ISBN 978-979-8510-61-8

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL XII
TAHUNAN TEKNIK MESIN

Tema :

"Peran Riset Teknik Mesin Dalam Membangun Daya Saing dan Kemandirian Bangsa"

BIDANG

KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan doa syukur kepada Allah SWT, telah diterbitkan buku kumpulan makalah Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM XII). Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM XII) menyajikan makalah yang berkualitas yang berasal dari tulisan peneliti di bidang Teknik Mesin dari seluruh Indonesia. Makalah yang dipresentasikan dalam seminar ini meliputi lima konsentrasi teknik mesin yaitu konversi energi, material, mekanika terapan, produksi dan pendidikan teknik mesin.

Pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM XII) terdapat makalah tambahan berbahasa inggris dari sesi internasional yang pesertanya adalah peserta nasional dari Japan Society of Mechanical Engineering (JSME). Adanya sesi internasional ini diharapkan akan menjadi sarana berbagi ilmu antara anggota Badan Kerjasama Teknik Mesin Indonesia (BKSTM) dengan JSME.

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua penulis yang telah mengkontibusikan makalahnya dalam seminar ini. Terima kasih juga kepada para anggota komite yang telah mencurahkan segala waktu dan usaha sehingga terselenggaranya seminar dengan sukses. Lebih lanjut ucapan terima kasih atas dukungannya kepada civitas akademika Fakultas Teknik UNILA pada khususnya dan UNILA pada umumnya.

Kami juga berterima kasih atas dukungan dari sponsor yaitu PT. Sugar Group, Autodesk (Tekno+Logika), Esindo Karya Lestari, PT. Sahabat Motor, PT. Gunung Madu dan PT. Kawan Lama.

Diharapkan buku kumpulan makalah ini akan memberikan manfaat bagi kalangan akademisi, industri, praktisi dan seluruh masyarakat. Untuk para penulis agar berkenan untuk terus mempublikasikan hasil penelitiannya pada seminar-seminar SNTTM yang akan datang.

Bandar Lampung, 14 Oktober 2013

Ketua Panitia Seminar SNTTM XII

Dr.Eng.Shirley Savetlana,ST., M.Met.

DAFTAR ISI

Halaman

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iii

Panitia Pelaksana xi

Topik Seminar xiv

Informasi Ruang dan Susunan Acara Seminar xv

Conversion Of Plastic Waste Into Alternative Fuel (Synthetic Fuel) By Gasification Method 1
A. A. Sagung Dewi A, Apip Amrullah, Akhmad Syarief, Rudi Siswanto

Studi AplikasiGasifikasi Di Industri Gerabah Perancangan Sistem Gasifikasi Pada Tungku Pembakaran Gerabah Konvensional 5
Adi Surjosatyo, Alvin Maulana

Karakteristik Standing-Wave Heat Engine Thermoacoustic Berdasarkan Variasi Onset Temperatur 12
Adi Surjosatyo, Duago Pijar Wicaksono

Gasification Of Biomass As Alternative Energy Conversion For Rural Area 22
A.A.P. Susastriawan

Pompa Air Energi Termal dengan Fluida Kerja Petroleum Eter 29
A. Prasetyadi, FA. Rusdi Sambada

Development of the Very Low Head Turbine for Pico and Micro Hydro Application 37
Abdul Muis, Priyono Sutikno, Aryadi Suwono ,Firman Hartono

Model Simulasi Pengering Beku Vakum dengan Kombinasi Pembekuan Internal dan Pemanfaatan Panas Buang Kondenser 44
Engkos Achmad Kosasih,Muhammad Idrus AlhamiddanAchmad Maswan

Pengeringan dengan Udara Sekeliling sebagai Pengeringan Awal Batubara untuk Proses Penggilingan di Pabrik Semen 60
Adjar Pratoto dan Edo Gusti Ramanda

Pengaruh Viskositas Terhadap Liquid Hold-Up Dan Kecepatan Gelombang Aliran Annular Dua Fase Gas-Cair Pada Pipa Horisontal 65
Agus Suandi, Ade Indra Wijaya, Deendarlianto, Khasani, Indarto

Analisis TingkatKemampuanPenyerapanPanasRadiasi MatahariOlehTanaman Taman untuk Mengatasi Panas Lokal 71
Ahmad Syuhada dan Hamdani

Modifikasi Bentuk Permukaan Atas Piston Pada Sepeda Motor Balap (Modification Of Piston Top Curve To Increase The Performance Of Racing Motorcycle) 77
Ainul Ghurri, AAA Suryawan, Marizal Rusjianto

Studi Literatur Kritis Entrainment Ratio pada Ejektor 82
Akrimni Al Habil dan Jooned Hendrarsakti

Konversi Bahan Bakar Padat dari Sampah Kota melalui Torefaksi: Optimasi Temperatur Torefaksi Simultan Berdasarkan Hasil Uji Temperatur Torefaksi Masing-Masing Komponennya 89
Amrul, Toto Hardianto, Aryadi Suwono, Ari Darmawan Pasek, dan Adrian Rizqi Irhamna

Karakterisasi Pompa Axial Sebagai Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro 96
Anak Agung Adhi Suryawan, Made Suarda, I Nengah Suweden

Aplikasi Teknologi Plasma Untuk Memproduksi Hidrogen Pada Tekanan Atmosfer 102
Andi Erwin Eka Putra, Shinfuku Nomura, Shinobu Mukasa, Hiromichi Toyota

Analisa Perbandingan Overall Efficiency Pada Gas Turbine Generator Based Cogeneration Dan Conventional Di PT.Pusri II 107
Aneka Firdaus

The Effect of Bubbling Generation Methods on the Performance of Microbubble GeneratorPressurized Type 112
Anggita Gigih W.I, Pandu Fadlurohman, Deendarlianto, Adhika W

Pengaruh Laju Aliran Udara Pengering terhadap PengeringanAir danSari Buah Tomat pada Pengering Semprot 119
Engkos Achmad Kosasih

PerangkatPengkondisianUdaraDenganHelical Coil Condenser SebagaiWater Heater 126
Awaludin Martin, Mintarto, Abrar Ridwan

Secondary Flowpada Pipa Keluar KompresorTurbin Gas Mikro BioenergiProto X-2: Analisis dengan model turbulen STD k-ε dan RNG k-ε 131
Budiarso, Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan

Pengaruh Jumlah Kolektor Jenis Tabung Setengah Silindris Terhadap kenaikan Temperatur Fluida 137
Darwin

Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Pendingin Menggunakan Refrigeran HFCR-134a Dan Hidro Karbon MC-134 143
Roswati Nurhasanah, Naryono, Prayudi, Yogi Arif Rokhman

Experimental Study On The Interfacial Behavior Of Air-Water Plug Two-Phase Flow In A Horizontal Pipe 149
Deendarlianto, Okto Dinaryanto, Ahmad Zidni Hudayah, Indarto

Studi Numerik Perpindahan Panas Konveksi-Gabungan Fluida Nano ZrO_2-Air pada Berkas 7-Silinder Vertikal 156
DiahHidayanti, Nathanael P. TandiandanAryadi Suwono

Kaji Eksperimental Kolektor SuryaHeat PipeUntukHeat PumpTemperatur Tinggi 163
Dian wahyu, Abdurrachim

Pengaruh Posisi Sirip Sudu Terhadap Karakteristik Kincir Angin Petani Garam Di Pantai Utara Jawa 171
Doddy Purwadianto, Trio Pardomuan D.

Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Etanol Pada Bahan Bakar Bensin 177
Riman Sipahutar

Perbandingan Hasil Simulasi Numerik dengan Hasil Eksperimen untuk Aliran Udara di dalam Saluran dengan Penampang Segitiga dari Suatu Kolektor Surya 184
Ekadewi Handoyo, Sutrisno, Fandi D.Suprianto, Djatmiko Ichsani,Prabowo, Sutardi

Kajian Numerik Kinerja Viv Suppression Devices Berjenis Helical Rods Bergap Padakasus Angka Reynolds Besar 191
Erwina R. Ilma, Rudi Walujo Prastianto, Wisnu Wardhana, Eko Budi Djatmiko

PengaruhExcess Airterhadap Karakteristik Pembakaran dalamBubbling Fluidized Bed Combustor 197
FransiskoPandiangan, Tri Agung Rohmat, Purnomo

Experimental Study of Slug/Plug Flow on Co-Current Downward Two Phase Flow in a Vertical Pipe 202
Franky S.Kusuma, Barlian, Indarto, Deendarlianto, and AdhikaW.

Pengembangan Metoda Penentuan Temperatur dan Tekanan OptimumMasuk Turbin pada Siklus Rankine Organik Berdasarkan Temperatur Brine dan Tingkat Keadaan Kritik Fluida Kerja 207
Fitratul Qadri, Abdurrachim

Efek Perubahan Heat Flux Terhadap Konveksi Bebas Pada Permukaan Vertikal Menggunakan Interferometer Differential 215
Gatra Tria Rahendra dan Jooned Hendrarsakti

The Implementation of Image Processing Technique to Determine the Interfacial Behavior of Gas-Liquid Wavy Two-Phase Flow In A Horizontal Pipe 222
Hadiyan Y. Kuntoro, Akhmad Z. Hudaya, Okto Dinaryanto, Deendarlianto, Indarto

Interaksi Bubble-Particle Pada Proses Flotasi 231
Harinaldi, Warjito, Manus Setyantono

Unjuk Kerja Papan Partikel Sekam Padi Sebagai Isolator Panas 238
Hary Wibowo,Toto Rusianto, Andhi Sujatmiko

Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Diffuser Terhadap Unjuk Kerja Model Turbin Angin Bersudu *Loopwing* Dengan Variasi Rasio Luas Penampang Diffuser 246
Hermawan, M.Agung Bramantya,LukitoArdhi Nugroho

Unjuk Kerja Model Pengering Energi Surya 253
I Gusti Ketut Puja

Kajian Pengaruh Pemanasan Awal Terhadap Karakteristik Nyala Api Laminar Jet Flame Dan Efisiensi Pembakaran Pada Gas Stove Bioetanol 258
I Made Kartika Dhiputra, Numberi Johni Jonatan

Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Performans Genset Dengan Penggerak Mesin Diesel Satu Silinder, 4 Langkah Berbahan Bakar Dual Fuel 262
I Made Suardjaja

Usaha Penghematan Energi PLTU 450 Watt Dengan Mengurangi Rugi Kalor Condensate Di Jalur Condenser Menuju Boiler 267
Ibnu Roihan, Engkos A. Kosasih, Raldi A. Koestoer

Rekonstruksi Turbin Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro Berbasis Pedesaan Dengan Head 5 M 274
Ibrahim SB

Development of Car Cabin Cooler Based onThermoelectric 281
Imansyah Ibnu Hakim, Ary Samgita

Perancangan dan Pembuatan Pendingin Adsorpsi Berselang Skala Kecil 288
Indra Gunawan dan I Made Astina

