

ISBN 978-602-98569-1-0



ITATS

INSTITUT
TEKNOLOGI
ADHI TAMA
SURABAYA

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

"SNTEKPAN II" 2014

"PERAN AKADEMISI DAN PRAKTISI
SEBAGAI INOVATOR TEKNOLOGI BANGSA INDONESIA
DALAM MENGHADAPI TANTANGAN PERSAINGAN GLOBAL "

Surabaya, 07 Oktober 2014

ISBN 978-602-98569-1-0

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN 2014**

**“ PERAN AKADEMISI DAN PRAKTISI SEBAGAI
INOVATOR TEKNOLOGI BANGSA INDONESIA
DALAM MENGHADAPI
TANTANGAN PERSAINGAN GLOBAL”**

INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA
Jl. Arief Rahman Hakim 100 Surabaya
Tlp./Fak : 0315945043/0315997244

UCAPAN TERIMA KASIH

Rektor ITATS

Prof.Dr.Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc

Dr. Ir. Buana Ma'ruf, M.Sc., MM, MRINA

KATA PENGANTAR

Puji syukur Ke Hadirat Allah SWT atas Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya atas terselenggaranya Seminar Nasional Teknologi Terapan Kedua ITATS 2014 (SNTEKPAN II) dan dapat diterbitkannya prosiding dari Semnas ITATS 2014 yang disusun berdasarkan kumpulan paper atau makalah yang bertema “Peran Akademisi dan Praktisi sebagai Inovator Teknologi Bangsa Indonesia dalam Menghadapi Tantangan Persaingan Global”. Seminar ini diselenggarakan pada tanggal 7 Oktober 2014 di Gedung A Lantai 4 Kampus Intitut Adhi Tama Surabaya.

Seminar ini diselenggarakan sebagai media untuk menjembatani paradigma berpikir akademisi dengan praktisi dengan tujuan utama saling mengisi dan menemukan pemecahan untuk perbaikan dan kemajuan Bangsa Indonesia melalui rekayasa teknologi. Selain itu SNTEKPAN II ITATS 2014 ini diharapkan dapat menjadi sarana dalam berbagi informasi, pengalaman, diskusi ilmiah, peningkatan kerjasama dan kemitraan antara akademisi dan praktisi di bidang rekayasa teknologi.

Dengan adanya presentasi makalah atau paper penelitian maka diharapkan dapat memberikan masukan serta dapat mendukung pengembangan ide- ide baru bagi penelitian di bidang rekayasa teknologi. Semoga penerbitan Prosiding SNTEKPAN II 2014 ini dapat memberikan kontribusi sebagai pendukung data sekunder maupun pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

Kami mengucapkan terimakasih atas dukungan dari pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan ini, baik sebagai pembicara utama, panelis, reviewer, pemakalah, peserta dan seluruh panitia yang terlibat. Kami juga memohon maaf apabila dalam kegiatan dan penerbitan prosiding SNTEKPAN II ITATS 2014 ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Semoga atas partisipasi dan peran kita dalam kegiatan ini dapat memberikan kontribusi yang positif bagi diri kita, masyarakat dan bangsa Indonesia.

Surabaya, 7 Oktober 2014

Ketua Panitia

Rony Prabowo, SE. ST. MT

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA
2014

Penanggung Jawab	: Ir. Minto Basuki, MT Syamsuri, ST.MT.PhD
Panitia Pelaksana	
Ketua	: Rony Prabowo, SE.ST.MT.
Sekretaris	: Efrita Arfah Zuliari, ST.MT
Bendahara	: Theresia MCA, ST.MT
Humas dan Publikasi	: Faza Mahmudah, ST.MT Randy Pratama S, ST.M.Arch Suparjo, ST.MT
Acara dan Sidang	: Yunita Ardianti S, ST.MT Ardi Pamungkas, ST Farida, ST Ratna Puspitasari, ST.MT Sukendro B S, ST.MT
Makalah dan Proseding	: Evi Yuliawati, ST.MT Kunto Aji, ST.MT Gatot, ST.MT
Konsumsi	: Siti Choiriyah, ST Yustia Wulandari M, ST.MT
Perlengkapan dan Materi	: Drs. Kalamullah, S.Ag., M.PdI Qirom Heri Irawan, ST Ulum, ST Nurilah
Reviewer	: Dr. Yulfiah, ST.MSc Syamsuri, ST.MT.PhD Ir. Minto Basuki, MT Budanis Dwi Meilani, S.Kom. M.Kom
Reviewer Ahli	Prof.Dr. E. Titiek Winanti, MS (Univ. Negeri Surabaya) Prof.Dr.Ir. Achmadi Susilo, MS (Univ. WKS) Dr. Ir. Nelson Sembiring, M.Eng (Balitbang Jatim)

P E S E R T A
Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan II Tahun 2014
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

