



SENIATI 2019

Green Technology Innovation

PROSIDING

ISSN 2085-4218

**INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI BERKELANJUTAN
DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0**

Vol 5 No 4



SEMINAR NASIONAL INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI DI INDUSTRI 2019
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2 FEBRUARI 2019



PROSIDING

Seminar Nasional (SENIATI) 2019
"Inovasi dan Aplikasi Teknologi Berkelanjutan
di Era Revolusi Industri 4.0"
Malang – 2 Pebruari 2019

ISSN : 2085-4218

Penyelenggara :
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang

KATA PENGANTAR

Dalam menjawab tantangan dan peran teknologi yang berkelanjutan dibutuhkan inovasi dan aplikasi secara langsung dalam bidang teknologi yang ramah terhadap lingkungan, seperti sekarang ini di era revolusi Industri 4.0 dimana industri menggabungkan teknologi otomatisasi dengan teknologi cyber. Ini merupakan tren otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi manufaktur yang mencakup sistem cyber-fisik, Internet of Things (IoT), komputasi awan dan komputasi kognitif yang membutuhkan difusi teknologi yang tumbuh secara eksponensial dalam hal perubahan teknis dan dampak sosial ekonomi. Oleh karena itu, untuk mengatasi transformasi seperti itu dibutuhkan pendekatan holistik yang mencakup solusi sistem yang inovatif yang berkelanjutan. Seperti kegiatan pada pelaksanaan Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI) 2019 tahun ini, yang bertemakan “INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI BERKELANJUTAN DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0” panitia menerima lebih dari 280 artikel yang telah di submit melalui website (<https://www.seniati.itn.ac.id>) hal ini cukup luar biasa yang bisa menjadi masukan di era revolusi Industri 4.0 yang terdiri dari berbagai macam akademisi dan peneliti dari berbagai bidang ilmu. Acara seminar ini termasuk dalam rangkaian Dies Natalis Institut Teknologi Nasional Malang yang ke-50 Tahun.

Selamat berseminar semoga buku prosiding ini bermanfaat.

Selamat ulang tahun Institut Teknologi Nasional Malang ke-50 membangun bangsa. Jayalah Institut Teknologi Nasional Malang, semoga kedepan menjadi perguruan tinggi yang unggul berkualitas

Malang, 2 Februari 2019
Salam,

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST, MT.
Chairman

**SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



Peserta Seminar Nasional SENIATI 2019 yang kami hormati,
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,
Salam sejahtera untuk kita semua,

Puji syukur kita haturkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat rahmat dan karuniaNya, Seminar Nasional SENIATI 2019 dengan Tema “ Inovasi dan Aplikasi Teknologi Berkelanjutan di Era Revolusi Industri 4.0”, dapat diselenggarakan.

Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI) merupakan kegiatan rutin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang diselenggarakan setiap tahun. Seminar Nasional ini diharapkan dapat digunakan sebagai sarana para akademisi, praktisi, masyarakat pemerhati di bidang teknologi industri, pemerintah dan industri dalam menyampaikan hasil-hasil penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang teknologi industri.

Atas nama civitas akademika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya seminar nasional SENIATI 2019 ini. Seminar ini dapat berlangsung karena usaha terbaik dari seluruh panitia pelaksana.

Terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Muhammad Dimiyati, M.Sc. selaku Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan RISTEKDIKTI dan Dr. Eng. Himsar Ambarita, ST., MT., selaku peneliti di bidang energi dari Universitas Sumatera Utara yang berkenan hadir sebagai keynote speaker pada seminar ini.

Akhir kata selamat mengikuti seminar semoga seminar ini bermanfaat bagi kita semua untuk berkarya dan berinovasi menuju kemandirian energi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Malang, 2 Februari 2019
Dekan,

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST.MT.