Pengaruh Perubahan Sudut Pitch Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus Tipe-H Tingkat Dua Dengan Bilah Profile Modified Naca 0018 298
Indra Herlamba Siregar,Nur Kholis,ArisAnshori

Kaji Eksperimental Kotak Pendingin Minuman Kaleng Dengan Termoelektrik Bersumber Dari Arus DC Kendaraan Dalam Rangkaian Seri Dan Paralel 305
Irwin Bizzy, Rury Apriansyah

Pemanfaatan Kincir Angin Petani Garam untuk Pembangkit ListrikTenaga Angin di Lakmaras,KabupatenBelu, NTT 310
Isidorus Mau Loko, RB.Dwiseno Wihadi, YB. Lukiyanto

Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai di DesaTenga Kabupaten Minahasa Selatan Propinsi Sulawesi Utara 315
Jenly D. I. Manongko dan Parabelem T. D. Rompas

Pengaruh Penambahan Cangkang Biji Jambu Mete Pada Bahan Bakar Ketel Uap Terhadap Pembentukan Slagging Dan Fouling 320
Johannes Leonard

DevelopmentSimulation Model for Charging of Stratified Thermal Energy Storage Tank in Cogeneration Plant 327
Joko Waluyo

Rancang Bangun Ulang Kompor Briket Batubara Berpemantik Api Untuk Memudahkan Proses Penyalaan Awal 334
Joko Triyono, Rendy Adhi Rachmanto, Wahyu P. Raharjo

Aplikasi Algoritma Genetika dalam Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap 339
Kemal Arganta Samudra dan I Made Astina

Efektivitas Alat Pengering Energi Matahari Terhadap Jumlah Dan Jenis Bahan Yang Dikeringkan 346
Kemas Ridhuan

Pengaruh Tinggi Bed Terhadap Kecepatan Minimum Fluidisasi dan Distribusi Temperatur Dalam Fluidized Bed Combustor 352
Kevin Kristiantana, Tri Agung Rohmat, Purnomo

Analisis Eksergi pada SistemPembangkitDayaTenaga Uap (PLTU) Palu 359
Khairil Anwar, Muhammad Hasan Basri, Ikmal Tobe

Studi Tentang Aliran Fluida Gas-Cair Melalui Pipa Horisontal Pembesaran Mendadak 366
Khairul Muhajir

Perilaku Aliran Roda Air arus Bawah Plat Bengkok dengan Variasi Jumlah Sudu 374
Luther Sule

Optimasi Laju Aliran Massa Udara Pada Kolektor Surya Plat Datar Bersirip Aliran Dua Pass 381
M. Yahyadan Hendriwan Fahmi

Perancangan dan Pengujian Unjuk Kerja Pompa Hydram Dengan Katup Tekan Model Plat, Membran, Bola dan Setengah-Bola 387
Made Suarda, I Gusti Ketut Sukadana

Simulasi CFD Pada *Long Flexible Cylinder* Yang Mengalami *Vortex Induced Vibration* 395
Maria Margareta Z. B., Rudi Walujo Prastianto, Handayanu, Murdjito

Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal Proses Charging pada Pemanas Air Tenaga Surya Thermosyphon Menggunakan Air dan Paraffin Wax sebagai Material Penyimpan Kalor 402
Muhammad Nadjib, Suhanan

Studi Alat Destilasi Surya Untuk Mengolah Air Laut Menjadi Air Bersih dan Garam 407
Mulyanef, Burmawi dan Muslimin K.

Pengaruh Perubahan Tekanan Tangki Tekan Terhadap KinerjaPompa Sentrifugal 411
Nasaruddin Salam

Temperatur Nyala Adiabatik pada Pembakaran Premixed LPG/CO/udara dalam *Hele Shaw Cell* 416
Nasrul Ilminnafik

Pelatihan Teknik Mengemudi Smart Driving untuk Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca dan Menekan Biaya Transportasi Angkutan Darat 421
Nazaruddin Sinaga

Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien Untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI) 429
Nazaruddin Sinaga, S. J. Purnomodan A. Dewangga

Tingkat Produktifitas Biogas Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Dengan Variasi Bahan Tambah Ragi DanTetes Tebu 434
Novi Caroko

Simulasi Numerik Arus Lautdi Selat Bunaken Kota Manado Propinsi Sulawesi Utara 438
Parabelem T.D. RompasdanJenly D.I. Manongko

Pengaruh Porositas dan Kecepatan Putar Membran Terhadap Kinerja Rotating Filter 445
Prajitno, Yogapratama,Taufiq

Simulasi Numerik Perilaku Aliran dan Pemisahan Termal di dalam Tabung Vorteks 450
Radi Suradi K dan Sugianto

Penggunaan Pipa Kalor Pipihsebagai Pendingin Sel Surya 455
Rahmat Subarkah,Tatun H Nufus,Muhammad, Rachman Kurniawan, Rizky Erfiansyah,Taufik Adriansyah

Pengaruh Konveksi dan Radiasi Termal Terhadap Penurunan Temperatur Billet Baja Dalam Sistem Transportasi Billet Baja 463
Prayudi Efy Yosrita

PengaruhPeletakan Static Radial Fin Mixer TerhadapUnjukKerja Heat Exchanger Tipe Counter Flow 470
Purnami

Studi Pengaruh Luasan Total Lubang Katup 475
RB.DwisenoWihadi

Kerugian Tekanan dan Model Matematika Aliran Lumpur dalam Pipa Bulat 481
Ridwan

Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Bioetanol, Putaran Poros Dan Pemasangan Vacuum Tube Tipe 4y2 Terhadap Prestasi Pada Motor Bakar Bensin Empat Langkah Satu Selinder 486
Romy, Awaludin Martin, Agus Setiawan

Perancangan Turbin Angin Darrieus Tipe H Berkapasitas 1.035 watt Yang Akan Diaplikasikan Di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Riau 491
Romy, Awaludin Martin, Irfandi Pratama, Ivand Hitingo, Hariyono

Analisis Komputasi Pengaruh Kontrol Aktif Suction pada Hambatan Aerodinamika Model Kendaraan 496
Rustan Tarakka, Harinaldi, Budiarso, Nasaruddin Salam, Baharuddin Mire

Pengaruh Variasi Diameter Dan Tinggi Tabung Udara Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram 502
Sehat Abdi Saragih

Analisa Neraca Air Permukaan dan Kualitas Air Berdasarkan Debit Sungai di DAS Kali Cipinang Provinsi Dki Jakarta 507
Sorimuda Harahap dan Eddy Djatmiko

Profil Temperatur Terhadap Posisi Circumferential Pipa pada Proses Kondensasi Uap di dalam Pipa Horisontal 511
Sukamta, Indarto, Purnomo, Tri Agung Rohmat

Pengaruh Viskositas Larutan Gelatin Terhadap Kemampuan Alir Pada Head Printer 516
Sunyoto, Alva Edy Tontowi, Widowati Siswomihardjo, Rochmadi

Studi Eksperimen Aliran Turbulen didalam Difuser Simetris 3D Berdinding Datar dengan Penambahan Splitter 520
Sutardi, Harbangan D.

Pengujian Performansi Sepeda Motor Yamaha V-Ixion Dengan ModifikasiPenambahan Air Injection 526
Syahbardia

Analisis Rugi Energi Tekanan Pada Pemisahan Aliran Terhadap Variasi Sudut Sambungan Y 531
Syamsul Arifin, Rustan Tarakka dan Mahbub Arfah

Konversi Sampah Kota Menjadi Bahan Bakar Padat: Modifikasi Sistem Torefaksi Kontinu Unggun Terfluidisasi untuk Mengakomodasi Karakteristik Sampah 537
Toto Hardianto, Aryadi Suwono, Ari Darmawan Pasek, Amrul

Analisa Perhitungan Nilai Optimum Kalor Dari Pengujian Pengeringan Bahan Bakar Padat 545
Terang Ukur HSGM, Budhi Santri Kusuma

Minimalisasi Beban Parasitik pada Sistem Pendingin Utama Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi 548
Yoga Putra Andrian, I Made Astina

Electrospun AZO Electrodes and Solid-State Electrolyte for Dye-Sensitized Solar Cells 554
Zainal Arifin, Suyitno, M. Anwar Ahmadi Omid, Agus Supriyanto, Lukman Nulhakim

Analisis Efek BebanThermalPada PerancanganPressure VesselUntuk Pengolahan Limbah Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 10.000 Ton/ Bulan 561
A.Yudi Eka Risano

Pemanfaatan Filter Udara Eksternal Dari Zeolit Pelet Lampung Teraktivasi NaOH-Fisik Untuk Mereduksi Konsumsi Bensin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4-Langkah 569
Herry Wardono dan Prima Kumbara

Prediksi Penurunan Daya Pompa Akibat Penambahan Bahan Berubah Fasa Pada Refrigeran Sekunder Sistem Pengondisian Udara Jenis Chilled Water 573
Muhammad Irsyad, Aryadi Suwono, Yuli S. Indartono

PANITIA PELAKSANA

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, DEA
(*Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung*)

Harmen, S.T., M.T
(Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung)

PANITIA KEGIATAN

Pengarah	: Sekjen BKSTM
	: Prof. Dr-Ing Mulyadi Bur
	: Ketua Jurusan/Departemen/Program Studi Teknik Mesin dalam BKSTM se-Indonesia
Ketua Pelaksana	: Dr. Amrizal, S.T., M.T.
Ketua I	: Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T *(Koordinator pelaksana Musyawarah BKSTM)*
Ketua II	: Dr. Eng. Shirley Savetlana, S.T., M.Met. *(Koordinator pelaksana SNTTM)*
Ketua III	: Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T. *(Koordinator Pelaksana Lomba Rancang Bangun)*
Bendahara	: Novri Tanti, S.T., M.T.
Sekretaris	: A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Sc.
Bidang Acara	: Dr. Asnawi Lubis, S.T., M.Sc. *(Koordinator)* Dr. M. Badaruddin, S.T., M.T. Rabiah Surrianingsih Dimas Rizky H Nur Sai'in Opi Sumardi Tri Susanto Yudi Setiawan Eko Wahyu Dedi Triyadi Masagus Imran Baron Hariyanto

Dedek Lamputra S

Pendanaan : Ir. Arinal Hamni, M.T. *(Koordinator)*
Dr. Eng. Suryadiwansa, S.T., M.T.
Ir. Herry Wardono, M.Sc.
Jorfri B. Sinaga, S.T., M.T.
Cecep Tarmansyah

Publikasi : M. Dyan Susila, S.T., M.Eng *(Koordinator)*
Martinus, S.T., M.Sc.
Rudolf S., S.T., M.T.
Ramli
Liwanson Jaya S

Sekretariat&Humas : Ahmad Su'udi, S.T., M.T. *(Koordinator)*
Ahmad Yahya, S.T., M.T.
Harnowo, S.T., M.T.
Dwi Novriadi
Prancana M Riyadi
Fariz Basef
Jati Wahyu
Wafda Nadira
Galih Koritawa Purnomo
Yudi Setiawan
Dedi Triyadi