No.	NAMA PEMAKALAH	JUDUL	HALAMAN
1	Buana Ma'ruf	Inovasi Teknologi Untuk Mendukung Program Tol Laut Dan Daya Saing Industri Kapal Nasional	1
2	Minto Basuki, A.A Wacana Putra	Model Risk Assessment Pada Industri Galangan Kapal Sub Klaster Surabaya Menggunakan Probabilistic	20
3	Sapto Heru Yuwanto	Pendugaan Zona Alterasi -Mineralisasi Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Induksi Polarisasi (IP) Di Daerah Cidolog Kabupaten Sukabumi Jawa Barat	31
4	Arifin	Pendekatan Numerik Dengan Aplikasi Metode Truncation Method Dalam Perencanaan Bangunan Lepas di Laut Dalam	38
5	Muchlis	Penggunaan Tanah Gambut Untuk Penjerapan Timbal (Pb) : Kajian Optimasi pH	47
6	Fivry Wellda Maulana	Interpretasi Endapan Mangan Berdasarkan Karakter Mineralogi Dan Kimiawi Bijih Mangan Di Daerah Giripurwo Dan Sekitarnya Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta	53
7	Agus Dwi Sasono, Made Kamisutara, Immah Inayati	Analisa dan Desain Sistem Informasi Akuntansi Usaha Mandiri Kecil dan Menengah (SIA-UMKM) dengan Pendekatan Waterfall Guna Standarisasi Laporan Keuangan UMKM Sesuai Standard Akuntansi Keuangan Entitas Tanpa Akuntabilitas Publik (SAK-ETAP) Menggunakan Diagram UML	61
8	Titus Kristanto, Ana Lutfiyanti	Analisis Pengguna Kartu BPJS Di Ruang Rawat Inap RSUD Dr. Soetomo Surabaya Menggunakan Simulasi Sistem Dinamik	68
9	Rinci Kembang Hapsari	Implementasi Case Base Reasoning Untuk Diagnosa Penyakit Influenza	75
10	Pradipta Anggie, Cahyo Darujati	Risk Management Analytic For Maintain It Asset In Company Using Quantitative Risk Analysis (QRA) (Case Study : PT. Bank Mandiri Branch Ahmad Yani Sidoarjo)	82
11	Budanis Dwi Meilani, Abdus Tomi	Penggalian Pola Jawaban Soal Ujian Dengan Menggunakan Algoritma Frequent Pattern Growth	87
12	Tutuk Indriyani	Segmentasi Cortical Bone Pada Citra Dental Panoramic Radiograph Menggunakan Active Contour Berbasis Level Set	94
13	Eko Hari Parmadi, Puspaningtyas Sanjoyo Adi, Tjipto Susana	Pengembangan Kuisisioner Online Terapi Kognitif Perilaku Bagi Penderita Depresi	100
14	Isa Albanna	Analisis Model Rangkaian LCL Pada Implementasi Sistem Pembangkit Plasma	108
15	Sulistiyowati, Andy Rachman	Peningkatan Kemampuan Belajar Anak Usia Dini Menggunakan Pendekatan Berbasis Pengguna	114
16	Imas Qohhar Muzaqqi, Anita T. Kurniawati	Aplikasi Link Budget Untuk Menghitung Kualitas Signal Jaringan Nirkabel Pada Base Transceiver Station (BTS) SCB Dnet Cabang Surabaya Menggunakan Fuzzy Sugeno	122
17	Widhy Wahyani, Farida	Penerapan Cyberpreneurship Sebagai Upaya Peningkatan Pemasaran Produk Usaha Kecil Menengah Di Jawa Timur	133
18	Siti Agustini	Evaluasi Kinerja Protokol MAC ALOHA dan CSMA/CA Pada Proses Pembentukan Mobile Ad Hoc Network (MANET) Untuk Sistem Komunikasi Taktis	140

No.	NAMA PEMAKALAH	JUDUL	HALAMAN
19	Laksmi Sedyowati, Turijan	Kajian Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Pengendali Limpasan Permukaan Pada Kawasan Jalan Utama Kota Malang	146
20	Faza Wahmuda, Anastasia Prasilia Wangge	Alternatif Desain Produk Dari Sampah Tongkol Jagung Dilihat Dari Jenis Tongkolnya (Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan)	154
21	Angga Wishnuprasetya	Kajian Struktur Perpaduan Bahan Dasar Material Bambu Dan Rotan Sintetis Pada Desain Produk Partisi Ruang Tamu	164
22	Theresia MCA, Krisdian Marta Fitri Englando	Studi Kemampuan dan Kemauan Membayar (Ability To Pay-Willingness To Pay) Pengguna Jasa Angkutan Bus Trayek P1 (Purabaya-Darmo-Tanjung Perak) Sebagai Dampak Kenaikan Harga BBM Di Kota Surabaya	173
23	Dian P.E. Laksmiyanti	Evaluasi Akustik dan Solusi Desain Ruang Djelantik, Jurusan Arsitektur ITS	182
24	Canina Andiani, Esty Poedjioetami	Pendekatan "Healing" Berbasis Perilaku Pada Rancangan Rumah Sakit Lansia	188
25	Randy Pratama Salisnanda	Panduan Desain Terpadu Untuk Kampung Wisata Berwawasan Lingkungan Di Daerah Perbatasan	195
26	Gati Sri Utami, Siti Choiriyah	Analisis Pemakaian Tanah Sumenep Madura Yang Mengandung Garam Sebagai Timbunan dan Tanah Dasar Suatu Bangunan	205
27	Yunita A. Sabtalistia, Luluk Mawardah	Pengaruh Perubahan Layout Terhadap Kenyamanan Termal Dalam Ruang Kantor Yang Menggunakan Sistem FAC (Floor Air Conditioning) Dan Ceiling Fan	216
28	Maritha Nilam Kusuma	Kajian Cer Bahan Bakar Alternatif Pada Industri Air Minum Dalam Kemasan Sebagai Rekomendasi Dalam Mitigasi Terhadap Global Warming	227
29	Christin Mardiana	Pengembangan Desain Produk Unggulan IKM Di Kabupaten Malang Jawa Timur Yang Berdaya Saing Tinggi	238
30	Taty Alfiah, Jenny Caroline	Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dengan Variasi Jumlah Sekat	250
31	Ningroom Adiani	Penentuan Kelainan Pada Kriya Kain Perca Untuk Menambah Keindahan Dan Keunikannya	257
32	Choirul Anam	Pengembangan Desain Sepatu Dengan Keunikan Budaya Lokal Nusantara	265
33	Ratna Puspitasari	Penggunaan Partisi Pada Interior Rumah Susun Sewa Surabaya Dalam Korelasi Dengan Kebutuhan Privasi Dan Perilaku Penghuni	276
34	Papang Agusta, Feri Harianto	Pengaruh Gaya Kepemimpinan Mandor Terhadap Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pekerja Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Surabaya	288
35	Annisa Rahmayunita, Wiwik Widyo Widjajanti, Ika Ratniarsih	Desain Wisata Rekreatif Hutan Kota Di Surabaya	296
36	Oesman Raliby	Mempersiapkan Industri Kerajinan Mainan Anak "Manunggal Jaya" Kota Magelang Menuju Standar SNI	304
37	Novita Dwi Mawang Sari, Wiwik Widyo Widjajanti, Esty Poedjioetami	Desain Wahana Wisata Keluarga Di Sidoarjo	314
38	Rizani Noor, Feri Harianto, Eka Susanti	Studi Karakteristik Kecelakaan Kerja Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Surabaya	322
39	Siti Azizah	Kajian Keberadaan Trotoar Pada Koridor Jalan Di Pusat Kota	332
40	Failasuf Herman Hendra	Pendekatan Bioklimatik Rancangan Arsitektur Sekolah Menengah Unggulan Dengan Fasilitas Belajar Siswa Terpadu	340