Susunan Panitia

- Pelindung : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
- Penanggung Jawab : Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA
Dr. Ir. Kustamar, MT
Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE
Dr. Eng. Ir. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
- Pengarah : Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT
Dr. Komang Astana Widi, ST., MT
Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
- Ketua Pelaksana : Dr. Eko Yohanes, ST.,MT
Sekretaris : Rini Kartika Dewi, ST., MT
- Bendahara : Dra. Sri Indriani MM
Emmalia Adriantanri, ST.,MM
- Sie. Kesekretariatan
Koordinator : Joseph Dedy Irawan, ST.,MT
Febriana Santi W, S.Kom.,M.Kom
Yosep Agus Pranoto, ST.,MT
Ahmad Faisol, ST.,MT
Moh. Miftakhur Rakhman, S.Kom., M.Kom
Sotyohadi, ST.,MT
Diah Wilis, ST.,MT
Mira Orisa, ST.,MT
Hani Zulfia Zahro', S.Kom.,M.Kom
Tutut Nani Prihatmi, S.Pd., M.Pd
Arif Subasir, A.Md
Suparno
Yajid Abdullah
- Reviewer
Koordinator : Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST.,MT.
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST.,MT
Dr. Ir. Dayal Gustopo, MT
Dr. Prima Vitasari, SIP., MPd
Dr. Ir. Nelly Budiharti, MSIE
Ali Mahmudi B. Eng. Ph.D
Dr. Ir. Sentot Achmadi, M.Si
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
Ir. Mochtar Asroni, MT
Dr. Nanik Astuti Rahman, ST.,MT

Sie Video Streamin

Koordinator : Ir. Sidik Noertjahjono, MT
Bima Aulia Firmadani, ST
Nanda Adi
Andika Candra Pristiawan

Sie. Publikasi, Dekorasi dan Dokumentasi

Koordinator : Ir. Eko Nurcahyo, MT
Sibut, ST., MT
M. Yanuar Fachrudin

Sie Protokol

Koordinator : Ir. Teguh Rahardjo, MT
Ir. Choirul Saleh, MT
Ir. Thomas Priyasmanu, MT

Sie. Sponsorship

Koordinator : Suryo Adi Wibowo, ST.,MT
M. Istnaeny Hudha, ST.,MT
Lauhil Machfudz Hayusman, ST., MT
Asroful Anam, ST., MT
Sony Hariyanto, S.Sos., MT

Sie. Acara

: Ir. Taufik Hidayat, MT
Masrurotul Ajiza, S.Pd., M.Pd.

Sie. Perlengkapan

Koordinator : Ir. Basuki Widodo, MT
Titik Rembati, SE
Arif Kurniawan, ST.,MT
Feby Rahmadianto, ST., MT
Edi Danardono
Sarmidi
Diglam
M. Sholeh
Yakobus Sugeng

Sie. Konsumsi

Koordinator : Ir. Ni Putu Agustini, MT
Iis Sumarni, A.Md
Mei Nurhayati, AMd
Nunuk Yuli
Annisa Ramadhani, SIP

Sie. Transportasi

Koordinator : M. Daim
Imam Supardi
Budi Hariadi
Dedi Kristiono

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Sambutan Dekan	iv
Daftar Isi.....	vii

Tema A – PENELITIAN

1. Karakteristik Ambient Noise Pada Sinyal Tremor Harmonik Dan Sinyal Letusan Gunung Semeru Tahun 2009 <i>Cholisina Anik Perwita, Arin Siska Indarwatin, Sukir Maryanto.....</i>	1
2. Identifikasi Ras Manusia Berdasarkan Citra Wajah Berbasis Discrete Wavelet Transform Dan Learning Vector Quantization-Neural Networks <i>Anak Agung Ayu Aryasti Purnama Dewi, Bambang Hidayat, Johan Arif.....</i>	7
3. Deteksi Usia Manusia Menggunakan Pengolahan Citra Radiograf Panoramik Dengan Metode Watershed dan Klasifikasi Support Vector Machine <i>Ani Supriyatin , Dr. Ir.Bambang Hidayat, DEA, drg. Fahmi Oscandar, M.Kes., Sp RKG.....</i>	14
4. Simulasi Model Proses Bisnis pada Permainan Hay Day <i>M. Ainul Yaqin , Emmy Fitria Febriana, Yunia Rahmawati, Niadili Rahma P.....</i>	20
5. Optimasi Penjadwalan Produksi Untuk Meningkatkan Keuntungan Pada Permainan Hayday <i>M. Ainul Yaqin, Maskur Hadi, Wahyudi, Akbar Maulana D.....</i>	30
6. Optimasi Proses Bisnis untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan pada Game Travel Agency <i>Muhammad Ainul Yaqin, Alfiana Intan Karisma, Siti Khodijah Hidayati Rensi Afrila Caesara.....</i>	36
7. Multi Sensor Untuk Monitoring Kesehatan <i>Arsyil Shiddik, Ahmad Taqwa, Ade Silvia Handayani.....</i>	44
8. Identifikasi Rekayasa Proses Per Unit Operasi Pada Pembuatan Tekwan Sebagai Dasar Pendekatan Inovasi Teknologi <i>Raden Mursidi, Rahmad Hari Purnomo, Rizky Tirta Adhiguna.....</i>	50

