



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL XII TAHUNAN TEKNIK MESIN XII

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 mengkontribusikan 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 <i>A. A. Sagung Dewi A, Apip Amrullah, Akhmad Syarief, Rudi Siswanto</i>	1
Studi Aplikasi Gasifikasi Di Industri Gerabah Perancangan Sistem Gasifikasi Pada Tungku Pembakaran Gerabah Konvensional <i>Adi Surjosatyo, Alvin Maulana</i>	5
Karakteristik Standing-Wave Heat Engine Thermoacoustic Berdasarkan Variasi Onset Temperatur <i>Adi Surjosatyo, Duago Pijar Wicaksono</i>	12
Gasification Of Biomass As Alternative Energy Conversion For Rural Area <i>A.A.P. Susastriawan</i>	22
Pompa Air Energi Termal dengan Fluida Kerja Petroleum Eter <i>A. Prasetyadi, FA. Rusdi Sambada</i>	29
Development of the Very Low Head Turbine for Pico and Micro Hydro Application <i>Abdul Muis, Priyono Sutikno, Aryadi Suwono, Firman Hartono</i>	37
Model Simulasi Pengering Beku Vakum dengan Kombinasi Pembekuan Internal dan Pemanfaatan Panas Buang Kondenser <i>Engkos Achmad Kosasih, Muhammad Idrus Alhamiddan Achmad Maswan</i>	44
Pengeringan dengan Udara Sekeliling sebagai Pengeringan Awal Batubara untuk Proses Penggilingan di Pabrik Semen <i>Adjar Pratoto dan Edo Gusti Ramanda</i>	60
Pengaruh Viskositas Terhadap Liquid Hold-Up Dan Kecepatan Gelombang Aliran Annular Dua Fase Gas-Cair Pada Pipa Horisontal <i>Agus Suandi, Ade Indra Wijaya, Deendarlianto, Khasani, Indarto</i>	65

Analisis TingkatKemampuanPenyerapanPanasRadiasi MatahariOlehTanaman Taman untuk Mengatasi Panas Lokal <i>Ahmad Syuhada dan Hamdani</i>	71
Modifikasi Bentuk Permukaan Atas Piston Pada Sepeda Motor Balap (Modification Of Piston Top Curve To Increase The Performance Of Racing Motorcycle) <i>Ainul Ghurri, AAA Suryawan, Marizal Rusjianto</i>	77
Studi Literatur Kritis Entrainment Ratio pada Ejektor <i>Akrimni Al Habil dan Jooned Hendrarsakti</i>	82
Konversi Bahan Bakar Padat dari Sampah Kota melalui Torefaksi: Optimasi Temperatur Torefaksi Simultan Berdasarkan Hasil Uji Temperatur Torefaksi Masing-Masing Komponennya <i>Amrul, Toto Hardianto, Aryadi Suwono, Ari Darmawan Pasek, dan Adrian Rizqi Irfhamna</i>	89
Karakterisasi Pompa Axial Sebagai Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro <i>Anak Agung Adhi Suryawan, Made Suarda, I Nengah Suweden</i>	96
Aplikasi Teknologi Plasma Untuk Memproduksi Hidrogen Pada Tekanan Atmosfer <i>Andi Erwin Eka Putra, Shinfuku Nomura, Shinobu Mukasa, Hiromichi Toyota</i>	102
Analisa Perbandingan Overall Efficiency Pada Gas Turbine Generator Based Cogeneration Dan Conventional Di PT.Pusri II <i>Aneka Firdaus</i>	107
The Effect of Bubbling Generation Methods on the Performance of Microbubble GeneratorPressurized Type <i>Anggita Gigih W.I, Pandu Fadlurohman, Deendarlianto, Adhika W</i>	112
Pengaruh Laju Aliran Udara Pengering terhadap PengeringanAir danSari Buah Tomat pada Pengering Semprot <i>Engkos Achmad Kosasih</i>	119
PerangkatPengkondisianUdaraDenganHelical Coil Condenser SebagaiWater Heater <i>Awaludin Martin, Mintarto, Abrar Ridwan</i>	126
Secondary Flowpada Pipa Keluar KompresorTurbin Gas Mikro BioenergiProto X-2: Analisis dengan model turbulen STD $k-\varepsilon$ dan RNG $k-\varepsilon$ <i>Budiarso, Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan</i>	131
Pengaruh Jumlah Kolektor Jenis Tabung Setengah Silindris Terhadap kenaikan Temperatur Fluida <i>Darwin</i>	137
Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Pendingin Menggunakan Refrigeran HFCR-134a Dan Hidro Karbon MC-134 <i>Roswati Nurhasanah, Naryono, Prayudi, Yogi Arif Rokhman</i>	143

Experimental Study On The Interfacial Behavior Of Air-Water Plug Two-Phase Flow In A Horizontal Pipe <i>Deendarlianto, Okto Dinaryanto, Ahmad Zidni Hidayah, Indarto</i>	149
Studi Numerik Perpindahan Panas Konveksi-Gabungan Fluida Nano ZrO_2 -Air pada Berkas 7-Silinder Vertikal <i>DiahHidayanti, Nathanael P. TandندانAryadi Suwono</i>	156
Kaji Eksperimental Kolektor SuryaHeat PipeUntukHeat PumpTemperatur Tinggi <i>Dian wahyu, Abdurrachim</i>	163
Pengaruh Posisi Sirip Sudu Terhadap Karakteristik Kincir Angin Petani Garam Di Pantai Utara Jawa <i>Doddy Purwadianto, Trio Pardomuan D.</i>	171
Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Etanol Pada Bahan Bakar Bensin <i>Riman Sipahutar</i>	177
Perbandingan Hasil Simulasi Numerik dengan Hasil Eksperimen untuk Aliran Udara di dalam Saluran dengan Penampang Segitiga dari Suatu Kolektor Surya <i>Ekadewi Handoyo, Sutrisno, Fandi D. Suprianto, Djatmiko Ichsani, Prabowo, Sutardi</i>	184
Kajian Numerik Kinerja Viv Suppression Devices Berjenis Helical Rods Bergap Padakasus Angka Reynolds Besar <i>Erwina R. Ilma, Rudi Walujo Prastianto, Wisnu Wardhana, Eko Budi Djatmiko</i>	191
PengaruhExcess Airterhadap Karakteristik Pembakaran dalamBubbling Fluidized Bed Combustor <i>FransiskoPandiangan, Tri Agung Rohmat, Purnomo</i>	197
Experimental Study of Slug/Plug Flow on Co-Current Downward Two Phase Flow in a Vertical Pipe <i>Franky S. Kusuma, Barlian, Indarto, Deendarlianto, and AdhikaW.</i>	202
Pengembangan Metoda Penentuan Temperatur dan Tekanan OptimumMasuk Turbin pada Siklus Rankine Organik Berdasarkan Temperatur Brine dan Tingkat Keadaan Kritik Fluida Kerja <i>Fitratul Qadri, Abdurrachim</i>	207
Efek Perubahan Heat Flux Terhadap Konveksi Bebas Pada Permukaan Vertikal Menggunakan Interferometer Differential <i>Gatra Tria Rahendra dan Jooned Hendrarsakti</i>	215
The Implementation of Image Processing Technique to Determine the Interfacial Behavior of Gas-Liquid Wavy Two-Phase Flow In A Horizontal Pipe <i>Hadiyan Y. Kuntoro, Akhmad Z. Hudaya, Okto Dinaryanto, Deendarlianto, Indarto</i>	222
Interaksi Bubble-Particle Pada Proses Flotasi <i>Harinaldi, Warjito, Manus Setyantono</i>	231

