

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 Yuliahwati, 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	Sulistyowati, 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_2CONH_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

PERENCANAAN TURBIN CROSS FLOW SUDU BAMBUNY SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HIDRO KAPASITAS 200 WATT

Efrita Arfa Zuliari^[1] dan Ali Khomsah^[2]

Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^[1]

Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^[2]

Email: ali.khomsah@gmail.com

ABSTRAK

Sumber energi listrik sudah merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat kota, tingkat elektrifikasi di perkotaan sudah menyeluruh, tetapi di sisi lain masih ada sebagian penduduk yang rumahnya terpencil belum mendapatkan elektrifikasi. Usaha untuk memenuhi kebutuhan diarahkan menuju kemandirian energi listrik bagi masyarakat melalui tercapainya swa-ekonomisasi energi listrik bagi masyarakat. Pada penelitian ini dirancang dan dibuat untuk diuji, seperangkat alat pembangkit listrik picohydro dengan sudu turbin yang terbuat dari bahan bambu, seberapa jauh bambu dapat dimanfaatkan sebagai material turbin, mengingat bambu dapat diperoleh dengan mudah dan murah serta mudah diproses. Pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja perangkat pembangkit listrik terkait daya dan efisiensi. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan energi kinetik air yang berasal dari pompa sebagai penggerak turbin yang kemudian menggerakkan generator. Hasil dari pengujian dengan memvariasikan rasio pulley terjadi peningkatan tegangan dan daya output. Pada beban nol output tegangan maksimum sebesar 223 Volt, pada rasio pulley 1:4,5 dapat menyalakan beban lampu maksimum sebesar 200 watt dengan aktual daya dan efisiensi total maksimal masing-masing sebesar 74,04 watt dan 23,3 %. Efisiensi total maksimum sebesar 29% terjadi pada rasio pulley 1:3,5.

Kata kunci : swa-ekonomisasi, pico hydro, sudu bambu

PENDAHULUAN

Salah satu cara menyejahterakan masyarakat adalah dilakukan dengan meningkatkan pembangunan di bidang kelistrikan, yaitu dengan jalan pembangunan infrastruktur khususnya infrastruktur kelistrikan. Pembangunan kelistrikan yang ada sampai saat ini belum bisa mencukupi kebutuhan masyarakat terutama di desa-desa terpencil. Pembangkit listrik tenaga picohydro (PLTPH) merupakan suatu pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan aliran air sungai sebagai tenaga (*resources*) untuk menggerakkan turbin, mengubah energi potensial air menjadi kerja mekanis, memutar turbin dan generator untuk menghasilkan daya listrik skala kecil, yaitu sekitar 5-100 kW (*microhydro*), yang sama sekali tidak menggunakan bahan bakar. Penerapan PLTPH merupakan upaya positif untuk mengurangi laju perubahan iklim global yang sedang menjadi isu penting dewasa ini.

Pembangunan PLTPH membuat masyarakat semakin giat menjaga lingkungan, termasuk hutan demi terus tersedianya pasokan aliran sungai. Desa Sodrofoyo merupakan desa yang belum mempunyai infrastruktur listrik sebagai alat penerangan, dan jauh dari jaringan listrik PLN yang ada. Akan tetapi di lalui oleh aliran Sungai yang merupakan salah satu sumber air yang dapat di jadikan sumber energi listrik berskala kecil. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui potensi aliran air sungai yang dapat dijadikan sumber listrik untuk rumah tinggal yang terpencil, yang terdapat sumber energi air.



Gambar 1. Potensi aliran air skala picohydro di Desa Trawas-Mojokerto.

Adapun tujuannya yaitu adalah untuk mendapatkan gambar perencanaan dan spesifikasi teknis turbin pembangkit.