No.	NAMA PEMAKALAH	JUDUL	HALAMAN
41	Abdul Haris H.A	Optimasi Proyek Pembangunan Kampus Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya Dengan Aplikasi Value Engineering	352
42	Ika Ratniarsih, Mazia Ulfa Nuryana	Kajian Sistem Sirkulasi & Parkir Pelaku Pasar Di Pasar Burung Bratang Surabaya	361
43	Eka Susanti, Richo Oktavian Indarto	Studi Perilaku Struktur Beton Bertulang Pasca Elastis Akibat Beban Gempa SNI 03-1726-2012 Dengan ATC 40 dan FEMA 440	372
44	Graziela Ribeiro da Conceicao, Ika Ratniarsih, Sukarnen	Perencanaan dan Perancangan Rumah Sakit Internasional Di Tibar Dili Timor Leste Bertema Arsitektur Postmodern	381
45	Nurani Hartatik	Studi Penanganan Jalan Pada arus Jalan Kalianak STA 00+000 – 02+000 SURABAYA	389
46	Dewi Pertiwi, Carmelita Moniz	Alternatif Penggunaan Zat Additive Tipe C Untuk Memperbaiki Mutu Beton Yang Menggunakan Pasir Dengan Kadar Lumpur Tinggi	397
47	Faiq Nur Fikri, Broto Wahyono, Sulistyio	Revitalisasi Benteng Kalimook Sebagai Museum Sejarah Dan Budaya Madura Di Sumenep	403
48	Moch. Junaidi Hidayat, Faruk HT, Lono Lastoro Simatupang, Yasraf Amir Pilliang	Politik Identitas Dalam Visualisasi Desain Kemasan Makanan	412
49	I.G.A Sri Deviyanti, Dedy Kunhadi	Perencanaan Kebutuhan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Di Industri Galangan Kapal Lamongan	424
50	Anjas Asmawan, Evi Yuliatwati	Pengembangan Meja Laptop Ergonomis Dengan Integrasi Model Kano Dan Matriks QFD	433
51	Moch. Ahyat Adin Subekti, Evi Yuliatwati	Analisa Pemilihan Supplier Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) Di Giant Fried Chicken	441
52	Efrita Arfah Z, Ali Khomsah	Perencanaan Turbin Cross Flow Sudu Bambu Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro Kapasitas 200 Watt	449
53	Bambang Setyono, Yanuar Tricahyono	Analisis Kesetimbangan Bouyancy Konstruksi Sepeda Amphibi	459
54	Suparto	Analisis Variabel-variabel Yang mempengaruhi Siswa Dalam Memilih Perguruan Tinggi Dengan Pendekatan Metode Regresi Berganda	469
55	Tri Alfansuri, Efrita Arfa Zuliari	Kajian Potensi Tenaga Gelombang Laut Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik Di Perairan Malang Selatan	479
56	Edy Rustam Aji, Evi Yuliatwati	Perancangan Usaha "Rika" Rempeyek Duri Ikan Bandeng	488
57	Abas Sato, Yunanda Prima Pratiwi, Arga Sena Widyanto	Karakteristik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sukun	498
58	Erna Ratnasari, Evi Yuliatwati	Analisis Kelayakan Usaha Krupuk Lele "KULE"	504
59	Kartika Udyani, Yustia Wulandari	Aktivasi Zeolit Alam Untuk Peningkatan Kemampuan Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Biodiesel	512
60	Esterlita Brigida V.X, Jaka Purnama	Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Di PDAM Surya Sembada Surabaya	520
61	Miftahul Huda, Rony Prabowo	Penerapan Model Fuzzy Linear Programming Untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi Dalam Memperoleh Keuntungan Yang Maksimal Di CV. Surya Indah Pratama	529
62	Windy Putri Permatasari, Rony Prabowo	Analisa Pengaruh Faktor-Faktor Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja di CV. Surya Indah Pratama Dengan Menggunakan Metode Structural Equation Modelling	536
63	Yossa Dhillia Desianasari, Titiok Suheta	Perencanaan Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 kV Di Desa Dompuyong Kabupaten Trenggalek	542