Unjuk Kerja Papan Partikel Sekam Padi Sebagai Isolator Panas <i>Hary Wibowo, Toto Rusianto, Andhi Sujatmiko</i>	238
Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Diffuser Terhadap Unjuk Kerja Model Turbin Angin Bersudu <i>Loopwing</i> Dengan Variasi Rasio Luas Penampang Diffuser <i>Hermawan, M. Agung Bramantya, Lukito Ardhi Nugroho</i>	246
Unjuk Kerja Model Pengereng Energi Surya <i>I Gusti Ketut Puja</i>	253
Kajian Pengaruh Pemanasan Awal Terhadap Karakteristik Nyala Api Laminar Jet Flame Dan Efisiensi Pembakaran Pada Gas Stove Bioetanol <i>I Made Kartika Dhiputra, Numberi Johni Jonatan</i>	258
Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Performans Genset Dengan Penggerak Mesin Diesel Satu Silinder, 4 Langkah Berbahan Bakar Dual Fuel <i>I Made Suardjaja</i>	262
Usaha Penghematan Energi PLTU 450 Watt Dengan Mengurangi Rugi Kalor Condensate Di Jalur Condenser Menuju Boiler <i>Ibnu Roihan, Engkos A. Kosasih, Raldi A. Koestoer</i>	267
Rekonstruksi Turbin Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro Berbasis Pedesaan Dengan Head 5 M <i>Ibrahim SB</i>	274
Development of Car Cabin Cooler Based on Thermoelectric <i>Imansyah Ibnu Hakim, Ary Samgita</i>	281
Perancangan dan Pembuatan Pendingin Adsorpsi Berselang Skala Kecil <i>Indra Gunawan dan I Made Astina</i>	288
Pengaruh Perubahan Sudut Pitch Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus Tipe-H Tingkat Dua Dengan Bilah Profile Modified Naca 0018 <i>Indra Herlamba Siregar, Nur Kholis, Aris Anshori</i>	298
Kaji Eksperimental Kotak Pendingin Minuman Kaleng Dengan Termoelektrik Bersumber Dari Arus DC Kendaraan Dalam Rangkaian Seri Dan Paralel <i>Irwin Bizzy, Rury Apriansyah</i>	305
Pemanfaatan Kincir Angin Petani Garam untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Lakmaras, Kabupaten Belu, NTT <i>Isidorus Mau Loko, RB. Dwiseno Wihadi, YB. Lukiyanto</i>	310
Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai di Desa Tenga Kabupaten Minahasa Selatan Propinsi Sulawesi Utara <i>Jenly D. I. Manongko dan Parabelem T. D. Rompas</i>	315
Pengaruh Penambahan Cangkang Biji Jambu Mete Pada Bahan Bakar Ketel Uap Terhadap Pembentukan Slagging Dan Fouling <i>Johannes Leonard</i>	320

DevelopmentSimulation Model for Charging of Stratified Thermal Energy Storage Tank in Cogeneration Plant <i>Joko Waluyo</i>	327
Rancang Bangun Ulang Kompor Briket Batubara Berpemanantik Api Untuk Memudahkan Proses Penyalaan Awal <i>Joko Triyono, Rendy Adhi Rachmanto, Wahyu P. Raharjo</i>	334
Aplikasi Algoritma Genetika dalam Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap <i>Kemal Arganta Samudra dan I Made Astina</i>	339
Efektivitas Alat Pengering Energi Matahari Terhadap Jumlah Dan Jenis Bahan Yang Dikeringkan <i>Kemas Ridhuan</i>	346
Pengaruh Tinggi Bed Terhadap Kecepatan Minimum Fluidisasi dan Distribusi Temperatur Dalam Fluidized Bed Combustor <i>Kevin Kristiantana, Tri Agung Rohmat, Purnomo</i>	352
Analisis Eksergi pada SistemPembangkitDayaTenaga Uap (PLTU) Palu <i>Khairil Anwar, Muhammad Hasan Basri, Ikmal Tobe</i>	359
Studi Tentang Aliran Fluida Gas-Cair Melalui Pipa Horisontal Pembesaran Mendadak <i>Khairul Muhajir</i>	366
Perilaku Aliran Roda Air arus Bawah Plat Bengkok dengan Variasi Jumlah Sudu <i>Luther Sule</i>	374
Optimasi Laju Aliran Massa Udara Pada Kolektor Surya Plat Datar Bersirip Aliran Dua Pass <i>M. Yahyadan Hendriwan Fahmi</i>	381
Perancangan dan Pengujian Unjuk Kerja Pompa Hydran Dengan Katup Tekan Model Plat, Membran, Bola dan Setengah-Bola <i>Made Suarda, I Gusti Ketut Sukadana</i>	387
Simulasi CFD Pada <i>Long Flexible Cylinder</i> Yang Mengalami <i>Vortex Induced Vibration</i> <i>Maria Margareta Z. B., Rudi Walujo Prastianto, Handayanu, Murdjito</i>	395
Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal Proses Charging pada Pemanas Air Tenaga Surya Thermosyphon Menggunakan Air dan Paraffin Wax sebagai Material Penyimpan Kalor <i>Muhammad Nadjib, Suhanan</i>	402
Studi Alat Destilasi Surya Untuk Mengolah Air Laut Menjadi Air Bersih dan Garam <i>Mulyanef, Burmawi dan Muslimin K.</i>	407
Pengaruh Perubahan Tekanan Tangki Tekan Terhadap KinerjaPompa Sentrifugal <i>Nasaruddin Salam</i>	411