Adapun kelebihan PLTPh adalah sebagai berikut:

1. Ramah Lingkungan dan tebarui ; PLTPh merupakan pembangkit listrik yang paling ramah lingkungan juga tidak mencemari dan merusak alam, karena menggunakan air sebagai sumber tenaganya. PLTMH juga tidak mengganggu aliran sungai secara signifikan.
 2. Teknologi yang handal ; Teknologi yang digunakan handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 15 tahun.
 3. Biaya oprasional murah
 4. Tingkat perawatan peralatan lebih sederhana.
 5. Efisiensi tinggi (70%-85%).
 6. Pengoperasiannya mudah.
 7. Tidak konsumtif terhadap pemakaian air.
 8. Energi yang dihasilkan dapat diperhitungkan.
- Sumber potensi yang banyak terdapat di Indonesia.

DASAR TEORI

Kapasitas Aliran Air (debit)

Pengukuran debit aliran sungai biasanya dilakukan dengan menggunakan alat pelampung dan *stop watch*, pengukuran dilakukan pada titik tertentu. Dan bisa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = V \cdot A \quad (1)$$

Ket:

Q = Debit Aliran (cfs)

V = Kecepatan Aliran (ft/s)

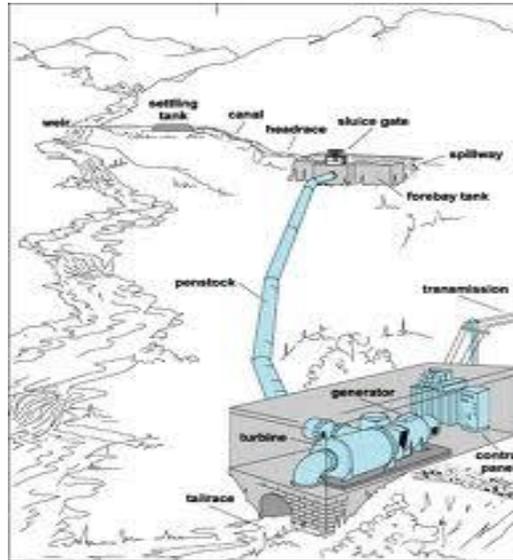
A = Luas Penampang (ft²)

Tinggi Jatuh (*head*)

Head adalah ketinggian vertikal dimana air jatuh. Pengukuran *head* agar lebih teliti seharusnya dilakukan dengan menggunakan Theodolite, tetapi dalam penelitian ini beda ketinggian didapat dengan cara sederhana dengan menggunakan selang air, pengukuran dilakukan di hulu sungai mendekati sumber mata air, yang diperkirakan merupakan lokasi bendungan, dan dilakukan pula di lokasi tertentu, yang diperkirakan sebagai tempat instalasi mesin pembangkit (*power house*). Besarnya *head* dinyatakan dengan satuan meter (m).

Turbin Cross Flow & Penentuan Daya

Selain itu, dari hasil survey debit dan tinggi jatuh air, akan direncanakan besar kapasitas pembangkitan dan jenis turbin yang akan digunakan, sesuai dengan perencanaan yang diambil. Kapasitas daya antara 5 kW sampai 100 kW merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro. Gambar 1 menunjukkan skema PLTMH, ketinggian head, h adalah ketinggian antara bak penenang dengan *power house*, yang didalamnya terdapat turbin, generator, dan panel elektrik.



Gambar 3. Daya air.

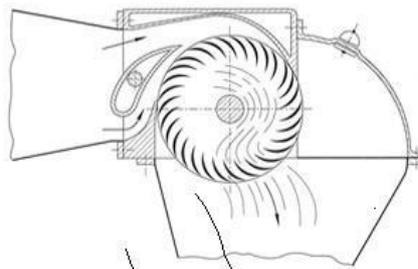
Daya air yang ditimbulkan oleh adanya debit dan ketinggian aliran air dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h \text{ (S.I unit)} \quad (2)$$

Dimana :

- P = Daya air (Watt)
- ρ = Massa jenis air (kg/m^3)
- Q = Debit aliran air (m^3/s)
- g = Gravitasi bumi (m/s^2)
- h = ketinggian air (m)