9. KEY TEKNOLOGY 5G mmWave, Small Cell and Massive MIMO	
<i>Uke Kurniawan Usman , M. Abid Irwan</i>	65
10. Small Cells sebagai Kunci Penentu Teknologi 5G	
<i>Uke Kurniawan Usman.....</i>	74
11. Aplikasi Berbasis MATLAB untuk Simulasi Fenomena Steady State Stability	
<i>Arief Goeritno, Tapip Hendrawan.....</i>	81
12. Fenomena Steady State Stability Disimulasikan dengan Aplikasi Berbasis MATLAB melalui Perubahan Daya pada Beban Terpasang di Setiap Bus	
<i>Arief Goeritno, Tapip Hendrawan.....</i>	92
13. Unit Commitment Problem Menggunakan Algoritma Binary Particle Swarm Optimization Studi Kasus: Sistem Kelistrikan Kabupaten Sumbawa	
<i>Indra Darmawan, Joko Waluyo, Nur Aini Masruroh</i>	104
14. Sumber Energi Mandiri Menggunakan Penggabungan Energi Terbarukan Solar Panel-Kincir Angin-Mikro Hidro Untuk Penggunaan Di Daerah Yang Tidak Dialiri Listrik PLN	
<i>Albert Gunadhi, Julius Mulyono, Diana Lestariningsih.....</i>	110
15. Analisa Pengukuran Kualitas Citra Hasil Steganografi	
<i>Ira Aprilia, Dyah Ariyanti, Ahmad Izzuddi.....</i>	116
16. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Pelton Kapasitas 300 Watt Kajian Debit Dan Arah Aliran Pada Alat	
<i>Aida, S, Sahrul, Lety T, Tahdid.....</i>	122
17. Deteksi Aritmia Menggunakan Sinyal EKG dengan Metoda Deteksi Puncak-R	
<i>Agung W. Setiawan, Ratna A. Djohan, Farhan I. Tawaka</i>	127
18. Perbandingan Laju Korosi Retak Tegangan Pada Pipa Baja Karbon Dalam Larutan Asam Asetat Dan Air Laut Dengan Adanya Sweet Gas	
<i>Syafei, N.S., Hidayat, D., Emlliano, Men, L.K</i>	133
19. Simulasi Pelepasan Beban Dengan Sistem Over Load Shedding Sebagai Proteksi Saluran Transmisi Tenaga Listrik Berbasis Arduino Mega 2560	
<i>Bambang Winardi, Agung Nugroho, Tejo Sukmadi, Ajub Ajulian Zahra</i>	142
20. Perhitungan Kapasitas Penyimpanan Energi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Energi Surya Dan Energi Angin	
<i>Sepdian , Emmistasega Subama</i>	148

21. Bandwidth, Gain, dan Pola Radiasi Antena Dipole dan Yagi pada Frekuensi 400 MHz <i>M.Alif Ridho Fadillah, Ciksadan, Ade Silvia Handayani</i>	152
22. Optimalisasi Biaya Transportasi Di Industri Manufaktur <i>Mujiono, Erni Junit S., Sujianto</i>	157
23. Perumusan Strategi Perbaikan Manajemen UKM Menuju Industri Hijau Studi Kasus Pada Empat UKM Di Surabaya <i>Ferry Suzantho, Wahyono Hadi</i>	162
24. Aplikasi Ergonomi Pada Desain Mesin Roaster Kacang Tanah <i>Sanny Andjar Sari, ST. Salammia, LA, Sri Indriani</i>	167
25. Analisis Perumusan Strategi UMKM Tas X Dengan Metode IE Matriks <i>Amanda Nur Cahyawati</i>	172
26. Analisis Total Productive Maintenance pada mesin-mesin unit work working 2 dan 5 (Studi Kasus di Divisi Produksi 2 PT KTI) <i>Aries Budi Wijayanto, Yustina Suhandini Tjahjaningsih</i>	176
27. Failure Tracking Matrix berbasis House of Quality untuk merancang sistem informasi pemeliharaan (Studi Kasus di Divisi P2 PT KTI) <i>Yustina Suhandini Tjahjaningsih, Aries Budi Wijayanto, Ahmad Izzuddin</i>	182
28. Analisa Rekayasa Nilai Desain Struktur Sarung Untuk Memenuhi Selera Konsumen <i>Kiswandono, Sony Hariyanto</i>	192
29. Analisis Pengendalian Kualitas Mesh Size Distribution pada Kristal Monosodium Glutamat (MSG) dengan Statistical Quality Control <i>Debrina Puspita Andriani, Muzzaki Sani, Qurrota A'yunin</i>	198
30. Analisis Hasil Pelatihan Perancangan Kemasan Untuk meningkatkan Kualitas Pada Koperasi Dan Paguyuban Susu Segar <i>Debrina Puspita Andriani, Oke Oktavianty, Ihwan Hamdala, Azizah Putri Nur Aini</i>	205
31. Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Alumunium dan Besi pada Pengolahan Air Limbah Batik <i>Nabila Fauzi, Kartika Udyani, Daril Ridho Zuchrillah, Fitriatun Hasana</i>	213
32. Pengaruh Waktu Solution Treatment Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium Paduan AA 7075-T6 <i>Amira Naafila, Anindito Purnowidodo, Putu Hadi Setyarini</i>	219