Temperatur Nyala Adiabatik pada Pembakaran Premixed LPG/CO/udara dalam <i>Hele Shaw Cell</i> <i>Nasrul Ilminnafik</i>	416
Pelatihan Teknik Mengemudi Smart Driving untuk Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca dan Menekan Biaya Transportasi Angkutan Darat <i>Nazaruddin Sinaga</i>	421
Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien Untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI) <i>Nazaruddin Sinaga, S. J. Purnomodan A. Dewangga</i>	429
Tingkat Produktifitas Biogas Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Dengan Variasi Bahan Tambah Ragi Dan Tetes Tebu <i>Novi Caroko</i>	434
Simulasi Numerik Arus Laut di Selat Bunaken Kota Manado Propinsi Sulawesi Utara <i>Parabelem T.D. Rompasdan Jenly D.I. Manongko</i>	438
Pengaruh Porositas dan Kecepatan Putar Membran Terhadap Kinerja Rotating Filter <i>Prajitno, Yogapratama, Taufiq</i>	445
Simulasi Numerik Perilaku Aliran dan Pemisahan Termal di dalam Tabung Vorteks <i>Radi Suradi K dan Sugianto</i>	450
Penggunaan Pipa Kalor Pipih sebagai Pendingin Sel Surya <i>Rahmat Subarkah, Tatun H Nufus, Muhammad, Rachman Kurniawan, Rizky Erfiansyah, Taufik Adriansyah</i>	455
Pengaruh Konveksi dan Radiasi Termal Terhadap Penurunan Temperatur Billet Baja Dalam Sistem Transportasi Billet Baja <i>Prayudi Efy Yosrita</i>	463
Pengaruh Peletakan Static Radial Fin Mixer Terhadap Unjuk Kerja Heat Exchanger Tipe Counter Flow <i>Purnami</i>	470
Studi Pengaruh Luasan Total Lubang Katup <i>RB. Dwiseno Wihadi</i>	475
Kerugian Tekanan dan Model Matematika Aliran Lumpur dalam Pipa Bulat <i>Ridwan</i>	481
Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Bioetanol, Putaran Poros Dan Pemasangan Vacuum Tube Tipe 4y2 Terhadap Prestasi Pada Motor Bakar Bensin Empat Langkah Satu Selinder <i>Romy, Awaludin Martin, Agus Setiawan</i>	486
Perancangan Turbin Angin Darrieus Tipe H Berkapasitas 1.035 watt Yang Akan Diaplikasikan Di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Riau <i>Romy, Awaludin Martin, Irfandi Pratama, Ivand Hitingo, Hariyono</i>	491

Analisis Komputasi Pengaruh Kontrol Aktif Suction pada Hambatan Aerodinamika Model Kendaraan <i>Rustan Tarakka, Harinaldi, Budiarmo, Nasaruddin Salam, Baharuddin Mire</i>	496
Pengaruh Variasi Diameter Dan Tinggi Tabung Udara Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram <i>Sehat Abdi Saragih</i>	502
Analisa Neraca Air Permukaan dan Kualitas Air Berdasarkan Debit Sungai di DAS Kali Cipinang Provinsi Dki Jakarta <i>Sorimuda Harahap dan Eddy Djatmiko</i>	507
Profil Temperatur Terhadap Posisi Circumferential Pipa pada Proses Kondensasi Uap di dalam Pipa Horisontal <i>Sukamta, Indarto, Purnomo, Tri Agung Rohmat</i>	511
Pengaruh Viskositas Larutan Gelatin Terhadap Kemampuan Alir Pada Head Printer <i>Sunyoto, Alva Edy Tontowi, Widowati Siswomihardjo, Rochmadi</i>	516
Studi Eksperimen Aliran Turbulen didalam Difuser Simetris 3D Berdinding Datar dengan Penambahan Splitter <i>Sutardi, Harbangan D.</i>	520
Pengujian Performansi Sepeda Motor Yamaha V-Ixion Dengan Modifikasi Penambahan Air Injection <i>Syahbardia</i>	526
Analisis Rugi Energi Tekanan Pada Pemisahan Aliran Terhadap Variasi Sudut Sambungan Y <i>Syamsul Arifin, Rustan Tarakka dan Mahbub Arfah</i>	531
Konversi Sampah Kota Menjadi Bahan Bakar Padat: Modifikasi Sistem Torefaksi Kontinu Unggun Terfluidisasi untuk Mengakomodasi Karakteristik Sampah <i>Toto Hardianto, Aryadi Suwono, Ari Darmawan Pasek, Amrul</i>	537
Analisa Perhitungan Nilai Optimum Kalor Dari Pengujian Pengeringan Bahan Bakar Padat <i>Terang Ukur HSGM, Budhi Santri Kusuma</i>	545
Minimalisasi Beban Parasitik pada Sistem Pendingin Utama Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi <i>Yoga Putra Andrian, I Made Astina</i>	548
Electrospun AZO Electrodes and Solid-State Electrolyte for Dye-Sensitized Solar Cells <i>Zainal Arifin, Suyitno, M. Anwar Ahmadi Omid, Agus Supriyanto, Lukman Nulhakim</i>	554
Analisis Efek Beban Thermal Pada Perancangan Pressure Vessel Untuk Pengolahan Limbah Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 10.000 Ton/ Bulan <i>A.Yudi Eka Risano</i>	561