Akomodasi : Tarkono, S.T., M.T. *(Koordinator)*
Zulhanif, S.T., M.T.
Agus Sugiri, S.T., M.Eng.
Nafrizal, S.T., M.T
Dr. Jamiatul Akmal, S.T,. M.T
Dwi Andri Wibowo
Tri Susanto
Ramli
Galih Koritawa P
Dedek Lamputra S
Syarief Fathur Rohman
Chikal Noviansyah
Rahmat Dani
M zen Syarif
Dika Akut Y
Andicha Aulia
Dadang Hidayat

Nanang Trimono

Lomba Rancang Bangun:	Yayang Rusdiana (koordinator)
	Yulian Nugraha
	Maulana Efendi
	Rizky Dwi Printo
	Muhammad Rifai
	Yayang Rusdiana
	Ali Mustofa
	Akomodasi
	Panji Mario Leksono
	Stefanus D.P
	Hotman Hutagalung
	Feri Fariza
	Ivan Safalas
Musyawarah Nasional:	Rahmat dani (Koordinator)
	Dedi Triyadi
	Nur'saiin
	Opi Sumardi
	M Zen Syarif
	Liwanson Jaya S
	Ali Mustofa

REVIEWERS

1. Prof. Dr. Ing. Harwin Saptohadi (Teknik Mesin UGM)
2. Prof. Dr. Yatna Yuwana Martawirya (Teknik Mesin ITB)
3. Prof. Dr. Jamasri (Teknik Mesin UGM)
4. Prof. Dr. Sulistijono (Teknik Mesin ITS)
5. Prof. Dr. Komang Bagiasna (Teknik Mesin ITB)
6. Prof. Dr. Ing. Mulyadi Bur (Teknik Mesin UNAND)
7. Prof. Dr. Ir. Harinaldi, M.Eng. (Teknik Mesin UI)
8. Dr. Eng. Suryadiwansa Harun, ST. MT (UNILA)
9. Dr. Eng. Shirley Savetlana, ST. M.Met (UNILA)
10. Dr. Asnawi Lubis (UNILA)
11. Ir. Herry Wardono, M.Sc. (UNILA)

TOPIK SEMINAR NASIONAL

Tema Kegiatan :Peran Riset Teknik Mesin dalam Membangun Daya Saing dan Kemandirian Bangsa. Bidang Teknik Mesin sebagai salah satu pilar pengembangan teknologi terapan, memainkan peran penting dalam pengembangan dan pengelolaan sumber daya alam Indonesia. Untuk itu dituntut peran nyata bidang ini dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berguna bagi masyarakat luas yang terangkum dalam bidang-bidang kajian:

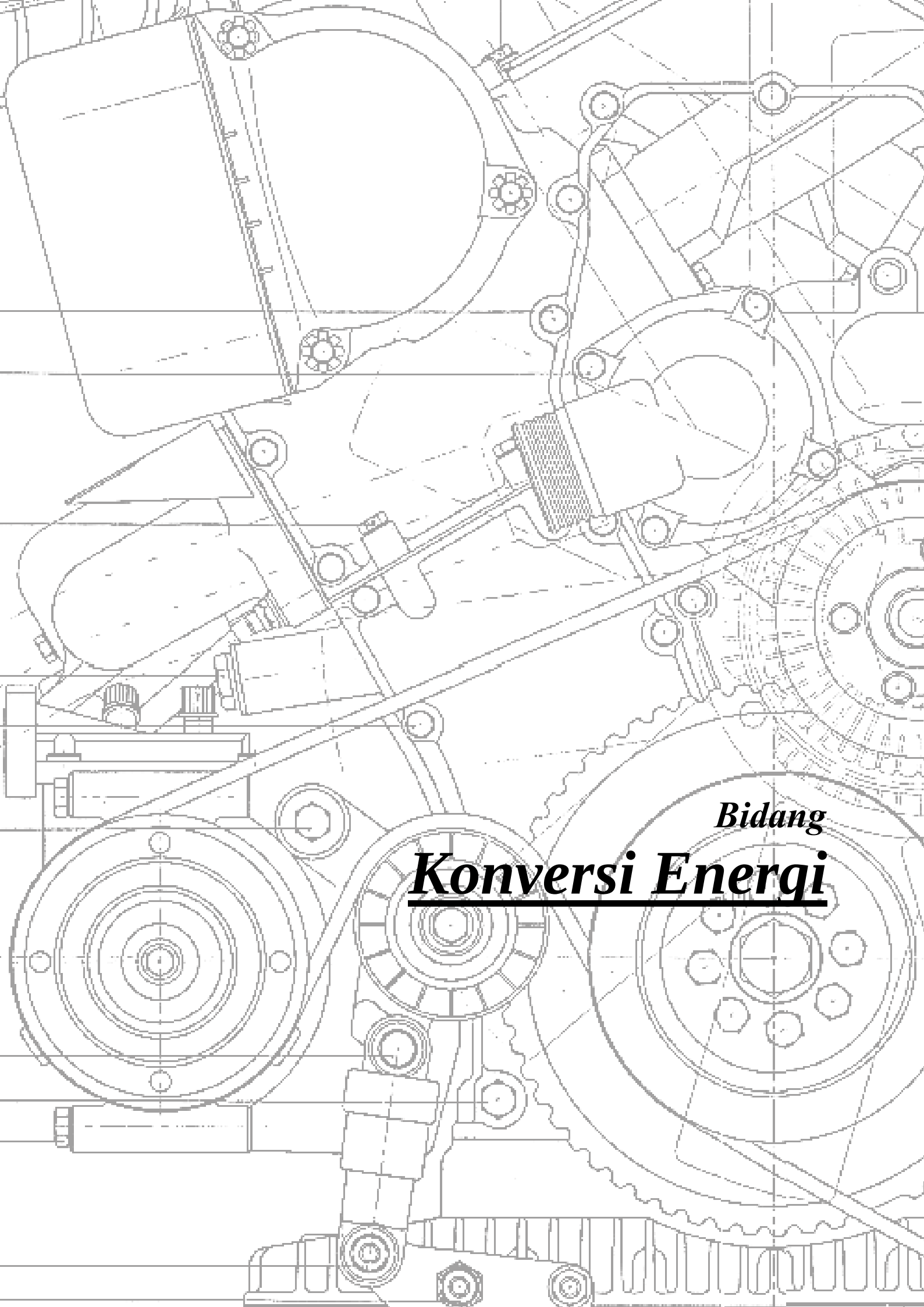
- Konversi Energi
- Manufaktur
- Konstruksi dan Perancangan
- Material
- Pendidikan Teknik Mesin

KEYNOTE SPEAKERS

1. Prof. Hiroomi Homma (Toyohashi University Technology of Japan)
2. Prof. Dr. Erry Yulian T. Andesta, IPM, CEng, (International Islamic University Malaysia).
3. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Prof. Dr. IGN Wiratmaja Puja)

INFORMASI RUANG & SUSUNAN ACARA SEMINAR

DETAIL PROGRAM							
SEMINAR NASIONAL TAHUNAN TEKNIK MESIN (SNTTM) KE-12							
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG							
WAKTU	**PROGRAM**			**PIC/MC/MODERATOR**			
07:30 - 08:30	REGSITRASI			Panitia			
08:30 - 09:00	PEMBUKAAN			MC			
	Laporan Ketua Panitia						
	Sambutan Sekjen BKSTM						
	Sambutan Rektor Universitas Lampung sekaligus membuka seminar dengan resmi						
09:00 - 09:15	BREAK			Panitia			
09:15 - 10:00	Ir. Jero Wacik, S.E. (Menteri ESDM)			Dr. Gusri Akhyar Ibrahim			
10:00 - 10:45	Prof. Dr. Ir. Erry Y.E. Adesta, IPM, Ceng, MIMechE (IIU, Malaysia)			Dr. Yanuar Burhanuddin			
10:45 - 11:30	Prof. Hiroomi Homma (Toyohashi University of Technology)			Dr. Shirley Savetiana			
11:30 - 13:00	LUNCH BREAK			Panitia			
Hari 1	PARALLEL SESSION						
	R1 (JSME-Int)	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII
Hari 2	PARALLEL SESSION						
	R1 (JSME-Int)	R-II	R-III	R-IV	R-V	R-VI	R-VII



Bidang

Konversi Energi

Pemanfaatan Kincir Angin Petani Garam untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Lakmaras, Kabupaten Belu, NTT

Isidorus Mau Loko[1)], RB.Dwiseno Wihadi[2)], YB. Lukiyanto[3)]

[1)] Mahasiswa Angkatan 2010
[2) & 3)] Staf pengajar
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok,
Sleman, Yogyakarta, 55282
Telp. (0274) 883037, 883968
isidorusmau@gmail.com;kangwihadi@gmail.comlukiyanto@usd.ac.id;

Abstrak

Rasio elektrifikasi di Indonesia baru sekitar 75% dan sebarannya tidak merata. Rasio elektrifikasi di Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah yang paling rendah diantara propinsi lainnya.Sebagian wilayah di propinsi ini memiliki potensi energi angin di atas rata-rata potensi energi angin yang dimiliki Indonesia.Penelitian eksperimen ini mengungkap potensi energi angin dan pemanfaatannya sebagai PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) di daerah Lakmaras, Kabupaten Belu, NTT yang berbatasan langsung dengan negara Timor Leste.
Kincir angin berdiameter 3 meter diproduksi dan didirikan sendiri oleh masyarakat setempat dengan menggunakan bahan kayu lokal (jati putih atau *Gmelina arborea*).Jenis kincir angin yang digunakan adalah jenis kincir angin yang biasa digunakan dan dapat diproduksi sendiri oleh petani garam di pantai utara Jawa Tengah.Generator listrik yang digunakan adalah BLDC (Brushless DC) 36 volt, 250 Watt, kecepatan putar maksimal 540 rpm.Beban listrik yang digunakan adalah batere 12 volt dan lampu 15 Watt sebanyak empat buah.Data-data penelitian yang diukur meliputi kecepatan angin, kecepatan putar poros generator, tegangan dan kekuatan arus yang dihasilkan.
Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah Lakmaras memiliki potensi energi angin yang sangat memadai untuk PLTB (kecepatan angin rata-rata 6,03 m/detik). Model kincir angin yang biasa digunakan petani garam di Jawa Tengah, terbukti dapat digunakan sebagai penggerak generator listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik skala rumah tangga (daya output rata-rata PLTB 91,5 Watt). Dari hasil penelitian ini terungkap potensi energi angin di Kabupaten Belu dapat digunakan sebagai alternatif penghasil energi listrik untuk meningkatkan rasio elektrifikasi Propinsi NTT dengan cepat.

Kata kunci: model kincir angin petani garam, kayu jati putih, Kabupaten Belu, pembangkit listrik, potensi energi angin, generator listrik BLDC.