33. Friction Welding Pengaruh Parameter Proses Las Gesek Rotari Pada Kekuatan Sambungan Las Baja Karbon Rendah <i>Nafsan upara, Azhari nugroho</i>	225
34. Analisis Parameter Mesin Spot Welding Terhadap Kekuatan Sambungan Las pada Komponen Stay Mirror K59J <i>Deynaldo Sri Surya Purnama, Estu Prayogi</i>	229
35. Modifikasi Jig Assy Mirror Untuk Optimasi Productivity <i>Estu Prayogi, Florentius Binar Yoga Prasetyo</i>	234
36. Pengolahan Limbah Cair Carwash Dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi Menggunakan Arang dan Arang Aktif <i>Gusti Noor Hidayat , Muslikhin Hidayat, Rochim Bakti Cahyono</i>	241
37. Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Paduan Al-Cu Proses Semi-Solid Rheocasting <i>Muhammad Rezki Fitri Putra, Wahyono Suprpto, Achmad As'ad Sonief</i>	245
38. Modifikasi Filter Untuk Penyaringan Cairan Filtrat Kedelai Dan Gula Jawa Pada Proses Pembuatan Kecap Dengan System Sentrifugal Kapasitas 50kg/Batch <i>Ir. Estu Prayogi M.KKK, Prabu Indra Wijaya</i>	250
39. Perancangan Mesin Pencetak Acetabular Cup Berbahan Bioceramic <i>Sandi Purwo Krisnandri Widigdo</i>	255
40. Pengaruh Laju Pemanasan dan Laju Hisap Gas Pada Proses Pirolisis Twin Retort Rocket Stove Terhadap Karakteristik Bioarang dari Briket Limbah Serbuk Kayu <i>Muhammad Noviansyah Aridito, Muhammad Sigit Cahyono</i>	266
41. Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Waktu Pengelasan Pada Proses Spotwelding Terhadap Kekuatan Tarik Dari Plat Mild Steel Tebal 1 Milimeter <i>Suwarto, Suparno, Arie Ashwin</i>	276
42. Kaji Eksperimental Portable Cool Box Menggunakan TEC1-12705 Cascade <i>Denny M. E. Soedjono, Galang A.D. Pamungkas, Heru Mirmanto, Filianti Suci Gianita</i>	285
43. Analisa Pengaruh Variasi Perbandingan Campuran Antara Air Dan Garam Sebagai Media Pendingin Terhadap Kekerasan, Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Aisi 1050 <i>Gatot Dwi W, Eddy Widiyono, Nur Husodo, Winarto, Septa Ria Nurmalasari</i>	292
44. Penerapan Alur Pada Penahan Mesin Pres Kaleng Minuman 330 mL Untuk Meminimalisasi Besarnya Gaya Dan Daya Pengepresan <i>Budi Luwar Sanyoto, Arino Anzip, Suhariyanto,</i>	