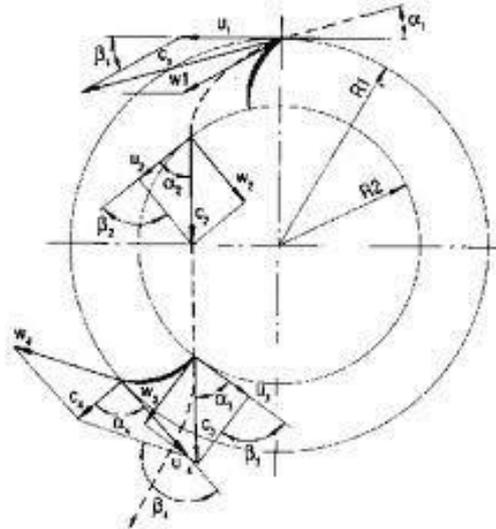
Daya dari energy kinetic air yang dihasilkan akan digunakan untuk menggerakkan turbin, adapun dengan beberapa pertimbangan dalam perencanaannya ini akan digunakan turbin *cross-flow*, yang perencanaannya disesuaikan dengan criteria dasar turbin tersebut, mengingat turbin tersebut banyak digunakan karena keuntungan pemakaiannya berkaitan dengan kemudahan pembuatan dan pemasangannya.



Gambar 4. Skema turbin *cross-flow*.

Turbin cross flow

Banki turbine atau turbin aliran silang adalah merupakan jenis turbin *athmosphere radial flow*, yaitu turbin aliran radial yang daerah kerjanya pada tekanan atmosfer, sehingga akan mudah dalam perakitannya karena tidak membutuhkan seal-seal kedap udara. Bantalan tidak mengalami kontak secara langsung dengan air, sehingga mudah untuk diberikan pelumasan dan tidak memerlukan seal penutup. Gambar 4 menunjukkan skema turbin aliran silang.



Gambar 5. Segitiga Kecepatan pada Blade.

Skema dasar diagram kecepatan, di mana energy kinetic air dengan kecepatan V_1 atau c_1 menumbuk ujung blade pada sudut α_1 , seperti terlihat pada gambar 5. Sudut β_1 adalah sudut antara kecepatan tangensial u_1 dan kecepatan w_1 .

Daya turbin

Daya keluaran turbin yang besarnya dapat dirumuskan melalui persamaan sebagai berikut,

$$hp = (Q.H.e)/8,8 \text{ (British unit).....} \tag{3}$$

$$e = (2C^2 u_1/V_1)(1 + \psi)(\cos\alpha_1 - u_1/V_1) \tag{4}$$

pada kondisi efisiensi maksimum,

$$u_1 = 1/2 V_1 \cos \alpha_1 \tag{5}$$

$$e_{max} = 1/2 C^2 (1 + \psi) \cos^2 \alpha_1 \tag{6}$$

Dimana :

e = efisiensi maksimum keseluruhan turbin

C = efisiensi nozel

$\psi = v_2/v_1$, koefisien empiris, besarnya sekitar 0,98

Debit aliran air,

$$Q = (C s_0 L/144)(2gH)^{1/2} \tag{7}$$

$$= C(kD_1 L/144)(2gH)^{1/2}$$

Diameter runner, panjang runner dan Lebar rim,

Diameter runner, panjang runner dan Lebar rim dapat diperoleh melalui persamaan sebagai berikut

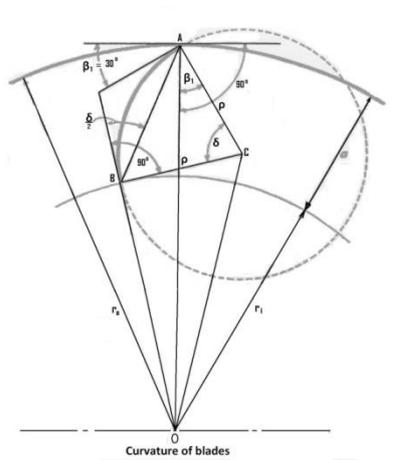
$$D_1 = \frac{60 u_1}{\pi N} \tag{8}$$

Dengan mengambil asumsi harga $\alpha_1=16^\circ$ dan $\beta_1=30^\circ$, maka akan didapatkan harga diameter runner dan perbandingan harga jari-jari runner,

$$D_1 = 862H^{1/2}/N \tag{9}$$

$$L = 144 Q N / (862 H^{1/2} C k (2gH)^{1/2}) \tag{10}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 0,667 \dots \tag{11}$$



Gambar 6. Dimensi runner.