Pendahuluan

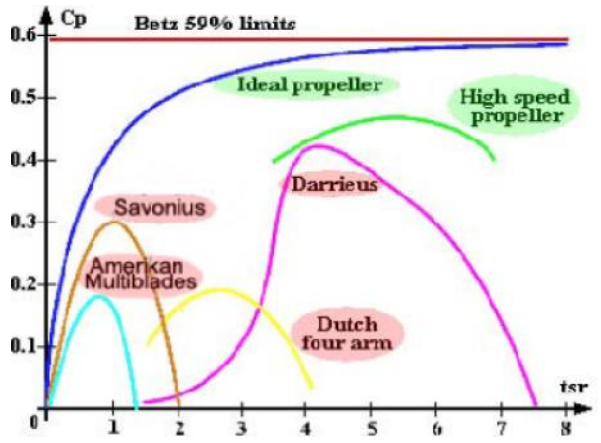
Energi listrik di Indonesia belum tersebar secara merata sehingga sebagian masyarakat Indonesia belum dapat menggunakan dan menikmatinya. Rasio elektrifikasi di Indonesia sampai akhir tahun 2013 yang diharapkan adalah75,2 %. Besarnya rasio elektrifikasi di tiap wilayah berbeda-beda dan sangat tergantung pada ketersediaan aliran listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Rasio elektrifikasi untuk Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah 37,2 %, terendah diantara propinsi lain di Indonesia [1]. Peningkatan rasio elektrifikasi diperlukan untuk dapat mendorong kegiatan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi.

Salah satu potensi energi terbarukan yang dimiliki Indonesia dan sampai saat ini sangat kecil prosentase pemanfaatannya adalah energi angin/energi bayu.Usaha peningkatan pemanfaatan energi angin di Indonesia sudah dirancang oleh KNRT dengan penyusunan Roadmap Sektor Energi Bayu [2].Sampai dengan tahun 2015, dua subyek yang mendapat perhatian untuk penelitian dan pengembangan adalah generator magnet permanen dan advance airfoil.

Rata-rata kecepatan angin di wilayah Indonesia adalah 3 – 5 m/detik.Kecepatan angin ini sudah memadai untuk digunakan sebagai sumber pembangkit listrik skala kecil [3]. Energi angin banyak digunakan oleh petani garam di Cirebon (Jawa Barat), Rembang, Jepara, Demak (Jawa

Tengah) dan Sumenep (Jawa Timur) sebagai sumber energi untuk pemompaan pada proses pembuatan garam.

Kincir angin yang digunakan oleh petani garam ini termasuk kelompok American multiblades windmill. Kincir angin ini memiliki power coefficient (cp) dan tip speed ratio (tsr) yang rendah dibandingkan dengan jenis kincir angin yang lainnya (Gambar 1), banyak dipergunakan untuk menggerakkan pompa air torak dan untuk penggerak peralatan yang beroperasi pada kecepatan rendah. Teknologi kincir angin ini sesuai untuk masyarakat petani garam di Indonesia karena dapat dibuat oleh pekerja bengkel lokal dengan material yang tersedia di wilayahnya, dapat didirikan dan dirawat sendiri oleh pemiliknya [4], dengan demikian biaya untuk investasi dan perawatan menjadi sangat murah.



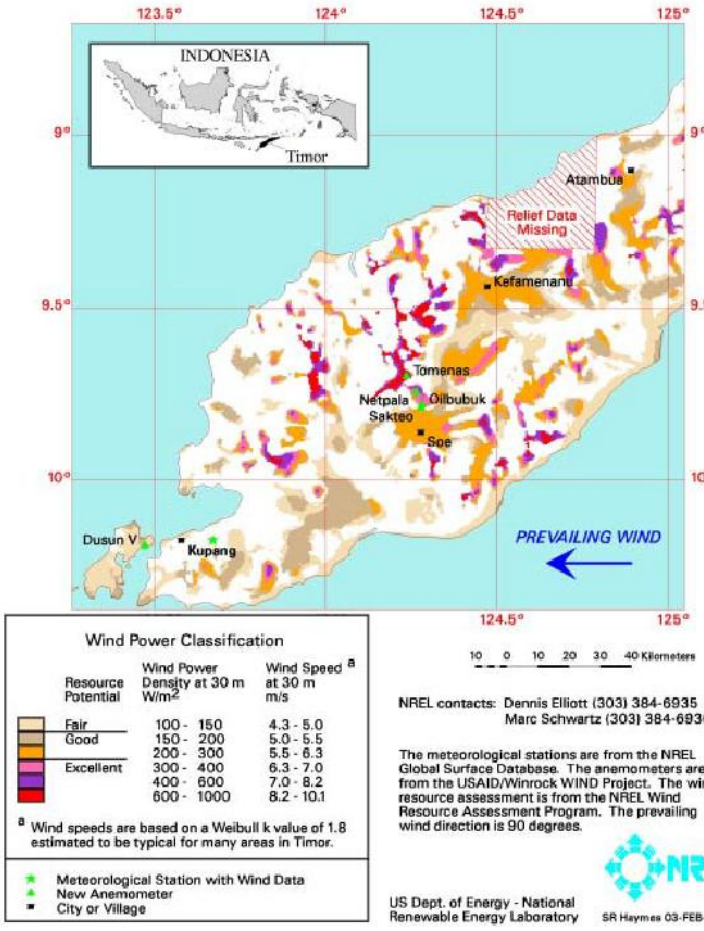
Gambar 1. Hubungan Cp dan tsr berbagai jenis kincir angin

(Sumber : www.windturbine-analysis.com/index-intro.htm)

Sebagian wilayah timur Indonesia memiliki rata-rata kecepatan angin lebih dari 5 m/detik sehingga sangat sesuai untuk lokasi pembangkit listrik skala besar [3]. Daerah Lakmaras, Kecamatan Lamaknen Selatan, Kabupaten Belu – NTT adalah wilayah paling timur Indonesia di Pulau Timor yang memiliki rata-rata kecepatan angin lebih dari 5 m/detik (Gambar 2) sehingga sangat sesuai sabagai daerah pengembangan kincir angin. Arah datang angin di daerah ini cenderung tetap.Dalam waktu 1 tahun, arah datang angin berlawanan selama 3 bulan (Januari – Maret).

Studi eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan sebuah BDC (brushless DC) motor dapat digunakan sebagai generator listrik putaran rendah dan dapat digunakan untuk beban kincir angin Savonius [5]. Generator listrik ini juga dapat digunakan untuk beban kicir angin jenis American multiblades dengan sebuah tingkat roda gigi dengan perbandingan 1 : 4 [6].

Artikel ini menyajikan hasil penelitian eksperimen pemanfaatan kincir angin yang biasa digunakan oleh petani garam di Rembang untuk membangkitkan listrik pada bulan Juli 2013.Generator listrik yang digunakan adalah jenis BDC magnet permanet kecepatan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi energi angin di daerah Lakmaras, Kabupaten Belu, NTT, mengetahui unjuk kerja PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) tersebut dan potensinya sebagai sarana pengisian batere.



Gambar 2. Peta angin pulau Timor barat

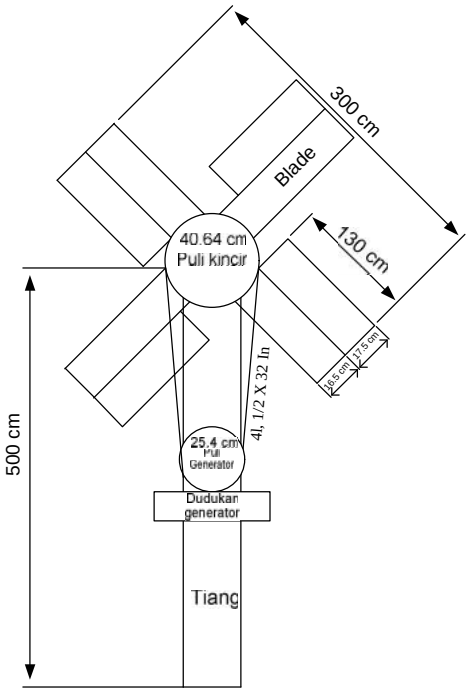
Metode Penelitian

Lokasi

Lokasi penelitian adalah di daerah Lakmaras, dusun Kotasai, desa Lakmaras, kecamatan Lamaknen Selatan, Kabupaten Belu, NTT, terletak pada koordinat $125^{O}08'50.19"$ BT (Bujur Timur), $9^{O}09'04.52"$ LS (Lintang Selatan) dan 876,3 meter dpl (di atas permukaan air laut). Sebelah timur, selatan dan utara wilayah kecamatan ini berbatasan langsung dengan Negara Timor Leste.

Kincir Angin

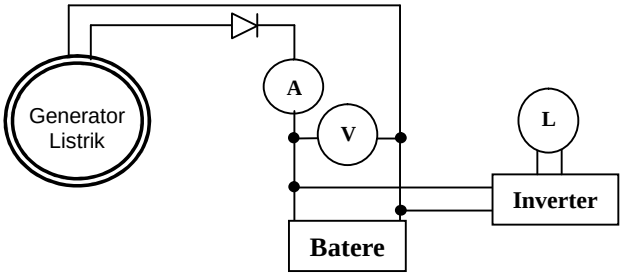
Kincir angin yang digunakan pada penelitian ini memiliki 4 buah sudu dengan diameter 3 meter.Rincian kincir angin dan poros dapat dilihat pada Gambar 3.Bantalan poros diletakkan pada ujung atas tiang penyangga (panjang total 5 meter).Tiang penyangga dipasang dengan menyesuaian arah datang angin.Rangkaian poros dan dudukan poros dikerjakan di Jurusan Teknik Mesin USD.Bahan sudu dan tiang penyangga adalah kayu jati putih dan kayu cemara yang banyak terdapat di wilayah tersebut dan dikerjakan oleh tukang kayu warga setempat.



Gambar 3 : Kincir Angin Petani Garam di Kabupaten Rembang

Generator dan Rangkaian Listrik

Jenis mesin listrik (generator) yang digunakan adalah BDC magnet permanen, tegangan kerja 36 volt DC dan daya (nominal) 250 Watt.Wiring system mesin listrik ini terdiri dari dua buah kabel. Beban listrik yang digunakan adalah batere kering 12 volt (merk accu YUASA dan daya penyimpanan 60 Ah) dan 4 buah lampu wolfram 15 Watt melalui sebuah inverter (Merk DOXIN, daya 1000 Watt). Skema rangkaian listrik saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.Generator listrik dipasang pada dudukan generator.Sumbu generator listrik sejajar dengan sumbu poros kincir angin.Jarak kedua sumbu dapat diatur dengan mengatur dudukan generator. Sebuah diode (20 Ampere) dipasang pada kabel positif untuk mencegah genenerator listrik berfungsi sebagai motor listrik pada saat kincir angin tidak berputar karena tidak ada angin. Generator listrik akan berfungsi untuk pengisian aki saat tegangan listrik yang dihasilkan ≥ 13 volt [5,6]. Dengan adanya diode, pada saat tegangan listrik yang dihasilkan kurang dari 13 volt, kincir angin dan generator listrik dapat berputar bebas tanpa beban dan tidak dapat mengambil energi listrik dari batere.