No.	NAMA PEMAKALAH	JUDUL	HALAMAN
64	Titiek Suheta, Tjahja Odianto , Sadikul Fuad	Rancang Bangun Monitoring Temperatur Transformator Tenaga Secara Realtime Berbasis Mikrokontroler	547
65	Riny Sulistyowati, Eki Dian Puspawati	Rancang Bangun Sistem Pakar Pelatihan Perbaikan Handphone Dengan Delphi	556
66	Abdul Hamid	Aplikasi Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Android Pada Mobile Robot Sebagai Wireless Monitoring Kebocoran Gas	569
67	Miftahul Ulum, Gatot Setyono	Analisa Heat Exchanger Type Counter Flow Pada Proses Produksi Urea (NH ₂ CONH ₂) Di PT. Petrokimia Gresik (Studi Kasus Variasi Penutupan Tube 10, 20, 40, dan 60)	576
68	Indra Bayu Suryawan, R. Ahmad Cholilurrahman	Manajemen Penjadwalan Pemeliharaan Peralatan Pemutus Tenaga Dengan Media Isolasi Gas SF ₆ Berdasarkan Life Time Dan Kondisi Peralatan Di GITET 500 KV Gresik	585
69	Yustia Wulandari, Syamsuri	Studi Performansi Dari Kompos Gas Berbahan Bakar Air Dengan Reaksi Dari Aluminium dan Sodium Hidroksida	594
70	Sukendro Broto S	Analisis Tebal Dan Kuat Arus Terhadap Distorsi Sudut Pada Hasil Las Pengelasan Pelat Datar Dengan Metal Transfer Tipe Pulsa	604
71	Gatot Setyono, Miftahul Ulum	Studi Numerik Karakteristik Perpindahan Panas Silinder Susunan Staggered Terhadap Upper Wall Side Menggunakan Turbulence Model k-ε Realisable	616
72	Hery Irawan, Sukendro Broto S	Pengaruh Proses Pengelasan (Generator DC) Menggunakan Elektroda E 6013 Dengan Variasi Arus 80 A, 100 A, 120 A, Pada Material ST 60 Terhadap Kekerasan Vickers	626
73	Moch. Sidik Yusuf, Efrita Arfah Z	Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Energi Alternatif Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Desa Nongkojajar Kabupaten Pasuruan	638
74	Yetta Ratnasari, Suhartini	Pengukuran Kinerja Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Balanced Scorecard Pada PT. Best Denki Surabaya	649
75	Bambang Setyono, Hari Waluyo	Rancang Bangun Mesin Multifungsi Pengupas Sabut Dan Tempurung Kelapa	656
76	Bertila Pereira Da Costa, Ni Luh Putu Hariastuti	Pengukuran Kinerja Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Balanced Scorecard Pada Perusahaan Daerah Air Minum Surya Sembada Kota Surabaya	666
77	Lindalva Da Silva Gomes, Ni Luh Putu Hariastuti	Analisis Dan Pengukuran Produktivitas Dengan Metode Objective Matrik (Omax) Dalam Produksi Air Bersih Di IPAM Ngagel III Kota Surabaya	673
78	Wahyu Wido Hardianto, R. Ahmad Cholilurrahman	Analisa Sistem Keandalan Jaringan Distribusi Area Pelayanan Surabaya Selatan Dengan Kombinasi Pola Radial dan Pola Loop	680
79	Mrihrenaningtyas, Dany Kristiawan	Analisis Korelasi Dimensi Produk Terhadap Performance Proses Wire Drawing Produk Kawat Baja Karbon	687
80	Endi Permata	Sistem Monitoring Proses Produksi Pada Mesin Bari di PT Tirta Investama (Danone Aqua) Sukabumi Berbasis Web	698
81	Endi Permata, Alief Maulana	Perancangan Prototipe Kunci Kombinasi Digital Berbasis Mikrokontroler AT89C51	710
82	Rony Prabowo	Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Dengan Membandingkan Antara Penambahan Shift Dan Kerja Lembur Pada UD. Barokah	722
83	Dwi Khusna	Pengaruh Beda Putaran Impeler Pompa Terhadap Unjuk Kerja Pompa Paralel	733
84	Mochamad Rijal Umam	Pembuatan Ignition Briket Arang Tempurung Kelapa	743
85	Suheni, Yoniv Erdhianto	Pengaruh Jenis Elektroda E 308 L-16 dan E 316 L-16 Serta Sudut Pengelasan Terhadap Kekuatan Impak Pada Material Stainless Steel 308 Pada Proses Las SMAW	751

KAJIAN POTENSI TENAGA GELOMBANG LAUT SEBAGAI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK DI PERAIRAN MALANG SELATAN

Tri Alfansuri^[1], Efrita Arfa Zuliari^[2]
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^[1,2]
Email : tri.alfansuri@gmail.com

ABSTRAK

Pantai pesisir Selatan Malang adalah kawasan yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan energi gelombang lautnya sebagai Pembangkit Tenaga Listrik (PTL) karena memiliki Karakteristik ketinggian gelombang laut antara 1 – 3 m dan konstan. Diadakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui potensi daya yang dihasilkan oleh gelombang laut, dengan menganalisa data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang berupa data ketinggian gelombang dan kecepatan angin. Hasil akhir diketahui bahwa dengan ketinggian gelombang antara 0,70 – 3,25 m mampu menghasilkan daya sebesar 94.115 – 5.261.198,29 Watt.