<i>Syamsul Hadi, Agus Surono</i>	296
45. Studi Eksperimen Pengaruh Penambahan Magnesium Dan Perlakuan Panas T 6 Terhadap Kualitas Velg Mobil Paduan Aluminium A356.0 <i>Hari Subiyanto, Subowo, Syamsul Hadi, Mahirul Mursid, Atria Pradityana</i>	304
46. Pengujian Aditif Penghemat Bahan Bakar Biodiesel Dari Turunan Minyak Atsiri Melalui Uji Ketahanan Genset 10 KW Selama 200 Jam <i>Ihwan Haryono, Dona Sulistia Kusuma, Siti Yubaidah, Ade Kurniawan</i>	310
47. Analisa Pelumas Bekas Pada Uji Engine Berbahan Bakar Minyak Mentah (Crude Oil) <i>Ihwan Haryono, Henry Nolandiy</i>	318
48. Distilasi Air Tenaga Matahari Dengan Konsentrator Lensa Fresnel <i>Asrori, Eko Yudiyanto</i>	324
49. Visualisasi Aliran Pada Model Pesawat Tempur Untuk Variasi Sudut Canard Posisi Sejajar Sayap Utama Menggunakan Water Tunnel <i>Setyawan Bekti Wibowo, Dwiyan Puspa Lufstansa, Dipta Adiyantoro, Rokhim Safarudin</i>	331
50. Perancangan dan Pengujian Terbang Pesawat Tanpa Awak Lokeswara <i>Muhammad Robeth Sirojuddin, Setyawan Bekti Wibowo, Gesang Nugroho</i>	337
51. Karakteristik Kekuatan Impak Komposit Serabut Kelapa Dengan Variasi Panjang Serat <i>Budha Maryanti, Kuswandi Arifin, Aldi Nugroho Purbo Saputro</i>	342
52. Biokomposit Polimer Berpenguat Serat Rami dan Partikel Tempurung Kelapa Sebagai Material Kampas Rem Sepeda Motor <i>Aminur, Samhuddin, Budiman Sudia</i>	347
53. Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap Energi Aktivasi Pada Tar Limbah Plastik <i>Dadang Hermaw, Andy Hardianto, Purbo Suwandon, Febi Rahmadianto</i>	354
54. Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Reduktor Terhadap Bijih Mangan <i>Tumpal Ojahan R., Affryan, Ahmad Yonanda, Anang Ansyori</i>	361

55. Analisis Pangaruh Beban Terhadap Tegangan Dan Defleksi Pada Ban Tanpa Udara <i>R. Hamzah, R. A. Sriwijaya</i>	367
56. Green Polder System: Kajian Konsep Infrastruktur Berkelanjutan Pada Wilayah Pesisir <i>Michael Louis Sunaris, Robby Yussac Tallar</i>	372
57. Face Recognition Menggunakan Metode Direct GLCM dan K-NN <i>I Komang Astina Adiputra, Raditiana Patmasari, Rita Magdalena</i>	377
58. Pemodelan Logika Fuzzy Pada Reaktor Biogas Anaerob <i>Cahyadi, Taopik Hidayat, Dwika Budianto</i>	383
59. Simulasi Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis Pemultipleksan Pembagian Panjang Gelombang pada Jaringan Fiber to the Home <i>Tubagus Muhammad Reza Handzalah, Denny Darlis, Desti Madya Saputri</i>	388

Tema B – ABDIMAS

60. Kegiatan Tahunan Kampung Sedjarah Tawang Sari Sebagai Ruang Publik Kreatif <i>Ghoustanjiwani Adi Putra, Hani Zulfia Zahro'</i>	394
---	-----

Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Pelton Kapasitas 300 Watt Kajian Debit Dan Arah Aliran Pada Alat

Aida, S¹⁾, Sahrul²⁾, Lety T³⁾, Tahdid⁴⁾

^{1),2),3),4)} Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
Jl. Srijaya Negara Palembang
Email : aida_syarif@yahoo.co.id

Abstrak. Pemanfaatan energi air sebagai pembangkit listrik menjadi salah satu solusi yang berpotensi untuk diaplikasikan dalam upaya mengatasi keterbatasan suplai listrik pada masyarakat di pedesaan. Pemanfaatan energi air telah banyak dilakukan menggunakan kincir atau turbin air dengan memanfaatkan energi potensial jatuh air (air terjun) atau kecepatan aliran air (aliran sungai). Perancangan alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) skala laboratorium dianalisa dengan kajian beberapa faktor antara lain bukaan katup, debit dan jumlah sudu. Pada pengaruh laju aliran air dan pengaruh besar bukaan katup nosel secara aktual didapatkan kinerja pembangkit yang paling baik ialah pada aliran Overshoot Horizontal sebesar 7,35% dengan bukaan katup penuh 100% dan laju aliran air yang digunakan yaitu 4,5 GPM. Selain itu, penggunaan jumlah sudu paling baik ialah 16 buah yang mempengaruhi putaran turbin dan daya listrik yang dihasilkan yaitu masing-masing 573,9 rpm dan 14,7 Watt.