Gambar 4 Skema Rangkaian Listrik (A: Ampere-meter, V: Volt-meter, L: Lampu)

Transmisi Daya

Transmisi daya yang digunakan untuk memindahkan daya poros ke generator adalah pasangan sabuk dan puli 1 tingkat dengan perbandingan transmisi 8:5. Puli 16 inci dipasang pada ujung belakang poros kincir angin. Puli 10 inci dipasang pada bagian rotor mesin listrik. Kedua buah puli dihubungkan dengan menggunakan sebuah sabuk V (merk DAYTON dan ukuran4l, 1/2 X 32 In).

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati ditentukan berdasar persamaan yang dipergunakan untuk mengetahui unjuk kerja kincir angin dan generator listrik (Persamaan 1 – 3).

Energi listrik yang dihasilkan oleh generator listrik (Pout)

$$P_{out} = V\,I \quad \text{(Watt)} \qquad (1)$$

dengan V adalah tegangan listrik (volt) ; I adalah arus listrik (ampere)

Energi angin tersedia, *Pin* :

$$Pin = 0{,}6\,A\,V_{\infty}^{3} \text{ (Watt)} \qquad (2)$$

dengan A adalah luas penampang kincir angin (m^2) ; V_{∞} adalah kecepatan angin (m/detik)

Perbandingan kecepatan putar pada sistem transmisi :

$$\frac{D_g}{D_k} = \frac{n_k}{n_g} \qquad (3)$$

Dg dan Dk: diameter puli pada generator listrik dan poros kincir angin (10 inci dan 16 inci)

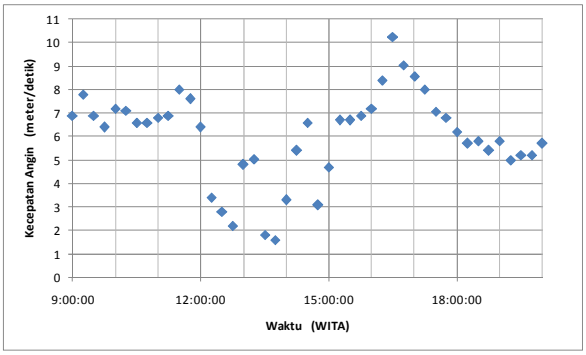
n_g dan n_k: kecepatan putar rotor generator listrik dan poros kincir angin (rpm)

Tahapan Penelitian

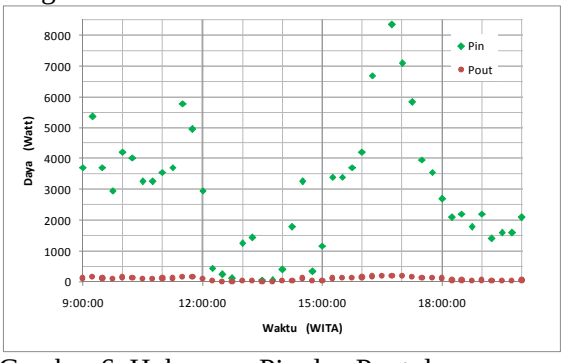
Pengamatan dilakukan pada tanggal 21 Juli 2013 dimulai pada jam 09.00 WITA dan berakhir pada jam 20.00 WITA. Pengamatan dilakukan setiap 15 menit.Parameter yang diamati adalah tegangan dan arus listrik, kecepatan angin dan kecepatan putar rotor generator.Kecepatan angin diperoleh dengan menggunakan anemometer (AM-4204).Kecepatan putar diperoleh dengan menggunakan tachometer (DT-2268).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Proses pembuatan sudu dan tiang penyangga berlangsung sekitar 10 hari. Proses perakitan dan pendirian (*sitting*) PLTB berlangsung 2 hari. Tenaga kerja, termasuk tukang kayu dan bengkel, pada seluruh proses pengerjaan berasal dari warga setempat. Sampai saat ini listrik yang dihasilkan dipergunakan oleh warga untuk *charging* HP dan penerangan di lokasi kincir angin.
Parameter yang diperoleh dari pengamatan diolah dengan menggunakan Microsoft Excell untuk menampilkan hubungan distribusi kecepatan angin (Gambar 5), besarnya daya input dan daya output (Gambar 6), efisiensi PLTB (Gambar 7), arus dan tegangan listrik (Gambar 8) dan kecepatan putar kincir angin dan poros (Gambar 9) pada saat pengambilan data.

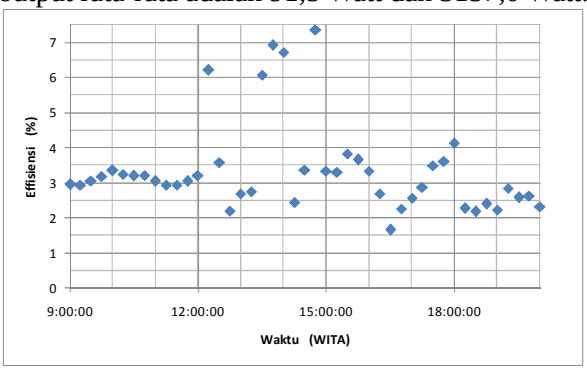


Gambar 5. Hubungan kecepatan angin denganwaktu

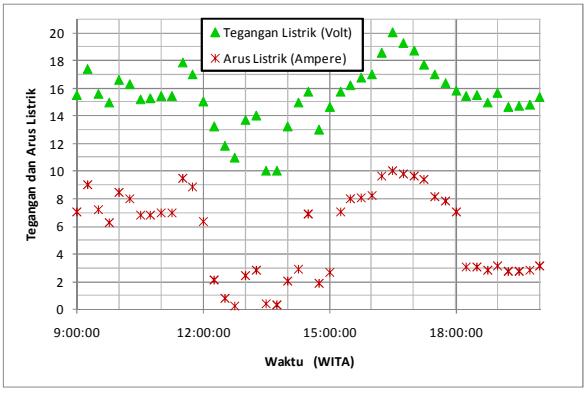


Gambar 6. Hubungan Pin dan Pout dengan kecepatan angin

Kecepatan rata-rata angin selama pengamatan adalah 6,03 meter/detik. Dari Gambar 5 terungkap kecepatan angin tertinggi terjadi pada sore hari (16.30 WITA) dan kecepatan terendah pada siang hari (13.45 WITA).Besarnya Pin fluktuatif dan tergantung pada kecepatan angin, sedangkan Pout relatif stabil (Gambar 6). Besarnya daya input rata-rata dan daya output rata-rata adalah 91,5 Watt dan 3157,0 Watt.

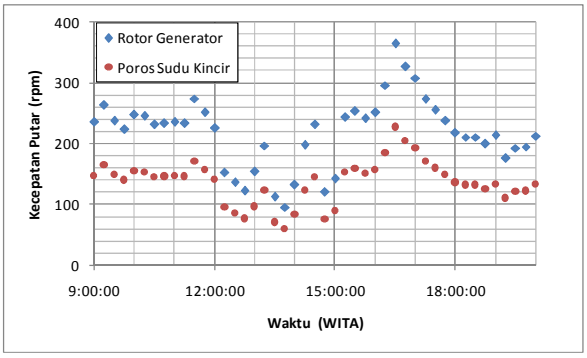


Gambar 7. Hubungan efisiensidengan waktu pengamatan



Gambar 8. Hubungan tegangan danarus listrik dengan waktu pengamatan

Berdasarkan Gambar 7 dan Gambar 8, besarnya efisiensi rata-rata, Tegangan listrik rata-rata dan arus listrik rata-rata yang dihasilkan olah PLTB adalah 3,3%, 15,43 Volt dan 5,56 Ampere.
Tidak semua energi listrik ini dapat digunakan untuk *battery charging*. Tegangan listrik minimal adalah 13 Volt agar dapat digunakan untuk pengisian batere 12 volt [5,6]. Dengan mengabaikan energi listrik yang dihasilkan oleh generator listrik karena kecepatan angin yang rendah antara jam 12.30 sampai dengan jam 13.45 maka rata-rata energi listrik yang dihasilkan PLTB selama 11 jam pengamatan adalah sekitar 850,7 Watt-jam (tegangan listrik rata-rata dan arus listrik rata-rata tersedia untuk *battery charging* sebesar 15,95 volt dan 6,44 ampere). Energi listrik tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan listrik (*charging*) dua buah batere 12 volt, 40 Ah.



Gambar 9. Hubungan kecepatan putar generator listrik dan kincir angin dengan waktu pengamatan

Kecepatan putar rata-rata generator listrik selama pengamatan adalah 218,3 rpm dengan kecepatan putar tertinggi 364,0 rpm. Kecepatan putar tertinggi ini masih berada di bawah kecepatan putar generator listrik berdasarkan spesifikasinya.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

- Kincir angin yang biasa digunakan oleh petani garam di pantai utara pulau Jawa sangat memungkinkan dikembangkan di Kabupaten Belu, NTT.
- Kincir angin yang biasa digunakan oleh petani garam di pantai utara pulau Jawa sangat potensial digunakan sebagai PLTB skala kecil/skala rumah tangga (sampai dengan 1000 Watt).
- Rasio elektrifikasi di NTT dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan potensi energi angin yang dimilikinya, terutama di Kabupaten Belu.

Saran : Masih diperlukan penelitian lanjutan, terutama untuk meningkatkan efisiensi dan kehandalan PLTB skala kecil ini.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dapat terleselenggara dan diselesaikan berkat 1) bantuan generator listrik dari Tim Peneliti Unggulan Strategis Nasional USD 2011, 2) bantuan sarana transportasi dari TNI AD dan 3) swadaya yang diusahakan oleh masyarakat Dusun Kotasai.

Daftar Pustaka

[1] Muchlis, Moch. dan Adhi Dharma Permana; 2006; Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN di Indonesia Tahun 2003 s/d 2020; Prosiding Pengembangan Sistem Kelistrikan dalam Pembangunan Nasional Jangka Panjang; BPPT; Jakarta; halaman 19-29

[2] KNRT (Kementrian Negara Riset dan Teknologi) Republik Indonesia; 2006; Buku Putih Penelitian, Pengembangan Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Energi Baru Dan Terbarukan Untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2005 – 2025; Jakarta; halaman 53-55.

[3] Keputusan Menteri ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) No. 0002; 2006; Policy on Renewable Energy Development and Energy Conservation; Jakarta; halaman 5

[4] Simonds, M.H. dan A. Bodek; 1964; Performance Test of a Savonius Rotor, Technical Report; Brace Reseach Institute; McGill University; Quebec; Canada; halaman 2.