Kata Kunci: pembangkit tenaga listrik, PTL, BMKG

ABSTRACT

The beach in South Malang is an area with a very big potential of sea wave energy for electric power generation because the characteristic of beach in South Malan: it has an average wave height of 1- 3 m which is constant. This study has the objective to know the potential of power produced by sea waves, by analyzing the data from BMKG. From the final it is indicated that the wave height of 0,70 – 3,25m is also able to produce energy / power for 94,115 – 5,261,198.29 Watts.

Keywords: PTL, BMKG

PENDAHULUAN

Daerah pesisir Selatan Jawa Timur memiliki karakteristik kecepatan angin diatas rata – rata beserta ketinggian gelombang yang konstan serta diatas rata – rata. Adapun kecepatan angin rata – rata perbulannya antara 6,00 – 19,00 knot perbulannya sedangkan ketinggian gelombang rata – rata di pesisir Selatan Jawa Timur yaitu antara 2,00 – 3,00 m pertahun.

Keadaan pesisir di sebagian wilayah Indonesia sangat memprihatinkan seperti kondisi di pesisir Selatan Jawa Timur yang sangat minim dengan fasilitas listrik sehingga banyak nelayan harus menempuh puluhan kilometer demi mencari / membeli es. Mereka memerlukan pendingin untuk mengawetkan hasil tangkapan mereka. Didaerah seperti inilah, pengembangan energi laut punya peluang dan kesempatan yang besar. Oleh karena itu dibutuhkan suatu studi atau penelitian yang mendalam mengenai penggunaan energi alternatif yang dapat terbarukan. Selain dapat terbarukan energi alternatif tersebut harus ramah lingkungan dan biaya murah.

Penelitian ini dimulai dari pengumpulan data sekunder dari BMKG dan kemudian dianalisa dengan berbagai persamaan seperti menganalisa besaran energi potensial dan energi kinetikdi gelombang laut tersebut. Dengan adanya penelitian dimaksudkan untuk mengevaluasi pemanfaatan dalam minimnya kondisi fasilitas listrik di pesisir Selatan Jawa Timur. Sehingga pada akhirnya sasaran penelitian dalam pengkajian potensi tenaga gelombang laut sebagai pembangkit tenaga listrik di perairan Malang selatan didapatkan dalam jumlah besaran daya yang berpotensi [1].

DASAR TEORI

Indonesia memiliki potensial untuk pemanfaatan dalam energi terbaru dalam pemanfaatan gelombang laut disebabkan letak Indonesia yang berhadapan secara langsung terhadap lautan bebas atau samudra. Daerah yang paling berpotensi memiliki daya paling besar yaitu di pesisir barat Sumatera dan pesisir selatan Jawa [2].

Gelombang merupakan pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva atau grafik sinusoidal. Angin yang di atas lautan memindahkan tenaganya ke permukaan perairan, menyebabkan riak – riak, alunan / bukit dan merubah menjadi apa yang sering kita sebut sebagai gelombang atau ombak. Gelombang permukaan merupakan gambaran yang sederhana untuk menunjukkan bentuk dari suatu energi lautan. Gejala energi gelombang bersumber pada fenomena-fenomena sebagai benda (body) yang bergerak pada atau dekat permukaan yang menyebabkan terjadinya gelombang dengan periode kecil, energi kecil pula (1), angin merupakan sumber penyebab utama gelombang lautan (2), gangguan seismik yang menyebabkan terjadinya gelombang pasang atau tsunami seperti gangguan seismik adalah: gempa bumi, dll (3), dan medan gravitasi bumi dan bulan penyebab gelombang - gelombang besar, terutama menyebabkan gelombang pasang yang tinggi (4) [3].

Gelombang laut memiliki energi potensial dan kinetik yang dapat dihitung dengan persamaan dari Kim Neilsen. Dengan menggunakan persamaan persamaan tersebut maka dapat diperoleh berapa energi yang terdapat di dalam gelombang tersebut [4].

Sistem pemanfaatan gelombang laut dapat menggunakan tekanan udara dari ruangan kedap air untuk menggerakkan turbin yang nantinya pergerakan turbin ini digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Ruangan kedap air ini dipasang tetap dengan struktur bawah terbuka ke laut. Tekanan udara pada ruangan kedap air ini disebabkan oleh pergerakan naik-turun dari permukaan gelombang air laut. Gerakan gelombang di dalam ruangan ini merupakan gerakan compresses dan gerakan decompresses yang ada di atas tingkat air di dalam ruangan. Gerakan ini mengakibatkan dihasilkannya sebuah cadangan aliran udara yang berkecepatan tinggi. Aliran udara ini didorong melalui pipa ke turbin generator yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Sistem ini dapat ditempatkan permanen di pinggir pantai atau bisa juga ditempatkan di tengah laut. Pada sistem yang ditempatkan di tengah laut, tenaga listrik yang dihasilkan dialirkan menuju transmisi yang ada di daratan menggunakan kabel laut [5].