Kata Kunci : PLTMH, Turbin Pelton, Bukaan Katup, Debit, Jumlah Sudu

1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil (< 100 kW) yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut *clean energy* karena ramah lingkungan. Tenaga air berasal dari aliran sungai kecil atau danau yang dibendung dan kemudian dari ketinggian tertentu dan memiliki debit yang sesuai akan menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Klasifikasi umum pembangkit listrik tenaga air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air

Tipe	Kapasitas (kW)
Mikro Hidro	< 100
Mini Hidro	101-2.000
Small Hidro	2.001-25.000
Large Hidro	>25.000

(Teacher Manual Diploma Hydro Power, 2008)

Potensi sumber daya air yang melimpah di Indonesia karena banyak terdapatnya hutan hujan tropis, membuat kita harus bisa mengembangkan potensi ini, karena air adalah sebagai sumber energi yang dapat terbarukan dan alami. Bila hal ini dapat terus dieksplorasi, konversi air menjadi energi listrik sangat menguntungkan bagi negeri ini. Di Indonesia telah terdapat banyak sekali PLTMH dan waduk untuk menampung air, tinggal bagaimana kita dapat mengembangkan PLTMH menjadi lebih baik lagi dan lebih efisien [1]

Pada umumnya PLTMH prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik. Sebuah skema mikrohidro memerlukan dua hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh (*head*) untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan. Hal ini adalah sebuah sistem konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran (energi potensial) kedalam bentuk energi mekanik dan energi listrik.

Potensi daya mikrohidro dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$P = \rho gQH\eta \quad \dots\dots 1$$

(Teacher Manual Diploma Hydro Power, 2008)

Dimana:

P = Daya yang dibangkitkan PLTMH (Watt)

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

g = gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Q = Debit aliran Air (m^3/s)

H = beda ketinggian (m)

η = efisiensi sistem PLTMH, efisiensi sistem PLTMH umumnya
0,85

Turbin Air

Turbin air adalah turbin yang menggunakan air sebagai fluida kerja. Air mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Dalam proses aliran didalam pipa, energi potensial berangsur-angsur berubah menjadi energi kinetik. Didalam turbin, energi kinetik air diubah menjadi energi mekanis dimana air akan memutar roda turbin yang ditransmisikan pada generator untuk menghasilkan energi listrik. Untuk menghitung energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan persamaan sebagai berikut [3]

$$P_{\text{listrik}} = V \cdot I \quad (2)$$

Dimana:

P_{Listrik} = Energi Listrik (W)

V = Tegangan (V)

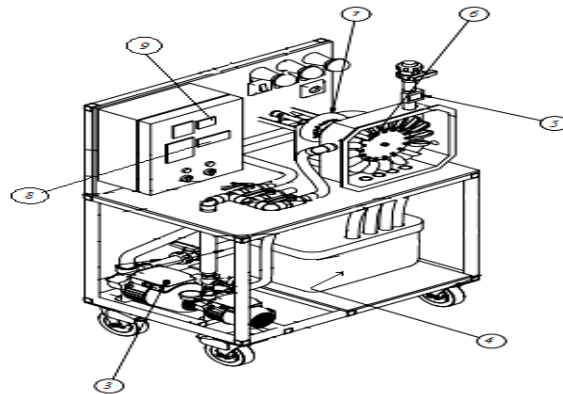
I = Arus (A)

Turbin Pelton

Turbin Pelton merupakan pengembangan dari turbin Impuls yang ditemukan oleh S.N. Knight pada tahun 1872 dan N.J. Colena pada tahun 1873 dengan memasang mangkok-mangkok pada roda turbin. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Sudu dibentuk sedemikian sehingga pancaran air akan mengenai tengah – tengah sudu dan pancara air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan pancaran air dengan baik dan membebaskan sudu dari gaya – gaya samping. Turbin Pelton untuk pembangkit skala besar membutuhkan head lebih kurang 150 meter tetapi untuk skala mikro, head 20 meter sudah mencukupi. Turbin Pelton memiliki komponen utama yaitu sudu turbin, nozel dan rumah turbin. Berikut penjelasan mengenai komponen tersebut [2]

Metodologi

Dalam penelitian dilakukan dengan tahapan perancangan alat prototype, uji kinerja alat. Pada tahapan perancangan alat dilakukan analisa perhitungan untuk mendesain alat prototype PLTMH kapasitas 300 watt, dengan variabel yang diambil yaitu variabel tetap dan variabel tak tetap. Variabel tetap yang diambil berupa waktu operasi, sedangkan variabel tak tetap yang diambil berupa debit, jumlah sudu dan arah aliran (*Overshot Horizontal, Overshot Vertikal dan Undershot*).