Pemanfaatan Filter Udara Eksternal Dari Zeolit Pelet Lampung Teraktivasi NaOH-Fisik Untuk Mereduksi Konsumsi Bensin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4- Langkah <i>Herry Wardono dan Prima Kumbara</i>	569
Prediksi Penurunan Daya Pompa Akibat Penambahan Bahan Berubah Fasa Pada Refrigeran Sekunder Sistem Pengondisian Udara Jenis Chilled Water <i>Muhammad Irsyad, Aryadi Suwono, Yuli S. Indartono</i>	573

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

Musyawaharah 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:

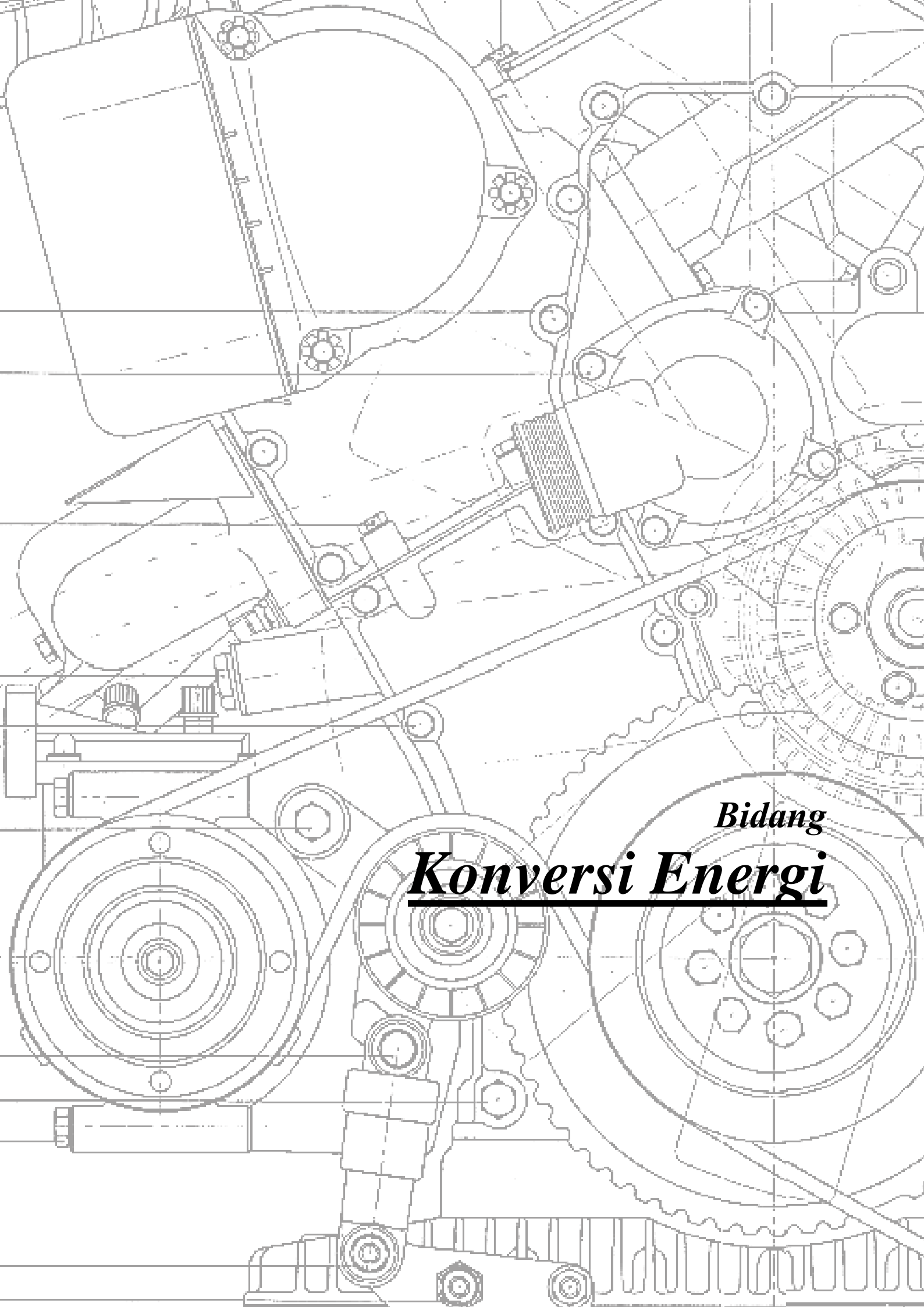
- Konversi Energi
- Manufaktur
- Konstruksi dan Perancangan
- Material
- Pendidikan Teknik Mesin

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	REGISTRASI				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 Wadik, 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

Unjuk Kerja Model Pengereng Energi Surya

I Gusti Ketut Puja

Program Studi Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma
Kampus III Paingan Maguwoharjo Depok Sleman, Yogyakarta, 55284
E-mail: ketut@usd.ac.id

Abstrak

Hasil pengeringan produk pertanian secara langsung di bawah sinar matahari memiliki banyak kelemahan seperti bila hari tiba-tiba hujan, gangguan binatang dan kualitasnya turun akibat radiasi ultraviolet. Oleh karena itu diperlukan alat pengering yang dapat mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut di atas. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan alat pengering energi surya. Pada penelitian ini dibuat sebuah model alat pengering energi surya dan diselidiki unjuk kerjanya yaitu efisiensi kolektor, efisiensi sistem pengering, efisiensi pengambilan dan massa air yang berkurang. Model alat pengering energi surya terdiri dari kolektor, ruang/kotak pengering dan cerobong. Kolektor yang digunakan adalah jenis plat datar dengan absorber terbuat dari kasa aluminium berukuran panjang 8 m dan lebar 1 m, dibentuk sedemikian rupa sehingga memenuhi kotak kolektor berukuran $2\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0,12\text{ m}$. Kotak kolektor tertutup kaca berukuran $1\text{ m} \times 2\text{ m}$. Variabel yang diukur meliputi temperatur udara (T), kelembaban relatif udara (RH), radiasi surya yang datang (G) dan berat bahan uji pada setiap waktu (m). Temperatur udara yang diukur terdiri dari temperatur masuk kolektor (T1), temperatur udara keluar kolektor (T2), dan temperatur udara keluar cerobong (T3). Kelembaban udara yang diukur adalah kelembaban relatif udara masuk kolektor (RH1), kelembaban relatif udara keluar kolektor (RH2), dan kelembaban relatif udara keluar cerobong (RH3). Pengukuran temperatur dan kelembaban menggunakan sensor DHT11, pengukuran berat menggunakan sensor berat dengan kapasitas 50 kg. Pengukuran radiasi surya menggunakan sensor dari panel surya yang telah dikalibrasi dengan pyranometer. Semua sensor tersebut dikopel dengan perangkat elektronik Arduino[®]. Perekaman data secara otomatis setiap 2 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi kolektor masih rendah pada kisaran dibawah 10%. Efisiensi kolektor tertinggi sekitar 9% pada radiasi 470 W/m^2 terjadi pada pengering dengan cerobong. Efisiensi sistem pengering tertinggi sekitar 40% juga terjadi pada pengering dengan cerobong dengan radiasi surya 470 W/m^2 . Efisiensi pengambilan kadar air maksimal mencapai 73% terjadi pada pengering dengan reflektor pada radiasi surya sekitar 490 W/m^2 .