METODE

Dalam analisa potensi besarnya energi gelombang sebagai pembangkit listrik tenaga gelombang laut dibutuhkan beberapa data sekunder yang bersumber dari Badan Meteorologi klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang berupa kecepatan angin dan ketinggian gelombang.

Panjang dan kecepatan gelombang laut diperlukan oleh periode datangnya gelombang. Periode datangnya gelombang dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang disarankan oleh Kim Nielsen [4], yaitu :

$$T = 3,55 \sqrt{H} \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

T = periode datang gelombang (sec)

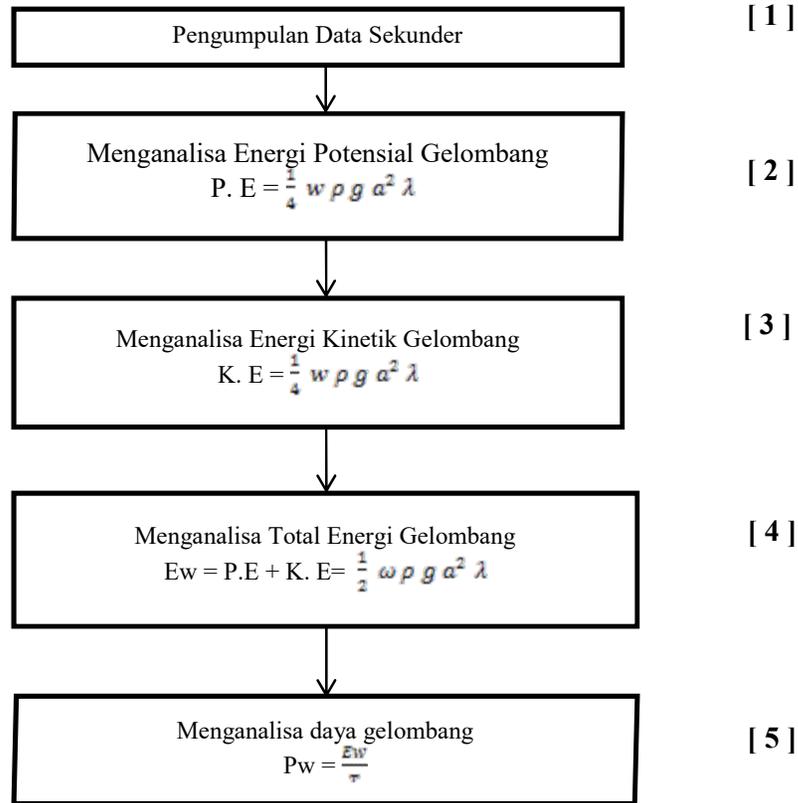
H = ketinggian gelombang (m)

Dengan mengetahui prakiraan periode datangnya gelombang pada daerah pesisir pantai Jawa Timur, maka dapat dihitung panjang dan kecepatan gelombang berdasarkan persamaan yang disarankan oleh David Ross, yaitu :

$$\lambda = 5,12 T^2 \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

λ = panjang gelombang (m)



Gambar 1. Flowchart penelitian

Maka kecepatan gelombang datang dapat diperoleh dengan rumus :

$$V = \frac{\lambda}{T} \dots\dots\dots (3)$$

dengan :

V = kecepatan gelombang (m/sec)

Besarnya energi potensial dari gelombang laut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P.E = m g \frac{Y}{2} \dots\dots\dots (4)$$

dengan :

m = massa gelombang (kg)

g = gravitasi bumi (m/sec)

Y = persamaan gelombang sinusoida (m)

Adapun untuk menghitung massa gelombang menggunakan persamaan :

$$m = w p Y \dots\dots\dots (5)$$

dengan :

w = lebar gelombang (m)

p = massa jenis air laut (kg/m³)

Y = gelombang sinusoida (m)

Selain itu juga digunakan persamaan gelombang sinusoida yang digambarkan mirip dengan gelombang laut :

$$Y = y (x, t) = a \sin (kx - \omega t) \dots\dots\dots (6)$$

dengan :

a = amplitudo gelombang (m)

k = konstanta gelombang
 ω = frekuensi gelombang (rad/sec)
 t = waktu gelombang (sec)

Adapun untuk menghitung amplitudo gelombang dengan persamaan :

$$a = \frac{h}{2} \dots\dots\dots (7)$$

dengan :

h = ketinggian gelombang (m)

Adapun untuk menghitung konstanta gelombang laut dapat dihitung dengan persamaan :

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \dots\dots\dots (8)$$

dengan :

k = konstanta gelombang

λ = panjang gelombang (m)

Adapun untuk menghitung frekuensi gelombang menggunakan persamaan :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \dots\dots\dots (9)$$

dengan :

ω = frekuensi gelombang (rad/sec)

T = periode gelombang (sec)

Maka setelah di substitusi persamaan (5), (6), (7), (8), dan (9) ke persamaan (4), persamaan energi potensial menjadi :

$$P E = w \rho g \frac{a^2}{2} \sin^2 (kx - \omega t) \dots\dots\dots (10)$$

Selanjutnya dihitung besarnya energi potensial gelombang lebih dari satu periode, diasumsikan bahwa gelombang hanya merupakan fungsi dari x terhadap waktu , sehingga didapat persamaan $y (x,t) = y (x)$. Jadi didapat :

$$d P.E. = 0,5 w \rho g a^2 \sin^2 (kx - \omega t) dx \dots\dots\dots (11)$$

Setelah persamaan (8) dan persamaan (9) di substitusi ke persamaan (11), maka didapat persamaan :

$$P.E. = \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \text{ (joule) } \dots\dots\dots (12)$$