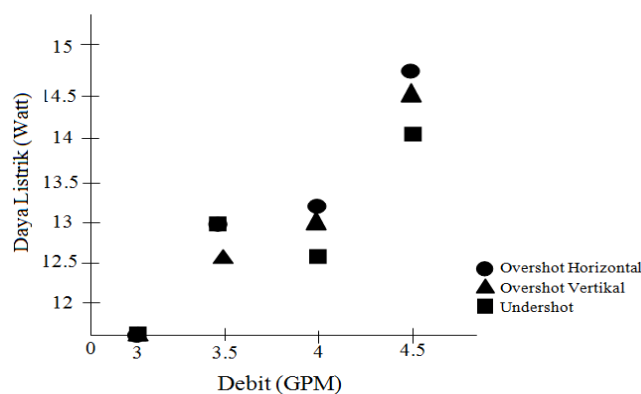
Gambar 1. Prototipe PLTMH Turbin Pelton

Prosedur Percobaan

- a. Percobaan pada simulasi PLTMH Turbin Pelton dengan Variasi Buka-an Katup
 - 1. Menyalakan pompa untuk mulai mengalirkan fluida.
 - 2. Membuka dan mengatur valve debit.
 - 3. Membuka dan mengatur valve arah aliran nosel overshoot horizontal bukaan 100%..
 - 4. Mengamati tegangan dan arus yang dihasilkan setelah 60 menit pengecasan.
 - 5. Menghidupkan lampu untuk melihat kemampuan alat menyuplai daya.
 - 6. Mengulangi percobaan ini untuk besar bukaan valve aliran untuk 80%, 60%, 40% dan 20% serta arah aliran *Overshoot Vertical* dan *Undersho*
 - 7. Ulangi langkah 2-7 dengan variasi sudut turbin

2. Pembahasan

Hubungan antara debit terhadap daya listrik yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



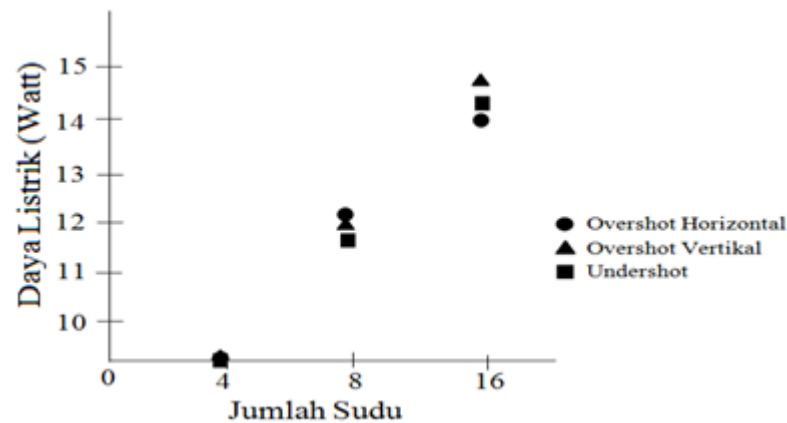
Gambar 2. Grafik Pengaruh Variasi Debit Terhadap Daya Listrik Yang Dihasilkan

Pada Gambar 2 dapat dilihat pengaruh variasi debit terhadap daya yang dihasilkan untuk setiap arah aliran nosel yaitu *Overshot Horizontal*, *Overshot Vertical*, dan *Undershot*. Pada setiap variasi debit aliran memberikan perbedaan terhadap daya yang dihasilkan. Pada debit optimum 4,5 GPM untuk *Overshot Horizontal*, *Overshot Vertical* maupun *Undershot* menghasilkan daya yang diuji dengan beban yaitu 14,7 Watt, 14,56 Watt serta 14 Watt. Untuk debit 4 GPM dihasilkan daya *Overshot Horizontal* 13,16 Watt, *Overshot Vertical* 12,95 Watt dan *Undershot* 12,6 Watt. Dan untuk debit 3,5 GPM dihasilkan daya *Overshot Horizontal* 12,95 Watt, *Overshot Vertical* 12,6 Watt dan *Undershot* 12,95 Watt.

Menurut teori yang dikemukakan oleh Richard Pietersz tahun 2013[3], bahwa semakin bertambahnya debit air, semakin besar putaran kincir maka semakin besar energi listrik yang

dihasilkan. Sebaliknya, semakin berkurangnya debit air, semakin kecil putaran kincir maka semakin kecil energi listrik yang dihasilkan.

Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Daya Listrik Yang Dihasilkan



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Jumlah Sudu Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa jumlah sudu juga mempengaruhi energi listrik yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah sudu, maka semakin besar energi listrik yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dengan energi listrik tertinggi yang dihasilkan terdapat pada penggunaan jumlah sudu 16 buah pada aliran *Overshot* Horizontal yaitu sebesar 14,7 Watt, sedangkan energi listrik terendah yang dihasilkan yaitu terdapat pada penggunaan jumlah sudu 4 buah baik pada arah aliran *Overshot* Vertikal, *Overshot* Horizontal dan *Undershot* yaitu 0 Watt. Menurut Luther Sule (2012), energi listrik yang dihasilkan oleh kincir dipengaruhi oleh putaran kincir, dimana semakin bertambahnya jumlah sudu maka putaran kincir semakin besar sehingga energi listrik yang dikonversi akan semakin besar. [4]

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dibuat kesimpulan bahwa kinerja dari desain alat simulasi prototipe PLTMH turbin Pelton berdasarkan berbagai pengaruh yang diterapkan yaitu:

1. Debit mempengaruhi daya listrik, semakin besar debit maka daya listrik yang dihasilkan semakin besar. Debit 4,5 GPM menghasilkan daya listrik yang lebih besar dibandingkan debit 3, 3,5 dan 4 GPM, yaitu daya listrik tertinggi debit 4,5 GPM yaitu sebesar 14,7 Watt, sedangkan debit 4 GPM menghasilkan daya listrik sebesar 13,6 Watt, debit 3,5 GPM menghasilkan daya listrik sebesar 12,95 Watt dan debit 3 GPM belum menghasilkan daya listrik.
2. Jumlah sudu mempengaruhi daya listrik, semakin banyak jumlah sudu yang digunakan maka semakin besar daya listrik yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada jumlah sudu 16 buah pada aliran *Overshot* Horizontal yaitu sebesar 14,7 Watt, sedangkan energi listrik terendah yang dihasilkan yaitu terdapat pada penggunaan jumlah sudu 4 buah baik pada arah aliran *Overshot* Vertikal, *Overshot* Horizontal dan *Undershot* yaitu 0 Watt.

Ucapan Terima Kasih

Penyusunan hasil penelitian ini tidak mungkin terlaksana tanpa adanya dukungan dari banyak pihak yaitu atas bantuan team penelitian yaitu Ibu Lety Trisnaliani, S.T., M.T. Bapak Ir. Sahrul Effendy, M.T Bapak Tahdid, S.T,M.T, Bapak Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya, Bapak Ketua Jurusan Teknik Kimia, Bapak Ketua program Studi Energi. Oleh karenanya ungkapan terima kasih tertuju kepada mereka, meski tanpa mengurangi rasa terima kasih kepada pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- [1]. Nathanael, Stevi Wenes. 2016. *Study Kelayakan Saluran Irigasi Persawahan Di Desa Talawaan Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik*. Manado : Politeknik Negeri Manado.
- [2]. Prapti, Cokorda, Sunyoto dan Rahmat. *Analisa Turbin Pelton Berskala Mikro Pada Pembuatan Instalasi Uji Laboratorium*. Depok : Universitas Gunadarma.
- [3]. Pietersz, Richard., Rudy Soenoko. dan Slamet Wahyudi. 2013. *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Optimalisasi Kinerja Turbin Kinetik Roda Tunggal*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4. No.3. 220-226.
- [4]. Sari, Poernama dan Ryan Fasha. 2012. *Pengaruh Ukuran Diameter Nozzle 7 dan 9 mm Terhadap Putaran Sudu dan Daya Listrik pada Turbin Pelton*. Depok : Universitas Gunadarma.
- [5]. Sule, Luther dan Erwin, T.S. 2015. *Kinerja yang Dihasilkan Oleh Kincir Air Arus Bawah dengan Sudu Berbentuk Mangkok*. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- [6]. Susatyo, Anjar dan Lukman Hakin. 2003. *Perancangan Turbin Pelton*. Bandung : LIPI.

SERTIFIKAT

ITN.41.II/I.SENIATI/2019

Diberikan kepada:

AIDA SYARIF

Atas partisipasinya sebagai:

PEMAKALAH

dalam kegiatan

Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri
SENIATI 2019

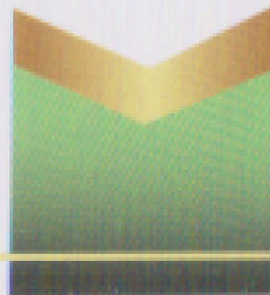
yang diselenggarakan oleh

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2 Februari 2019



Fakultas Teknologi Industri

Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.
NIP.Y. 1039500274



Ketua Pelaksana

Dr. Eko Yohanes S ST.,MT
NIP. P. 1031400477