Sehingga besar lebar rim,

$$a = 0,17 D_1 \tag{12}$$

Jari-jari Blade

Radius *curvature* atau jari-jari dari blade seperti terlihat pada gambar 6. didapat dari persamaan sebagai berikut,

$$\rho = 0,366r_1 \tag{13}$$

Kecepatan spesifik

N_s . Kecepatan spesifik, N_s yang besarnya berkisar antara 2 sampai 16 untuk turbin *cross flow*, menurut Mockmore, hasil eksperimen yang dilakukan menunjukkan bahwa, efisiensi maksimum terjadi pada harga $N_s = 14$. Besarnya harga kecepatan spesifik dinyatakan sebagai,

$$N_s = N \frac{\sqrt{P}}{H^{5/4}} \tag{14}$$

Dimana :

N_s = Kecepatan specific

N = Putaran turbin (rpm)

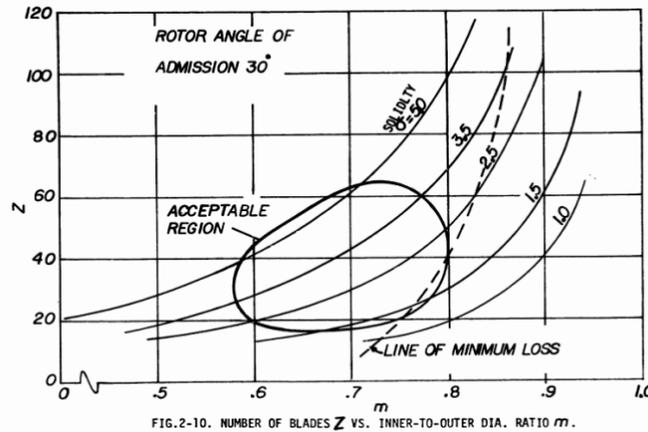
P = Daya air (hp)

H = Tinggi elevasi (ft)

Solidity

Solidity didefinisikan sebagai rasio yang terjadi antara jumlah panjang chord total pada blade dengan keliling turbin, di mana B, c dan R masing-masing merupakan jumlah blade, panjang chord dari blade dan radius turbin.

$$\sigma = \frac{cB}{2\pi R} \tag{15}$$



Gambar 7. Daerah penerimaan desain turbin.

METODE

Pada penelitian ini dilakukan survei langsung pada lokasi, yang bertujuan untuk mendapatkan data-data primer dan data sekunder. Untuk data debit dilakukan sebanyak 2 (dua) kali, yaitu saat puncak musim penghujan dan puncak musim kemarau sehingga laju aliran (debit) sungai maksimum dan minimum dapat diukur. Sedangkan dalam perhitungan nanti menggunakan debit rata-rata

Metodologi penelitian mencakup: survey potensi, perhitungan daya terpakai dan penentuan jenis turbin yang dipakai



Gambar 2. Survey lokasi sumber Air.

Perencanaan Turbin

Data awal perencanaan diperkirakan berdasarkan hasil survey potensi energi air di desa Trawas Mojokerto, adapun data tersebut sebagai berikut.

Debit air, $Q = 0,016 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,565 \text{ cfs}$ (*cubic feet per second*)