Selain mencari energi potensial yang terdapat dalam gelombang, perlu diketahui pula jumlah energi kinetik di gelombang laut tersebut.

$$K.E. = \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \text{ (joule) } \dots\dots\dots (13)$$

Setelah besarnya energi potensial dan energi kinetik diketahui, maka dapat dihitung total energi yang dihasilkan selama lebih dari satu periode yaitu dicari dengan persamaan :

$$Ew = P.E + K.E = \frac{1}{2} w \rho g a^2 \lambda \text{ (joule) } \dots\dots\dots (14)$$

Untuk menentukan besarnya daya listrik yang dihasilkan gelombang laut, digunakan persamaan berikut ini :

$$Pw = \frac{Ew}{T} \text{ (watt) } \dots\dots\dots (16)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder dari Badan Meteorologi, Klimantologi dan Geofisika terlampit ditabel bawah ini,

Tabel 1 Tabel Kecepatan Angin Rata – Rata Dan Ketinggian Gelombang Laut Rata –Rata Pesisir Selatan Jawa Timur Periode Januari – Desember 2013

BULAN	Perairan Selatan Jawa Timur		
	Kecepatan angin rata – rata (knot)	Ketinggian gelombang rata – rata (meter)	
		Min	Maks
Januari	6,00 – 18,00	0,70	2,00
Februari	6,00 – 18,00	0,70	2,25
Maret	7,50 – 19,00	1,25	3,00
April	7,50 – 19,00	1,25	3,25
Mei	7,50 – 19,00	1,25	3,25
Juni	7,00 – 19,00	1,25	3,00
Juli	7,00 – 19,00	1,25	3,00
Agustus	7,00 – 19,00	1,25	3,50
September	7,00 – 19,00	1,20	3,50
Oktober	6,00 – 18,50	1,05	2,75
November	5,50 – 18,00	0,75	2,00
Desember	6,00 – 18,00	1,00	2,00

Sumber : BMKG

Untuk menghitung besar energi potensial yang dihasilkan gelombang laut dengan penggunaan sistem oscillating water column digunakan persamaan :

$$P.E. = \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \quad (\text{Joule}) \quad \dots\dots\dots (12)$$

Berikut ini adalah besarnya energi potensial yang dihasilkan gelombang laut di lokasi yang direncanakan pada bulan Januari dengan spesifikasi perencanaan :

- Lebar chamber owc (w) = 10 m
- Massa jenis air laut (ρ) = 1030 kg/m³
- Besarnya gravitasi bumi (g) = 9,81 m/sec

Contoh perhitungan energi potensial gelombang laut pada bulan Januari :

1. Data perhitungan energi potensial gelombang laut (minimal) bulan Januari di perairan selatan

$$\begin{aligned} P.E. &= \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \\ &= \frac{1}{4} \times (10 \text{ m}) \times (1030 \text{ kg/m}^3) \times (9,81 \text{ m/sec}) \times \left(\frac{0,7}{2}\right) \times 45,17 \text{ m} \\ &= 139.767,77 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Data perhitungan energi potensial gelombang laut (maksimal) bulan Januari di perairan selatan

$$\begin{aligned} P.E. &= \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \\ &= \frac{1}{4} \times (10 \text{ m}) \times (1030 \text{ kg/m}^3) \times (9,81 \text{ m/sec}) \times \left(\frac{2,0}{2}\right) \times 129,05 \text{ m} \\ &= 3.259.889,68 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka di dapatkan hasil dari bulan Januari – Desember 2013 :

Tabel 2 Hasil perhitungan besaran energi potensial gelombang laut periode Januari – Desember 2013

No	Bulan	Potensi energi potensial gelombang laut pesisir selatan (Joule)	
		Min	Max
1	Januari	139.767,77	3.259.889,68
2	Februari	139.767,77	4.641.522,62
3	Maret	795.871,50	11.002.127,68
4	April	795.871,50	13.988.237,57
5	Mei	795.871,50	13.988.237,57
6	Juni	795.871,50	11.002.127,68
7	Juli	795.871,50	11.002.127,68
8	Agustus	795.871,50	17.470.971,27
9	September	704.136,17	17.470.971,27
10	Oktober	471.716,22	8.474.439,78
11	November	171.908,25	3.259.889,68
12	Desember	407.486,21	3.259.889,68

Untuk menghitung besar energi kinetik yang dihasilkan gelombang laut dengan penggunaan sistem oscillating water column digunakan persamaan :

$$K.E. = \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \quad (\text{Joule}) \dots\dots\dots (13)$$

Berikut ini adalah besarnya energi kinetik yang dihasilkan gelombang laut di lokasi yang direncanakan pada bulan Januari dengan spesifikasi perencanaan :

- Lebar chamber owc (w) = 10 m
- Massa jenis air laut (ρ) = 1030 kg/m³
- Besarnya gravitasi bumi (g) = 9,81 m/sec

Contoh perhitungan energi kinetik gelombang laut pada bulan Januari :