Keywords: pengering energi surya, efisiensi kolektor, efisiensi sistem pengering, efisiensi pengambilan

Pendahuluan

Pengering merupakan cara terbaik dalam pengawetan bahan makanan dan pengering energi surya merupakan teknologi yang sesuai bagi kelestarian alam (Scanlin, 1997). Kunci dari pengeringan bahan makanan adalah mengeluarkan kandungan air secepat mungkin pada temperatur yang tidak merusak bahan makanan tersebut. Jika temperatur terlalu rendah maka mikroorganisme akan berkembang sebelum bahan makanan kering tetapi jika temperatur terlalu tinggi maka bahan makanan dapat mengalami pengeringan berlebih pada bagian permukaan (Kendall, 1998). Eksperimen dengan absorber porus menggunakan bahan aluminium dengan permukaan reflektif dibagian bawahnya menghasilkan efisiensi yang hampir sama dengan enam lembar bilah baja yang dicat hitam tetapi memiliki keunggulan dalam kemudahan pembuatannya (Scanlin, D et. Al, 1999).

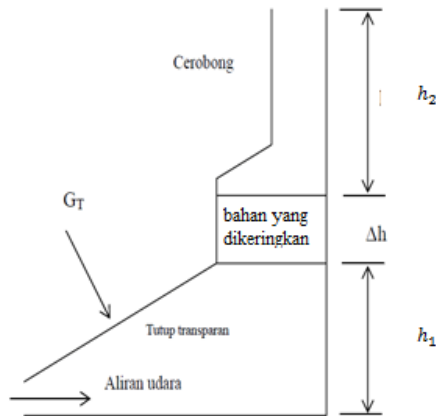
Proses pengeringan dengan konveksi paksa dengan absorber porus diperoleh efisiensi kolektor 0,46%-3,64%, efisiensi pengambilan kadar air 78,64%, efisiensi pengering 66,57% (Nugrahanto, Aditya 2011). Dari penelitian yang pernah dilakukan ternyata pengering dengan absorber porus memiliki efisiensi yang cukup baik.

Dasar Teori

Pengeringan adalah suatu proses perpindahan panas dan massa yang kompleks. Pengeringan bahan berarti proses menghilangkan kandungan air dari dalam bahan dan menguapkannya keluar permukaan bahan tersebut. Pengeringan energi surya adalah proses penguapan air dengan bantuan energi panas matahari. Dari metode pengeringan, terdapat dua macam pengeringan energi surya yaitu pengeringan secara langsung dan pengeringan tak langsung. Pengeringan langsung suatu proses pemanasan langsung di bawah terik matahari.

Sedangkan pengeringan tak langsung adalah proses pengeringan dengan aliran udara panas terhadap bahan tanpa paparan sinar matahari.

Alat pengering energi surya adalah suatu alat yang mampu mengeringkan bahan tanpa paparan sinar matahari secara langsung. Pada umumnya alat pengering energi surya terdiri dari 3 bagian yaitu kolektor surya, kotak atau rak bahan dan cerobong udara. Secara skematis, alat pengering energi surya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pengering energi surya

Pada alat pengering energi surya, energi pancaran matahari akan ditangkap oleh kolektor yang didalamnya terdapat absorber panas. Energi panas kemudian berpindah ke udara yang terdapat di dalam kolektor sehingga temperatur udara menjadi lebih tinggi dari semula. Peningkatan temperatur udara ini menyebabkan aliran termosifon karena massa jenis dan kelembaban relatif udara turun. Selanjutnya udara panas dan kering tersebut melewati bahan yang dikeringkan dan terjadi perpindahan panas dan massa uap air. Proses tersebut terjadi terus menerus sampai udara kering tidak mampu lagi mengambil uap air di dalam bahan.

Unjuk kerja sistem pengering dapat dinyatakan dalam 3 macam efisiensi yaitu : (1) efisiensi kolektor (η_c) efisiensi pengambilan (η_p), dan efisiensi sistem (η_s). Efisiensi kolektor adalah perbandingan antara energi berguna terhadap total energi radiasi surya yang ditangkap kolektor, dapat dinyatakan dengan persamaan (Arismunandar, 1995)

$$\eta_c = \frac{Q_u}{G_T \cdot A_c} \quad (1)$$

dengan Q_u adalah energi berguna (W), G_T adalah energi radiasi surya (W/m^2) dan A_c adalah luas total kolektor (m^2). Energi berguna adalah energi yang digunakan untuk memanaskan suatu massa udara sehingga temperaturnya meningkat.

Efisiensi pengambilan kadar air (η_p) didefinisikan sebagai perbandingan uap air yang dipindahkan (diambil) oleh udara dalam alat pengering dengan kapasitas teoritis udara menyerap uap air. Efisiensi pengambilan dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara selisih kelembaban relatif udara masuk kolektor dan keluar kolektor terhadap selisih kelembaban relatif udara keluar cerobong dan keluar kolektor, atau dapat dinyatakan dengan persamaan

$$\eta_p = \frac{RH_1 - RH_2}{RH_3 - RH_2} \quad (2)$$

dengan RH_1 adalah kelembaban relatif udara masuk kolektor, RH_2 adalah kelembaban relatif udara keluar kolektor (sebelum melewati bahan) dan RH_3 adalah kelembaban relatif udara setelah melewati bahan atau keluar kolektor

Efisiensi sistem pengeringan (η_s) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi yang digunakan untuk menguapkan air dari media uji yang dikeringkan dengan energi yang datang pada alat pengering, dan dapat dinyatakan dengan persamaan

$$\eta_s = \frac{\dot{m}_g \cdot L}{G_T \cdot A_c} \quad (3)$$

dengan \dot{m}_g laju massa air yang menguap (kg/detik), L adalah kalor laten uap air (kalor penguapan) pada temperatur tertentu (J/kg), G_T adalah radiasi surya yang masuk (W/m^2) dan A_c adalah luas total kolektor (m^2).

Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi alat pengering yaitu:

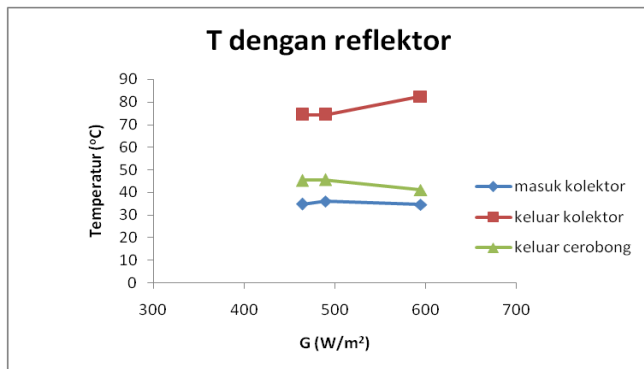
1. Alat pengering dengan penambahan reflektor
 2. Alat pengering dengan penambahan cerobong, dan
 3. Alat pengering dengan penambahan kipas *exhaust*
- Bahan yang dikeringkan (bahan uji) pada penelitian ini adalah sekam padi basah. Sekam padi dipilih karena karakteristiknya mendekati gabah/padi.

Kolektor yang digunakan adalah jenis plat datar dengan absorber terbuat dari kasa aluminium berukuran panjang 8m dan lebar 1m, dibentuk sedemikian rupa sehingga memenuhi kotak kolektor berukuran $2m \times 1m \times 0,12m$. Kotak kolektor tertutup kaca berukuran $1m \times 2m$. Variabel yang diukur meliputi temperatur udara (T), kelembaban relatif udara (RH), radiasi surya yang datang (G) dan berat bahan uji pada setiap waktu (m). Temperatur udara yang diukur terdiri dari temperatur masuk kolektor (T_1), temperatur udara keluar kolektor sebelum melewati bahan uji (T_2), dan temperatur udara keluar cerobong atau setelah melewati bahan (T_3). Kelembaban udara yang diukur adalah kelembaban relatif udara masuk kolektor (RH_1), kelembaban relatif udara keluar kolektor sebelum melewati bahan uji (RH_2), dan kelembaban relatif udara keluar cerobong atau setelah

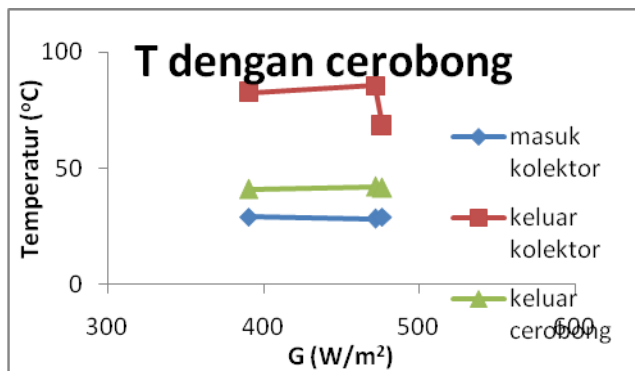
melewati bahan (RH3). Pengukuran temperatur dan kelembaban menggunakan sensor DHT11, pengukuran berat menggunakan sensor berat dengan kapasitas 50 kg. Pengukuran radiasi surya menggunakan sensor dari panel surya yang telah dikalibrasi dengan pyranometer. Semua sensor tersebut dikopel dengan perangkat elektronik Arduino®. Perekaman data secara otomatis setiap 2 detik. Dari data yang diperoleh, unjuk kerja alat pengering dapat dicari dengan menggunakan persamaan 1 sampai dengan persamaan 3, yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara efisiensi, temperatur dan kelembaban relatif terhadap radiasi surya yang datang.

Hasil dan Pembahasan

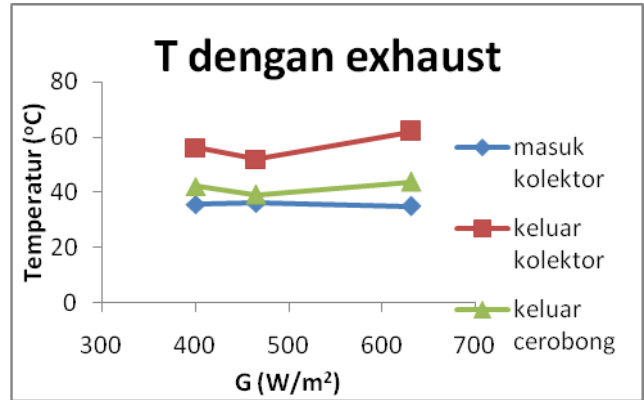
Hasil penelitian dijabarkan dengan grafik seperti tersaji pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 11. Gambar 2 sampai dengan Gambar 4 merupakan grafik hubungan antara temperatur terhadap radiasi surya yang datang, Gambar 5 sampai dengan Gambar 7 memperlihatkan hubungan antara kelembaban relatif udara terhadap radiasi surya yang datang dan Gambar 8 sampai dengan Gambar 10 menunjukkan hubungan antara efisiensi terhadap radiasi surya yang datang.