Tinggi jatuh air, $H = 16 \text{ ft} = 4,877 \text{ m}$

Kecepatan specific, $N_s=14$

1. Daya pada turbin, Mengingat turbin dengan kapasitas kecil, efisiensi turbin di asumsikan sebesar 40 %, $e = 0,4$ maka $hp = (Q.H.e)/8,8 = (0,565.16.0,4)/8,8 = 0,4623$
2. Diameter dan lebar roda sudu,
 $L = 144 Q N / (862 H^{1/2} C_k (2gH)^{1/2}) = 144 Q N / (862(0,98)(0,087)(2g)^{1/2} H) = 0,244 Q N/H$
 $N = (862/D_1)H^{1/2}$, maka
 $L = (210,5 Q) / (D_1 H^{1/2})$
 $LD_1 = 210,5 Q / (H^{1/2}) = 210,5 (0,565) / (4) = 29,727$
Diambil harga $L = 4,13386 \text{ inch}$ (10,5 cm) dan $D_1 = 7,0866 \text{ inch}$ (18 cm)
3. Putaran Runner $N = (862/D_1)H^{1/2} = (862/7,0866) 4 = 486 \text{ rpm}$
4. Ketebalan nosel (jet), luas penampang nosel $= Q/V = 0,565 / (0,98)(8,02)(4) = 0,0196 \text{ ft}^2$
 $s_o = A/L = 0,0196(144) / 4,13386 = 0,683 \text{ inch}$
5. Jarak antar sudu pada runner,
 $s_1 = k D_1 = (0,087) (7,0866) = 0,62 \text{ inch}$
 $t = s_1 / \sin \beta_1 = 0,62 / 0,5 = 1,24 \text{ inch}$
maka jumlah blade pada runner,
 $n = \pi D_1 / t = (3,14)(7,0866) / 1,24 = 17,95$ atau $n = 18 \text{ blade}$.
6. Lebar rim, $a = 0,17 D_1 = 0,17 (7,0866) = 1,2 \text{ inch}$ (3,06 cm)
7. Jari-jari sudu $\rho = 0,326 r_1 = 0,326 (3,5433) = 1,155 \text{ inch}$ (2,93 cm)
8. Kecepatan specific, $N_s = N P^{1/2} / H^{5/4} = 486 (0,4623^{0,5}) / (16^{1,25}) = 10,3$



Gambar 8. Turbin Sudu Bambu

Pengujian Turbin.

Setelah turbin dengan blade bambu dibuat lalu dirangkai untuk dilakukan pengujian, rangkaian peralatan secara garis besar terdiri atas 1.Pompa, 2.Turbin *Crossflow*, 3.Reservoir V-notch untuk mengukur debit air. Pengujian turbin dilakukan dengan mensimulasikan penggerak turbin, menggunakan aliran air dari pompa listrik, dengan daya 1500 watt dan diameter output pompa 3 inchi. Set up pengujian seperti terlihat pada gambar di bawah.



Gambar 9. Set up Pengujian.

Gerak mekanis putar turbin digunakan untuk menggerakkan generator MISG (Motor Induksi Sebagai Generator) atau biasa disebut juga *IMAG (Induction Motor As Generator)*, output listrik yang dihasilkan oleh generator digunakan untuk menyalakan beban lampu seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Generator MISG & Beban Lampu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang ditampilkan merupakan hasil pengujian dengan maksimum beban lampu dan daya yang dihasilkan, hasil tersebut didapatkan dari beberapa variasi perbandingan putaran sistem transmisi dan bukaan *guide valve* turbin. Effisiensi total yang dihasilkan merupakan perkalian antara efisiensi turbin, efisiensi transmisi, & efisiensi generator MISG. Adapun data hasil uji ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 1. Maksimum Pembebanan & Daya pada rasio pulley 1:3.

Kondisi	Beban	Tegangan	Arus	Putaran (rpm)	Daya (Watt)	Keterangan
Bukaan 2	150	84	0,39	477	32,76	Beban = 0, V= 157 Volts
Bukaan 3	45	148	0,3	483	44,4	Beban = 0, V= 194 Volts

Data tabel 1 menunjukkan bahwa pada bukaan 2 mampu menerima beban lampu resistif sampai 150 watt, sedangkan pada bukaan 3 beban hanya sampai 45 watt, tetapi sebaliknya daya yang

merupakan perkalian arus dengan tegangan, pada beban lampu 45 watt lebih besar yaitu sebesar 44,4 watt.

Tabel 2. Maksimum Pembebanan & Daya pada rasio pulley 1: 3,5(Beban = 0, V=155 Volts).

