerokgak, Bali yang telah memberikan data-data yang diperlukan untuk penelitian ini dan ijin penggunaan perangkat lunak berlisensi yang dimiliki oleh Balai Pantai.

REFERENSI

- Hanson, H. and Kraus, N.C., 1989. *GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change Report 1*, Department Of The Army Corps Of Engineers, Washington USA.
- P.T. Panca Guna Duta, 2012. *Pengamanan Pantai Utara Kabupaten Serang*.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.