1. Data perhitungan energi kinetik gelombang laut (minimal) bulan Januari di perairan selatan

$$\begin{aligned} K.E. &= \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \\ &= \frac{1}{4} \times (10 \text{ m}) \times (1030 \text{ kg/m}^3) \times (9,81 \text{ m/sec}) \times \left(\frac{0,7}{2}\right) \times 45,17 \text{ m} \\ &= 139.767,77 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Data perhitungan energi kinetik gelombang laut (maksimal) bulan Januari di perairan selatan

$$\begin{aligned} K.E. &= \frac{1}{4} w \rho g a^2 \lambda \\ &= \frac{1}{4} \times (10 \text{ m}) \times (1030 \text{ kg/m}^3) \times (9,81 \text{ m/sec}) \times \left(\frac{2,0}{2}\right) \times 129,05 \text{ m} \\ &= 3.259.889,68 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka di dapatkan hasil dari bulan Januari – Desember 2013 :

Tabel 3 Hasil perhitungan besaran energi kinetik gelombang laut periode Januari – Desember 2013

No	Bulan	Potensi energi kinetik gelombang laut pesisir utara (Joule)	
		Min	Max
1	Januari	139.767,77	3.259.889,68
2	Februari	139.767,77	4.641.522,62
3	Maret	795.871,50	11.002.127,68
4	April	795.871,50	13.988.237,57
5	Mei	795.871,50	13.988.237,57
6	Juni	795.871,50	11.002.127,68
7	Juli	795.871,50	11.002.127,68
8	Agustus	795.871,50	17.470.971,27
9	September	704.136,17	17.470.971,27
10	Oktober	471.716,22	8.474.439,78
11	November	171.908,25	3.259.889,68
12	Desember	407.486,21	3.259.889,68

Untuk menghitung besarnya total energi yang dihasilkan gelombang laut dengan menjumlahkan total energi potensial dan energi kinetik sehingga menghasilkan :

Tabel 4 Hasil perhitungan besaran energi gelombang laut periode Januari – Desember 2013

No	Bulan	Potensi energi gelombang laut pesisir selatan (Joule)	
		Min	Max
1	Januari	279.535,54	6.519.779,37
2	Februari	279.535,54	9.283.045,23
3	Maret	1.591.743,01	22.004.255,36
4	April	1.591.743,01	27.976.475,13
5	Mei	1.591.743,01	27.976.475,13
6	Juni	1.591.743,01	22.004.255,36
7	Juli	1.591.743,01	22.004.255,36
8	Agustus	1.591.743,01	34.941.942,54
9	September	1.408.272,34	34.941.942,54
10	Oktober	943.432,45	16.948.879,56
11	November	343.816,49	6.519.779,37
12	Desember	814.972,42	6.519.779,37

Untuk menghitung besarnya total daya yang dihasilkan gelombang laut dengan penggunaan teknologi oscillating water column di lokasi yang direncanakan digunakan persamaan berikut :

$$P_w = \frac{E_w}{T} \text{ (Watt) (16)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka di dapatkan hasil dari bulan Januari – Desember 2013 :

Tabel 5 Hasil perhitungan potensial daya gelombang laut periode Januari – Desember 2013

No	Bulan	Potensi daya yang dihasilkan di pesisir selatan (Watt)	
		Min	Max
1	Januari	94.115,18	1.298.642,31
2	Februari	94.115,18	1.743.294,88
3	Maret	401.041,75	3.578.637,40
4	April	401.041,75	4.371.424,29
5	Mei	401.041,75	4.371.424,29
6	Juni	401.041,75	3.578.637,40
7	Juli	401.041,75	3.578.637,40
8	Agustus	401.041,75	5.261.198,29
9	September	362.132,64	5.261.198,29
10	Oktober	259.350,93	2.879.030,69
11	November	111.832,42	1.298.642,31
12	Desember	229.569,70	1.298.642,31

Dari hasil diatas dapat dinyatakan bahwa ketinggian gelombang sebanding dengan besaran daya yang dihasilkan. Semakin besar ketinggian gelombang maka daya yang dihasilkan semakin besar pula dan dengan ketinggian antara 0,70 – 3,25 meter menghasilkan daya sebesar 94.115,18 – 5.261.198,29 Watt.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa dengan rentang kecepatan angin antara 6,00 knot sampai dengan 19,00 knot serta rentang ketinggian gelombang antara 0,70 meter sampai dengan 3,25 meter di pesisir Selatan Malang (pesisir Selatan Jawa Timur) mampu menghasilkan rentang besaran daya sebesar 94.115,18 Watt sampai dengan 5.261.198,29 Watt. Dengan demikian semakin besar ketinggian gelombang maka semakin bertambah daya listrik yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soepardjo, A. H. 2005. Potensi dan Teknologi Energi Samudera Dalam Eksplorasi Sumber daya Budaya Maritim. Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP)-Pusat Penelitian Kemasyarakatan dan Budaya, Universitas Indonesia, Jakarta
- [2] Nanang H, Yuni A, 2008, “Analisa Potensi Energi Arus Laut sebagai Pembangkit Listrik di Dunia dan di Indonesia”, Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [3] Mandiharta, A. 2007. Kajian Potensi Pengembangan Energi Pasang Surut Sebagai Energi Alternatif. Bukit Jimbaran : Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana

- [4] Budi Murdani, 2008, “Analisa Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Sistem Oscillating Water Column di Pantai Baron Yogyakarta.” Jakarta, 2008.
- [5] Erwandi. 2006. Sumber Energi Arus: Alternatif Pengganti BBM, Ramah Lingkungan, dan Terbarukan”. Laboratorium Hidrodi-namika Indonesia, BPP Teknologi.