[5] YB. Lukiyanto, Low Speed Electric Machine Used for Electric Generating from Savonius Windmill, Journal Advanced Materials Research Vol. 789 (2013) pp 443-448

[6] YB. Lukiyanto, Peningkatan Pemanfaatan Kincir Angin Petani Garam untuk Pembangkit Listrik, Prosiding SNTEKPAN, ITATS, Surabaya, 13 Februari 2013

[7]http://www.nrel.gov/wind/international_wind_resources.html#indonesia ; diunduh pada 30 Agustus 2013, 12:15 WIB

Studi Pengaruh Luasan Total Lubang Katup

RB.DwisenoWihadi

TeknikMesin, FST - UniversitasSanata Dharma
Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok,
Sleman, Yogyakarta, 55282
Telp. (0274) 883037, 883968
kangwihadi@gmail.com

Abstrak

Siklus kerja pompa hidram dapat dipisahkan menjadi 4 tahapan. Fenomena yang terjadi pada tahap ketiga adalah terdorongnya air masuk kedalam tabung udara melalui lubang-lubang katup hantar akibat tekanan yang dihasilkan pada siklus tahap kedua. Dijumpai pada beberapa produk pompa hidram memiliki katup hantar dengan berbagai ukuran diameter lubang yang disusun secara acak. Pada penelitian ini diamati pengaruh beda luas total lubang pada katup hantar terhadap unjuk kerja pompa hidram.
Dipergunakan peralatan utama berupa pompa hidram yang terbuat dari bahan PVC, badan pompa berdiameter 2 inchi, dan empat buah katup hantar yang terbuat dari bahan aluminium. Luas total lubang masing-masing katup hantar adalah 1993,3 mm^2, 2511,1 mm^2, 1533,9 mm^2, dan 1017,9 mm^2. Pada katup buang dipergunakan tiga buah beban dengan berat 120 mg, 275 mg, dan 465 mg. Tinggi air masukan pompa (Hin) yang dipergunakan ada lima nilai ketinggian, yaitu 1m; 1,5m; 2m; 2,5m; dan 3m. Untuk tinggi air keluaran pompa (Hout) dibuat tetap pada ketinggian 5 meter.
Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas total lubang katup hantar mempengaruhi nilai efisiensi pompa hidram, semakin kecil nilai luas total lubang semakin kecil nilai efisiensi pemompaan. Luasan lubang juga mempengaruhi frekuensi ketukan katup buang ataupun siklus pempompaan. Semakin besar nilai luasan lubang akan memperbesar jumlah ketukan katup buang.
Kata kunci: hidram, katup hantar, efisiensi, ketukan

Pendahuluan

Pompa hidram (hidraulik ram) adalah suatu alat untuk mengangkat atau mengalirkan air dari tempat yang rendah ketempat yang lebih tinggi secara kontiyu dengan menggunakan energi potensial dari sumber air yang akan dialirkan sebagai daya penggerak, tanpa adanya energi dari luar seperti listrik, energi minyak bahan bakar. Jadi, dimana ada terjunan air alat ini bisa digunakan untuk memindahkan air dari tempat yang rendah menuju tempat yang lebih tinggi.

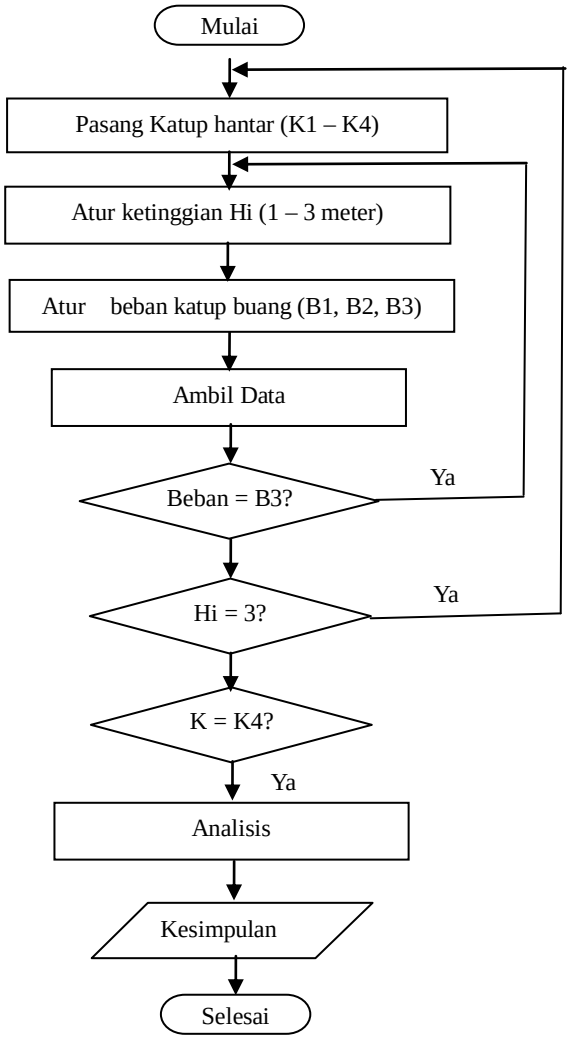
Siklus kerja pompa hidram dapat dibagi dalam empat tahap. Tahap pertama (A), kondisi katup buang terbuka sehingga air dapat mengalir dengan kecepatan yang terus bertambah (dipercepat). Tahap kedua (B), katup buang tertutup tiba-tiba karena dorongan air yang kecepatannya telah mencapai nilai tertentu. Tahap ketiga (C), aliran air yang terhenti secara tiba-tiba menimbulkan efek palu air, tekanan dalam rumah pompa meningkat drastis. Tekanan mendorong sebagian air mengalir ke tabung udara, setelah kecepatan air nol katup hantar akan tertutup. Tahap keempat (D), tekanan masih tinggi menyebabkan pembalikan arah aliran air ke pipa masukan. Akibat aliran pembalikan dan berat katup menyebabkan katup buang terbuka, dan siklus kerja pompa terulang kembali dari awal.

Diberikan perhatian pada tahap ketiga, dimana akibat tekanan yang tinggi dalam rumah pompa sebagian air mengalir melalui katup hantar masuk ke dalam tabung udara. Katup hantar merupakan katup searah, dapat dilalui air dari arah rumah pompa, tetapi tidak pada arah sebaliknya.Katup hantar tersebut mempunyai hambatan terhadap aliran air yang menuju tabung udara. Dimungkinkan hambatan pada aliran ini akan berpengaruh pada efisiensi pompa. Diduga total luasan lubang yang terdapat pada katup hantar mempengaruhi nilai hambatan tersebut.

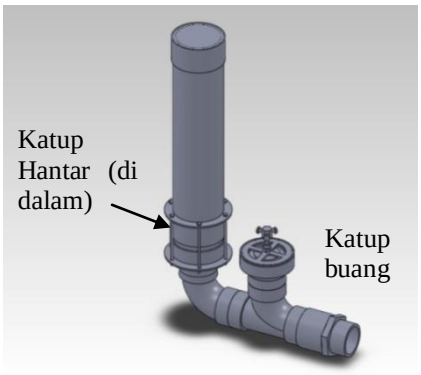
Pelaksanaan eksperimen ini ditujukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut. Yang pertama apakah debit air keluaranpompadipengaruhiluaslubangpadakatuphantar. Yang keduaapakah debit air limbahpompadipengaruhiluaslubangkatuphantar. Jawabankeduapertanyaantersebutakanmemberikannilaiefisiensipompa. Yang ketigaapakahluaslubangkatuphantarberpengaruhpadajumlahketukankatuplimbah.

MetodaEksperimen&Fasilitas Yang Digunakan

Kajian eksperimen ini adalah peningkatan efisiensi pompa akibat penambahan luasan lubang pada katup hantar. Penampang lubang berbentuk lingkaran dengan susunan simetri melingkar dengan perubahan ukuran untuk mendekati nilai luasan yang dikehendaki.
Diagram alir eksperimen adalah sebagai berikut



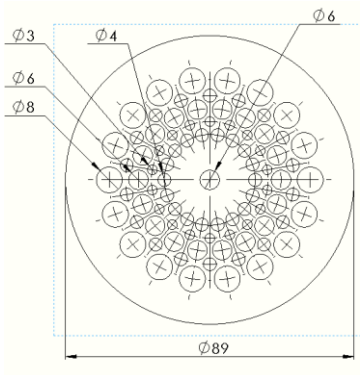
Gambar 1. Diagram alireksperimen



Gambar 2. Desain Pompa Hidram dari PVC

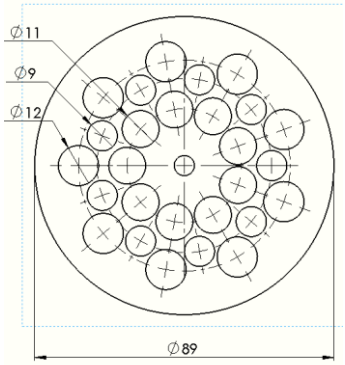
Pada eksperimen ini dipergunakan pompa hidram yang terbuat dari bahan pvc. Komponen penyusunnya terdiri dari pipa 2", CAP 4", *reducing socket 2x4, socket 2", large radius tee 2", large radius elbow 2", faucet socket 2", valve socket 2", tropical glue* dan plat aluminium tebal 3 mm. Berikut disain model pompa hidram yang dipergunakan dalam eksperimen.