Kondisi	Beban	Tegangan	Arus	Putaran	Daya	Eff. Total	Keterangan
Bukaan 2	165	104	0,62	438,4	64,48	28,5 %	Daya Maksim.
	190	96	0,66	448,1	63,36	29 %	Beban Maksim.
Bukaan 3	165	103	0,61	438	62,83	25,86 %	Beban=0, V=209 V

Pada perbandingan pulley 1:3,5, tegangan output relatif lebih besar begitu juga dengan output daya yang dihasilkan juga lebih besar. Effisiensi total meningkat berkisar pada kisaran 25% sampai 30%.

Tabel 2. Maksimum Pembebanan & Daya pada rasio pulley 1: 4,5.

Kondisi	Beban	Tegangan	Arus	Putaran	Daya	Eff. Total	Keterangan
Bukaan 3	200	112	0,67	351,2	74,04	23,3 %	Beban=0, V= 223V

Pada rasio pulley 1:4,5 beban lampu mencapai 200 Watt dengan aktual daya 75,04 Watt. Tegangan pada beban nol mencapai 223 Volt, sesuai dengan tegangan nominal listrik PLN. Terjadi peningkatan daya yang cukup signifikan dengan naiknya rasio perbandingan pulley.

KESIMPULAN

1. Tegangan output meningkat dengan meningkatnya. rasio perbandingan pulley transmisi, hal tersebut beralasan karena tegangan listrik merupakan fungsi putaran.
2. Beban lampu sebesar 200 Watt tercapai pada perbandingan pulley 1:4,5 dengan daya terukur sebesar 74,04 Watt.
3. Effisiensi total terbear terjadi pada rasio perbandingan pulley 1:3,5, yaitu berkisar antara 25% sampai dengan 30%. Effisiensi maksimal akan terjadi bila effisiensi turbin maksimum begitu juga dengan effisiensi generator.
4. Secara umum terjadi penurunan tegangan dengan bertambahnya beban.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari penelitian Hibah Bersaing dengan judul terkait yang dibiayai oleh Dikti pada tahun 2014, dan kami mengucapkan rasa terimakasih yang mendalam atas bantuan dana penelitian tersebut. Semoga penelitian ini dapat berlanjut pada tahun ke 2, sehingga cita-cita untuk merealisasikan swa-elektrifikasi di daerah terpencil dapat terealisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bryan, Yan, et.al. 2012, *Performance evaluation of cross-flow turbine for low head application*, Sweden Word Renewable Energi Congress,.
- [2]. Durali, M, 1974. *Design of Small Water Turbines for Farms and Small Communities*, Tehran Arya Mehr University-,
- [3]. Haurissa J, et.al, 2012. *The Cross Flow Turbine Behavior towards the Turbine Rotation Quality, Efficiency, and Generated Power*, Journal of Applied Sciences Research, 8(1), ISSN 1819-544X: 448-453.
- [4]. Kamal, S & Prajitno. 2013. *Evaluasi Unjuk Kerja Turbin Air Pelton terbuat dari Kayu dan Bambu sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan untuk Pedesaan*, jurnal manusia dan lingkungan, Vol. 20. No. 2 : 190 – 198.
- [5]. Kokobu, K., et.al, 2013. *Guide Vane with Current Plate to Improve Efficiency of Cross Flow Turbine*, Scientific Research, Open Journal of Fluid Dynamics, 3 : 28-35
- [6]. Subekti RA. 2010. *Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam*, Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology, Vol.01, No.1.
- [7]. Witdarko, Y, dkk, 2004. *Pengaruh Variasi Pembukaan Sudu Pengarah terhadap Efisiensi Turbin Cross Flow*. Jurnal Teknosains 17(3) : 499-511.
- [8]. Winardi, dkk, 2004. *Pengaruh Jumlah Sudu Roda Jalan terhadap Unjuk Kerja Turbin Aliran Silang*, Jurnal Teknosains 17(2) : 239-251.
- [9]. Mockmore, C.A, Merryfield. 1949. *The Banki Water Turbine*, Bulletin Series No. 25, Oregon State College.