Gambar 2. Temperatur udara pada pengering dengan penambahan reflektor



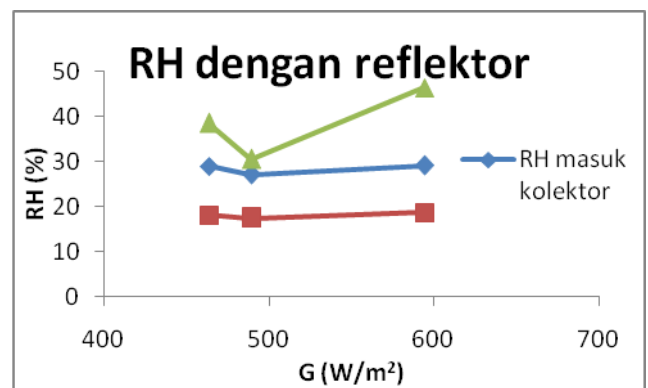
Gambar 3. Temperatur udara pada pengering dengan penambahan cerobong



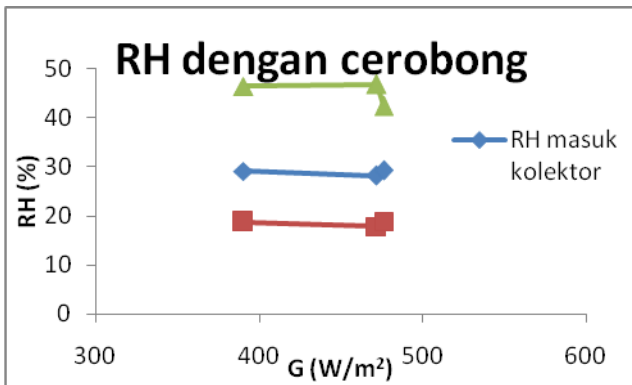
Gambar 4. Temperatur udara pada pengering dengan penambahan kipas exhaust

Dari gambar 2 sampai dengan Gambar 4 terlihat bahwa temperatur udara setelah melewati kolektor selalu lebih tinggi bila dibandingkan dengan temperatur saat masuk kolektor (temperatur udara lingkungan). Hal ini sesuai dengan teori bahwa telah terjadi perpindahan panas dari kolektor ke udara sehingga terjadi aliran secara termosifon. Bila dibandingkan antara Gambar 2 dan Gambar 4 terlihat bahwa pada pengering dengan penambahan reflektor dan kipas exhaust terjadi kecenderungan peningkatan temperatur udara keluar kolektor seiring dengan peningkatan radiasi energi surya yang datang. Namun demikian temperatur udara pada pengering dengan kipas exhaust relatif lebih rendah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada pengering dengan penambahan kipas exhaust, laju aliran udara dimungkinkan lebih besar sehingga proses pengambilan panas dari absorber terjadi lebih cepat.

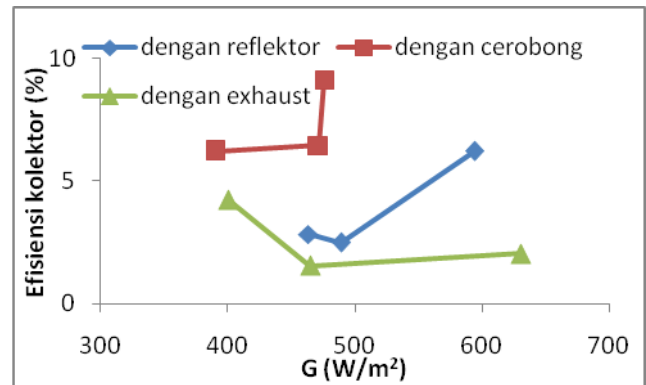
Kelembaban relatif merupakan fungsi dari temperatur basah dan temperatur kering udara. Semakin tinggi temperatur kering udara semakin rendah kelembaban relatif. Pada penelitian ini, kelembaban relatif udara terendah terjadi pada lokasi dimana udara keluar dari kolektor untuk keseluruhan kondisi alat pengering seperti terlihat pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 7. Hal ini sesuai dengan tujuan proses pengeringan bahwa dengan kelembaban relatif yang rendah akan mampu mengambil uap air dari bahan uji.



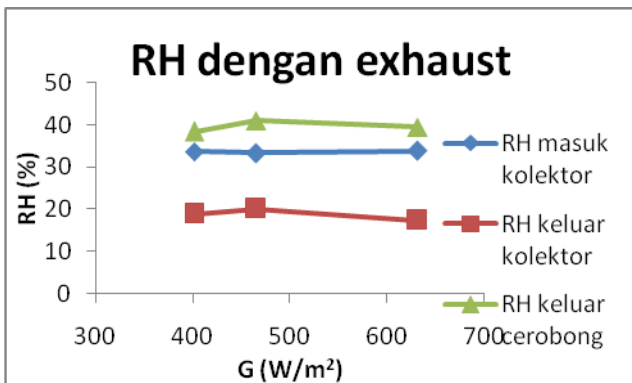
Gambar 5. Kelembaban relatif udara pada pengering dengan reflektor



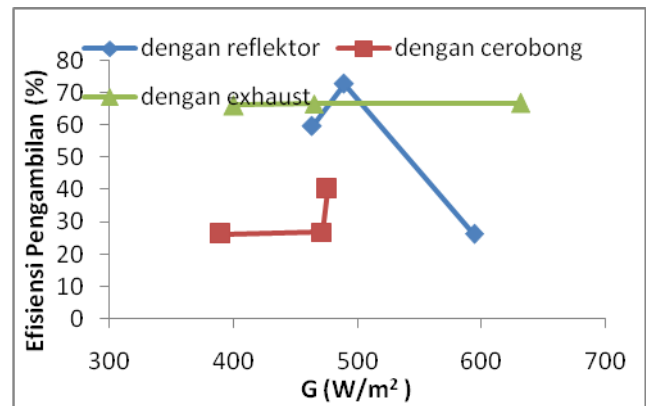
Gambar 6. Kelembaban udara pada pengering dengan cerobong



Gambar 8. Efisiensi kolektor



Gambar 7. Kelembaban udara pada pengering dengan kipas exhaust

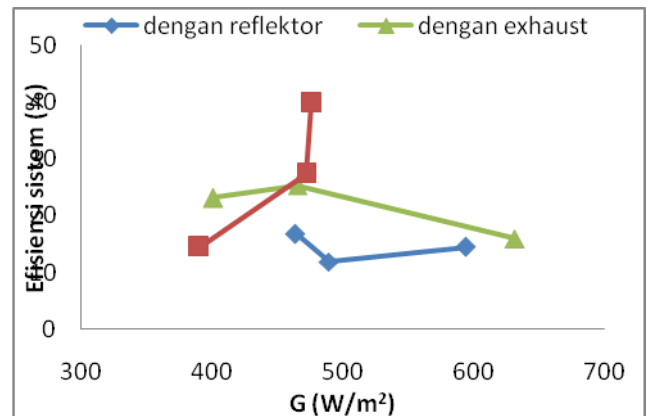


Gambar 9. Efisiensi pengambilan

Kelembaban relatif udara setelah melewati bahan uji meningkat bahkan lebih tinggi dari kelembaban udara luar untuk keseluruhan kondisi alat pengering. Ini berarti proses pengambilan uap air di dalam bahan uji berjalan efektif.