Perangkatutamapadaeksperimeniniadalahkatuphantar yang terbuatdari plat aluminiumdengantebal 3 mm. Perhatiandiarahkanpadapengaruhluas total lubangkatuphantarterhadapunjukkerjapompahidram. Berikutdisajikan data tekniskatup-katuphantar yang dipergunakan



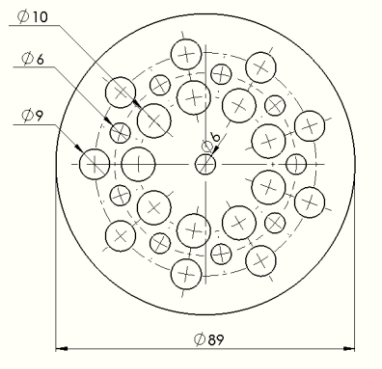
Gambar3.Model katup hantar I

Data teknis katup I (0%):
- Diameter lubang 8 mm; 18 buah;
- Diameter lubang 4mm; 18 buah;
- Diameter lubang 6 mm; 18 buah;
- Diameter lubang 3 mm; 18 buah;
- Diameter lubang 4 mm; 18 buah;
- Total luas lubang: 1993,3 mm^2



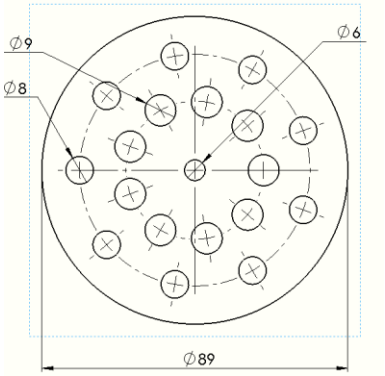
Gambar 4. Model katup hantar II

Data teknis katup II (+21,4%):
- Diameter lubang 12 mm; 9 buah;
- Diameter lubang 9mm; 9 buah;
- Diameter lubang 11 mm; 9 buah;
- Total luas lubang: 2445,7 mm^2



Gambar 5. Model katup hantar III

Data teknis katup III (-24,4%):
- Diameter lubang 9 mm; 9 buah;
- Diameter lubang 6 mm; 9 buah;
- Diameter lubang 10 mm; 9 buah;
- Total luas lubang: 1533,9 mm^2



Gambar 6. Model katup hantar IV

Data teknis katup 4:
- Diameter lubang 8 mm; 9 buah;
- Diameter lubang 9 mm; 9 buah;
- Total luas lubang: 1024,9 mm^2

Untuk memperoleh nilai efisiensi pompa hidram, dipergunakan metode Rankine dan metode D'Aubuisson. Berikut berturut-turut persamaan Rankine dan D'Aubuisson tersebut.

$$\eta = \frac{Q_{PH} \cdot h}{(Q_{PH} + Q_{LH}) \cdot H_i} x100\%$$

$$\eta = \frac{Q_{PH} \cdot H_O}{(Q_{PH} + Q_{LH}) \cdot H_i} x100\%$$

dengan:

η : efisiensi hidram

Q_{PH} : debit aliran fluida yang dipompakan (l/menit)

Q_{LH} :debit aliran fluida yang terbuang (l/menit)

h : selisih tinggi permukaan air bak atas dan bak input (m)

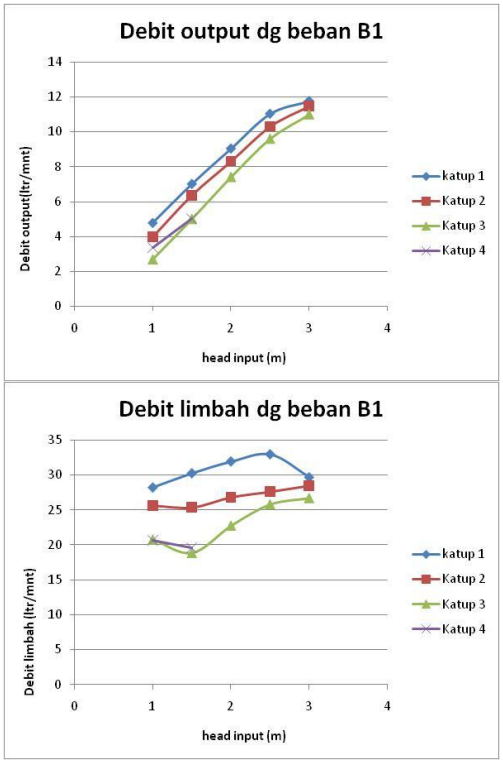
H_i : tinggi permukaan air bak input dari katub buang (m)

H_o : tinggi permukaan air bak atas dari katub buang (=H_i + h) (m)

HasildanPembahasan

Untukmelihatpengaruhluasanlubangkatuphantar, terlebihdahuluakandilakukanpengamatanpengaruhnyapada debit pemompaandan debit air limbah. Kemudianpengamatanselanjutnyapadaefisiensipompadanfrekuensiketukan.

Ketinggianpemompaantidakberubahselamaeksperimendilakukan, yaitusenilai 5 meter di ataskatupbuang.Bebankatupbuangdivariasisejumlah 3 variasi (B1, B2 dan B3) berturut-turutdengannilai120 mg, 275 mg, dan 465 mg.



Gambar 7. Grafik hubungan Hi dengan debit output serta debit limbah pada beban katup B1

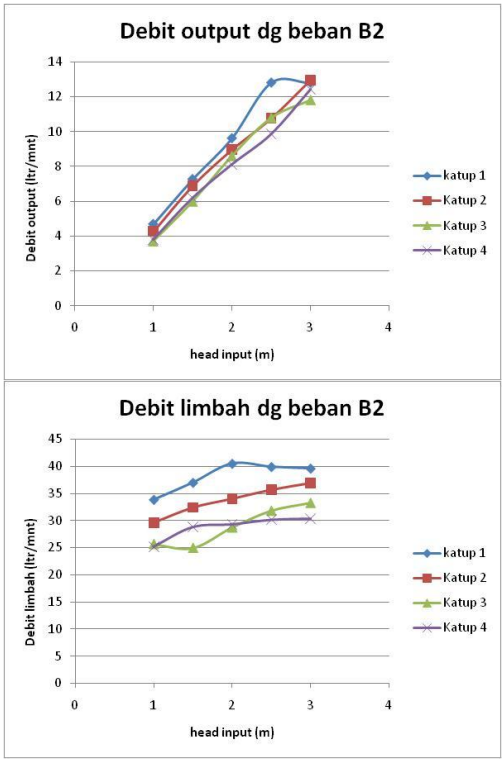
Tampak pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9 debit output pompa atau hasil pemompaan cenderung mengalami kenaikan apabila head input atau tinggi masukan air diberi harga yang lebih tinggi. Apabila diperbandingkan hasilkan untuk tiap-tiap katup hantar, hasilnya hampir berimpitan atau tidak lebar perbedaan nilainya untuk tiap-tiap katup. Bahkan nilai debit output katup 3 dan 4 tidak lebih tinggi dari katup 1 dan 2. Hal ini mengindikasikan pertambahan luas penampang tidak diikuti dengan kenaikan debit pemompaannya.

Berbeda halnya dengan nilai debit pemompaan, debit limbah pada tiap-tiap pembebanan cenderung menyajikan nilai dengan perbedaan yang relatif lebar.

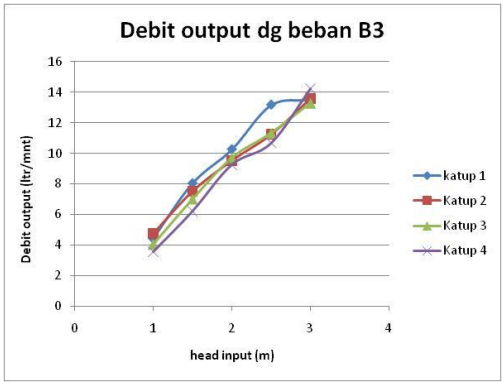
Pada Gambar 7 tampak gambar grafik katup-4 yang hanya sepotong karena pompa sudah tidak dapat bekerja pada Hi = 2 meter. Gejala ini diduga karena tekanan di badan pompa akibat palu air katup buang dengan beban

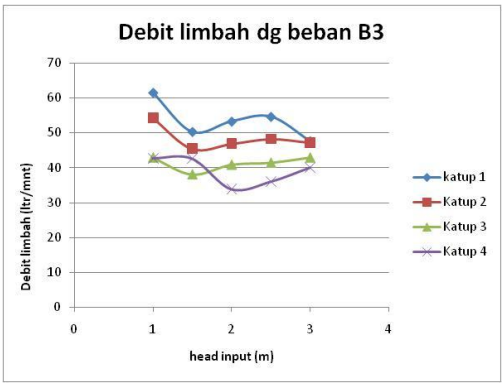
B1 tidak lebih besar dari tekanan yang diterima katup-4 dari air diatasnya.

Hal ini menyebabkan tidak adanya aliran air ke ruang udara di atas katup-4, sehingga tidak menciptakan hisapan di badan pompa. Dengan kecilnya beban B1 dan ketiadaan hisapan menjadikan katup buang tidak terbuka untuk melakukan siklus berikutnya.

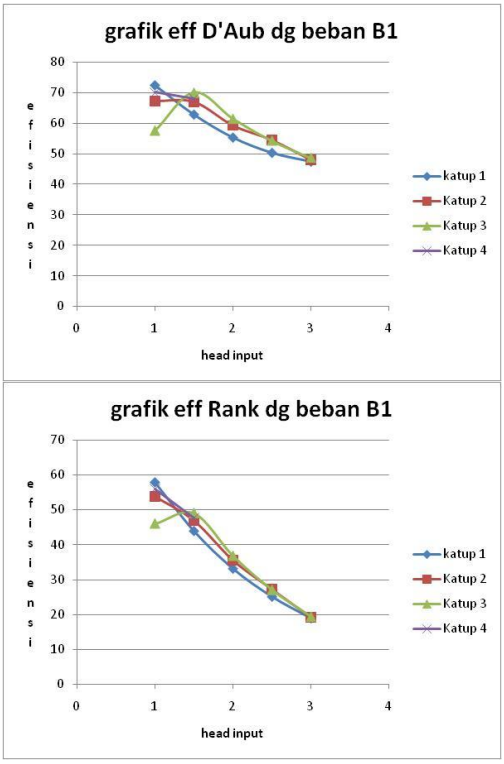


Gambar 8. Grafik hubungan Hi dengan debit output serta debit limbah pada beban katup B2

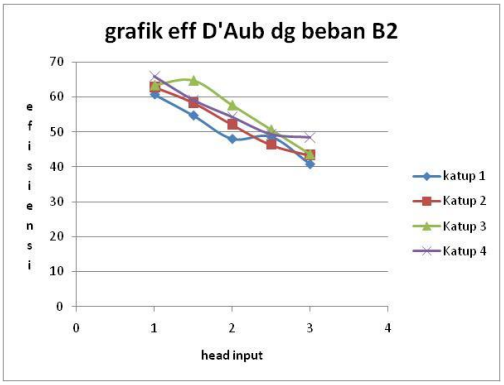


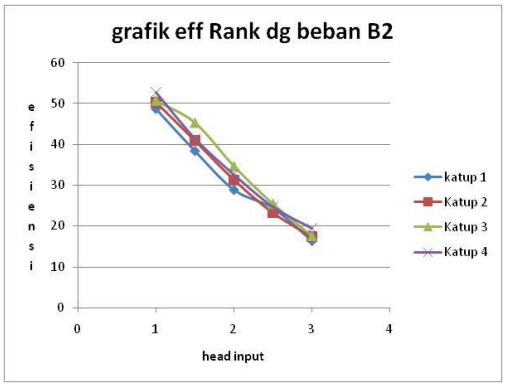


Gambar 9. Grafik hubungan Hi dengan debit output serta debit limbah pada beban katup B3