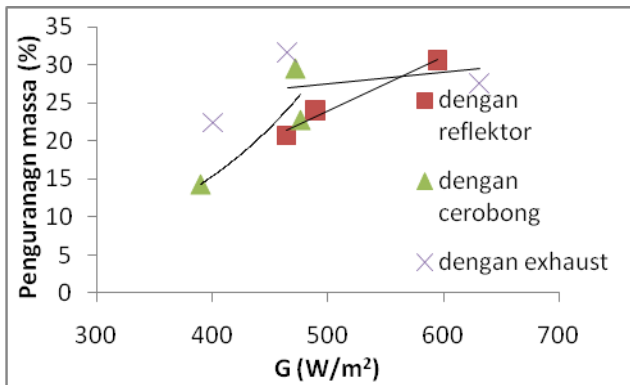
Dari ketiga kondisi pengering terlihat bahwa kelembaban relatif udara keluar dari kolektor tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Ketiga kondisi menunjukkan bahwa kisaran kelembaban relatif udara keluar kolektor berada pada angka 15% sampai dengan 20%.

Efisiensi kolektor pada ketiga kondisi alat pengering terlihat sangat rendah pada kisaran dibawah 10%. Hal ini dapat dipahami bahwa energi yang diterima kolektor agak sulit berpindah ke udara, mengingat konduktivitas termal udara sangat kecil. Disamping itu, laju aliran udara secara termosifon sangat rendah sehingga perpindahan panas secara konveksi juga kecil. Pada pengering dengan penambahan reflektor, efisiensi kolektor tetap kecil bahkan lebih rendah dibandingkan dengan pengering yang diberi cerobong. Hal ini dapat dijelaskan bahwa peningkatan energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara (energi berguna) tidak sebanding dengan luas permukaan tangkapan (aperture) radiasi surya melalui reflektor.



Gambar 10. Efisiensi sistem

Efisiensi pengambilan paling stabil terjadi pada pengering dengan penambahan kipas exhaust. Kecuali pada pengering dengan penambahan reflektor, efisiensi pengambilan uap air mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan radiasi surya yang datang. Pada pengering dengan reflektor, efisiensi maksimum terjadi pada rerata radiasi surya sekitar 490 W/m² yaitu pada kisaran 73%. Tetapi dengan peningkatan radiasi surya, efisiensi pengambilan justru cenderung turun. Hal ini bias dimungkinkan karena bahan uji sudah kering, sehingga kemampuan mengambil uap air menjadi terbatas.



Gambar 11. Pengurangan massa bahan uji

Seperti terlihat pada Gambar 11, persentase pengurangan massa bahan uji untuk pengering dengan reflektor sudah mencapai 31%, sementara pengering dengan *exhaust* dan cerobong masih di kisaran di bawah 30%. Ini menunjukkan bahwa, walaupun kecenderungan efisiensi pengambilan pengering dengan reflektor menurun, kadar air bahan uji sudah berkurang paling banyak sehingga proses pengambilan menjadi lebih sulit.

Untuk efisiensi system, pengering dengan cerobong menghasilkan nilai tertinggi sekitar 40% pada radiasi surya sekitar 480 W/m². Efisiensi system terkait dengan jumlah uap air yang dilepas bahan uji dan total energi panas yang masuk. Dalam hal ini, jumlah uap air yang dilepas bahan uji maksimum terjadi pada pengering dengan reflektor. Tetapi, jumlah energi yang masuk juga paling tinggi sehingga peningkatan jumlah uap air yang mampu dilepas tidak sebanding dengan peningkatan energi surya yang masuk. Hal ini menyebabkan efisiensi system pada pengering dengan reflektor lebih rendah bila dibandingkan dengan penambahan cerobong maupun kipas *exhaust*.

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Efisiensi kolektor tertinggi sekitar 9% pada radiasi 470 W/m² terjadi pada pengering dengan cerobong.
2. Efisiensi sistem pengering tertinggi sekitar 40% juga terjadi pada pengering dengan cerobong dengan radiasi surya 470 W/m².
3. Efisiensi pengambilan kadar air maksimal mencapai 73% terjadi pada pengering dengan reflektor pada radiasi surya sekitar 490 W/m²

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada saudara Yohanes Andhi Kurniawan, Petrus Bangun Cahayanto dan Ardhi Wicaksana

yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

Referensi

- Arismunandar, W.,(1995), *Teknologi Rekayasa Surya*, Jakarta : Pradnya Paramita
- Kendall, P.; Allen, L, (1998), *Drying Vegetables; Food and Nutrition Series-Preparation*, Colorado State University Cooperative Extension Service Publication 10/1998
- Nugrahanto, A.,(2011), *Pengering padi konveksi paksa dengan absorber Porus*, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
- Scanlin, D., (1997), *The Design, Construction And Use Of An Indirect, Through-Pass, Solar Food Dryer, Home Power*, Issue No 57, Pages 62,72, February/March 1997
- Scanlin, D; Renner, M; Domermuth, D; Moody, H.,(1999), *Improving Solar Food Dryers, Home Power*, Issue No.69, pages 24-34, February/ March 1999

SCALE: 7/8

KNOS SPRING

GEAR SHIFT KNOB

NO. 104
(NEUTRAL POSITION)

MEDIUM KNURL

GEAR SHIFT HANDLE

NO. 103

4X 1/4-20 X 5/8 SOCKET HEAD CAP
SCREW & MED LOCK WASHER
OR HI-COLLAR LOCK WASHER

4X 5/8-18UNC-2B
BOTTOM TAPPED

R 2/16 TYP

1/8 DOWEL PIN
5 PLACES

SEKRETARIAT

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

ISBN 978-979-8510-61-8