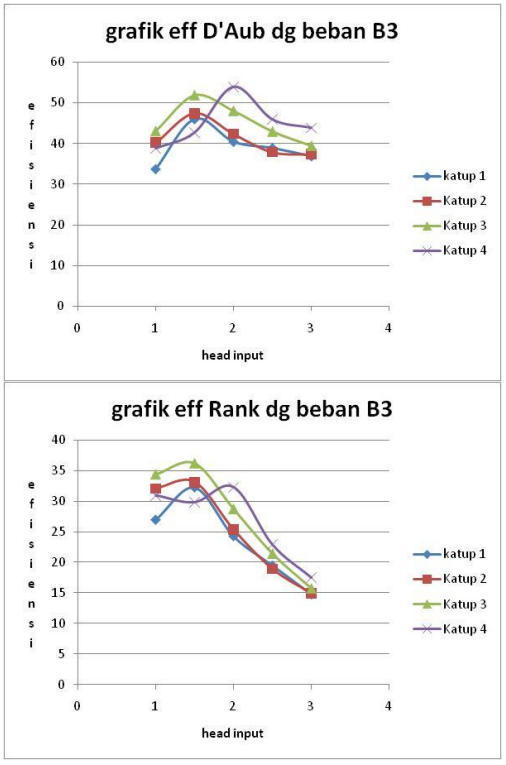


Gambar 10. Grafik hubungan Hin dengan efisiensi pada beban katup B1





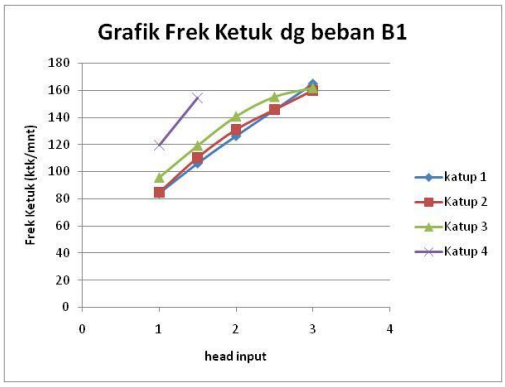
Gambar 11. Grafik hubungan Hin dengan efisiensi pada beban katup B2



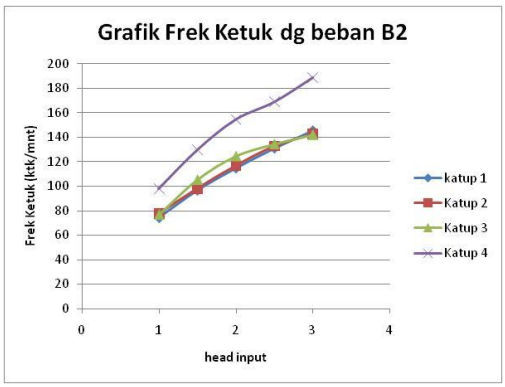
Gambar 12. Grafik hubungan Hin dengan efisiensi pada beban katup B3

Dari gambar-gambar grafik efisiensi di atas, tampak kecenderungan efisiensi pompa hidram yang lebih baik ditampilkan oleh katup-3 dan katup-4. Perbaikan performa ini disebabkan perbaikan debit limbah.

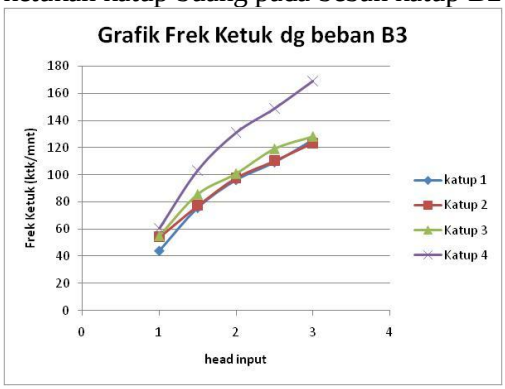
Pada beberapa bagian grafik tampak data yang menampilkan efisiensi yang lebih buruk dibandingkan katup yang lain, terutama pada grafik katup-4, yang mungkin ditimbulkan oleh kekurang cermatan dalam pengambilan data debit.



Gambar 13. Grafik hubungan Hin dengan frekuensi ketukan katup buang pada beban katup B1



Gambar 14. Grafik hubungan Hin dengan frekuensi ketukan katup buang pada beban katup B2



Gambar 15. Grafik hubungan Hin dengan frekuensi ketukan katup buang pada beban katup B3

Gambar grafik 13 hingga 15 menampilkan gambar grafik hubungan antara tinggi masukan (Hi) dengan frekuensi ketukan. Sebagai catatan, variabel frekuensi ketukan juga menggambarkan jumlah siklus kerja pompa hidram dalam setiap menitnya.

Mengacu pada pendapat Silver (1979) yang menyatakan, semakin besar beban katup buang, semakin sedikit jumlah ketukan katup tiap menitnya atau semakin lama katup tersebut terbuka. Dengan semakin lama katup buang terbuka, maka kecepatan aliran air yang melewati katup akan semakin cepat, sehingga menimbulkan gaya dorong yang lebih besar bagi katup untuk dapat mengangkat katup beserta bebannya. Mengacu pendapat tersebut dan Gambar 14, titik akhir grafik katup-4 pada Gambar 14 dapat diprediksi akan mencapai nilai diatas

180.
Pada seluruh gambar grafik frekuensi tersebut ditampilkan fakta bahwa jumlah siklus pemompaan tertinggi terdapat pada pompa dengan katup-4, kemudian diikuti grafik katup-3, katup-2 dan yang paling rendah grafik katup-1.

Kesimpulan

Dari data hasil eksperimen dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pertambahanluas total lubangkatuphantartidakmenambah debit keluaranpompa.
2. Efisiensipompahidramcenderungmeningkatdenganadanyapenambahanluaslubangkatuphantar.
3. Luas total lubangkatuphantarberpengaruhterhadapjumlah ketukankatupbuang. Semakinbesarnilai total luaslubangsemakinbesarjumlahketukankatupbuang.

UcapanTerimakasih

Diucapkanterimakasihkepada LPPM – USD, danlaboranmanufakturatasterlaksananyaeksperimen ini.

Referensi

Agung Cahyanto, Y., Taufik Indrawan, Studi Terhadap Prestasi Pompa Hidraulik Ram dengan Variasi Beban Katup Limbah, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM, Vol. 2, No. 2, hal 92-96, (2008)

David, J.P., Edward, H.W., Schaum's Outline of Theory and Problems of Fluid Mechanics and Hydraulics, SI (Metric) Edition, McGraw-Hill Book Company, Jakarta, (1985)

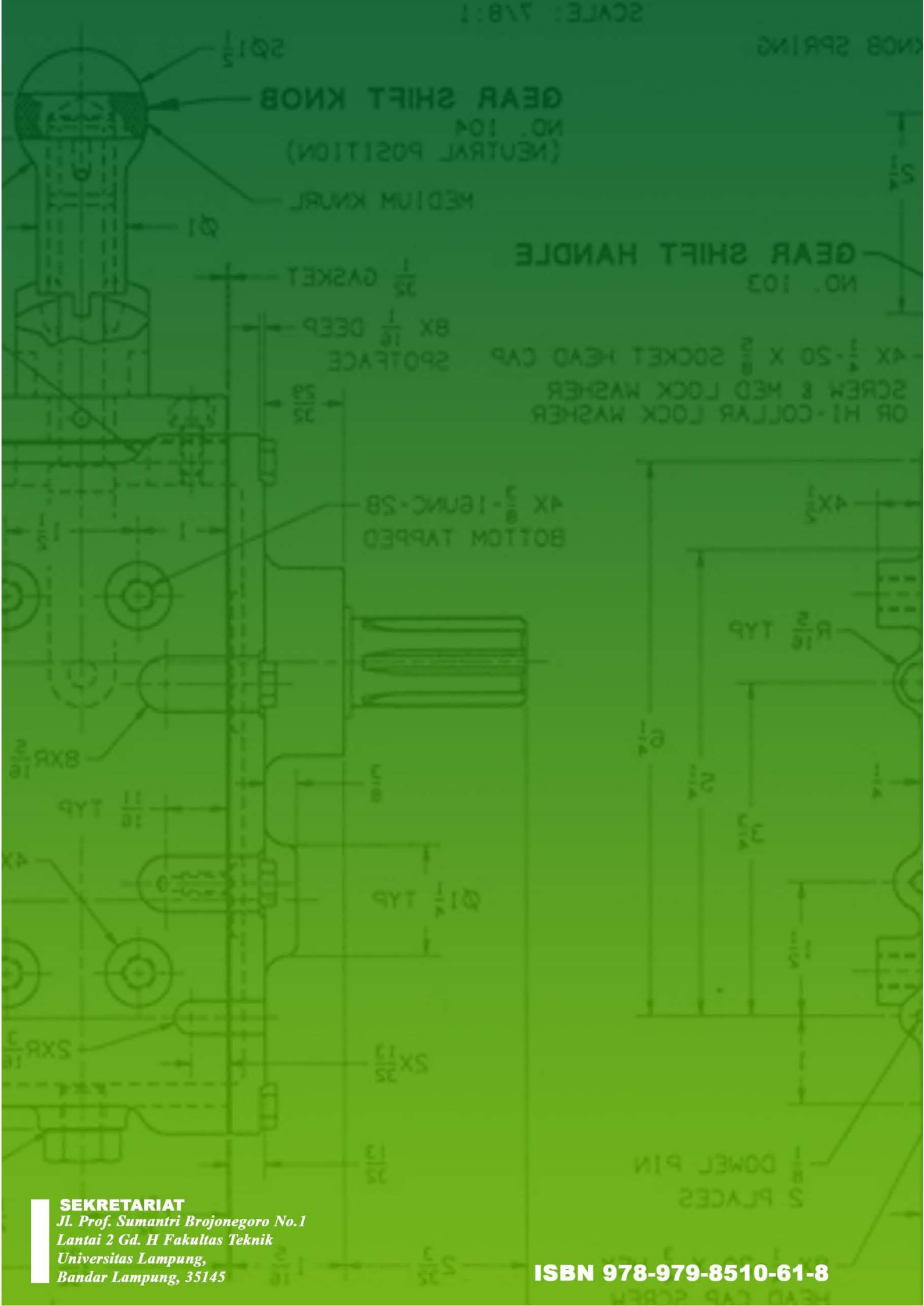
Silver, Michell.,PenggunaanHidraulik Ram di Nepal, PusatInformasidanDokumentasi PTP-ITB, Bandung, (1979)

Suarda Made, Wirawan IKG, KajianEksperimentalPengaruhTabungUdarapada Head TekananHidram, JurnalIlmiahTeknikMesin CAKRAM, Vol. 2, No.1, hal 10-14, (2008)

Sudarmanto Budi, LanyaBudiantodanTusi Ahmad, KatupLimpahSetelahKatupHantarMenggunakanPipadanSambunganPipa PVC, www.pustakailmuah.unila.ac.id, (2006)

TayeTeferi, HYDRAULIC RAM PUMP,Journal of the ESME, Vol II, No. 1, hal. 439 – 442, (1998)

Wahyudi Imam, S., Fachrudin, F., KorelasiTekanandan Debit Air PompaHidramSebagaiTeknologiPompaTanpaBahanBakarMinyak, Prosiding Seminar NasionalSainsdanTeknologi II, Universitas Lampung, (2008)



SEKRETARIAT
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1
Lantai 2 Gd. H Fakultas Teknik
Universitas Lampung,
Bandar Lampung, 35145

ISBN 978-979-8510-61-8