



Kumpulan Abstrak

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ENERGI TERBARUKAN DAN PRODUKSI BERSIH 2012



Bandar Lampung, 20 Juni 2012

ISBN 978-979-8510-49-6

Diselenggarakan oleh:
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Lampung



Didukung oleh:



IKATAN KELUARGA BESAR ALUMNI
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS LAMPUNG



D3 Teknik Mesin
Universitas Lampung

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Harmen Burhanuddin, ST, MT	
Ketua	: Dr. Eng. Shirley Savetlana, M.Met	
Wakil Ketua	: Ir. Herry Wardono, MSc	
Sekretaris	: A. Yudi Eka Risano, ST, MSc	
Bendahara	: Ir. Arinal Hamni, MT	
Sie Pendanaan dan Sponsorship	: Dr. Eng. Suryadiwansa Harun, MT Ahmad Yahya Teguh Panuju, ST, MT Drs. Sugiyanto, M.T. Mei Hartanto Agus Rantaujaya Dwi Andri Wibowo	[koor]
Sie Sekretariat dan Humas	: Dyan S, ST, MT Jorfri B. Sinaga, ST, MT Tarkono, S.T., M.T. Yusi Adiansyah Chikal Noviansyah	[koor]
Sie Acara dan Moderator	: Dr. Asnawi Lubis, MSc Dr. Gusri Akhiyar Dr. Yanuar Burhanuddin Dr. M. Badaruddin Lingga Aditya Rabiah Suryaningsih	[koor]
Seksi Perlengkapan	: Zulhanif, ST, MT Harnowo Supriadi, ST, MT Agus Sugiri, ST, MT Dadang Hidayat Nanang Trimono Tri Wibowo M.Todaro Galih Koritawa Purnomo Dwi Novriadi Agus Rantaujaya Rahmat Ramadhan	[koor]
Seksi Publikasi & Dokumentasi	: Ahmad Suudi, ST, MT Martinus, M.Sc. Nafrizal, S.T., M.T. Adi Nuryansyah	[koor]

Rizal Ahmad Fadlil
Cecep Tarmansyah

Seksi Konsumsi

: Novri Tanti, ST, MT
Anita Dewi
Anisa Rahman
Yayang Rusdiana
Bebi

[koor]

KATA PENGANTAR

Selamat datang di Seminar Nasional Energi Terbarukan dan Produksi Bersih (SENTER PROBE 2012). Kami sangat senang sekali mendapatkan kehormatan sebagai tuan rumah dalam seminar ini. Seminar ini bertujuan menyatukan para akademisi, peneliti, dan praktisi untuk saling bertukar informasi dan membagi pengalaman-pengalaman, ide-ide, dan hasil penelitian mereka. Seminar ini diharapkan juga dapat memberi masukan bagi berbagai pihak terutama dalam bidang energi terbarukan dan produksi bersih. Dalam seminar ini juga diharapkan dapat menyemangati dan membangun kerjasama antara pihak akademik, peneliti, dan industri.

Panitia telah menyeleksi 102 makalah untuk dipresentasikan dari seluruh wilayah Indonesia. Tiga orang keynote speaker juga akan menyampaikan kuliah umum mengenai energi terbarukan dan produksi bersih yang akan memberikan atmosfer akademik yang baik dalam seminar ini.

Kami yakin dengan dukungan dari semua pihak, seminar ini berpotensi sebagai forum utama dalam kerjasama antara peneliti, akademisi, dan industri serta dapat memberikan masukan dalam masalah-masalah krisis energi dan produksi bersih di Indonesia. Kami berharap Bapak-bapak dan Ibu-ibu akan mengalami waktu yang menyenangkan selama berkunjung di Lampung ini. Kurang lebihnya jika ada yang yang tidak berkenan atas penyelenggaraan kami, kami dari panitia SENTER PROBE 2012 memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Terima Kasih,

Salam Kami,

Dr.Eng. Shirley Savetlana, S.T., M.Met.

DAFTAR ISI

Susunan Panitia	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv

A. KEYNOTE SPEECH

Produksi Bersih untuk Meningkatkan Efisiensi dan Mencegah Pencemaran

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA	1
-----------------------------------	---

B. PEMAHALAH

Pengaruh Perlakuan *Spheroidized Anneal* 810°C dan *Quench Temper* 600°C Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja Perkakas Tuang Untuk Aplikasi Otomotif

Abdul Aziz	3
------------------	---

Optimalisasi Produksi Enzim Selulase oleh *Aspergillus niger* pada Limbah Berlignoselulosa

Adam	11
------------	----

Kaji Prospek Pemanfaatan Turbin Angin Kecepatan Rendah untuk Pembangkit Energi Listrik di Desa Langi Kepulauan Simeulue

Anan Niazi	14
------------------	----

Optimasi Desain Alat Pengering Ikan Air Tawar dengan Kapasitas 20 kg Memanfaatkan Energi Surya

Anhar Khalid	18
--------------------	----

Pengaruh Kualitas Briket Penyala dan Pasokan Udara terhadap Waktu Tahan Temperatur Tinggi pada Pembakaran Briket

Anton Irawan	23
--------------------	----

Kajian Awal Pengolahan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar untuk Ketahanan Energi Nasional melalui Proses Torefaksi

Anton Irawan	28
--------------------	----

Optimasi Desain Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikrohidro dengan Daya Nominal 12 kW dengan Memanfaatkan Arus Sungai Selatan, Propinsi Kalimantan Selatan

Budi Hartadi 32

Mechanical Design of Pressure Vessel for Three Phase Separator Using PV Elite Software

Cokorda Prapti Mahandari 36

Karakteristik Perpindahan Panas Peleburan Parafin-Al₂O₃ Sebagai Material Penyimpan Panas

Dailami 41

Analisa Proses Perlakuan Panas terhadap Kekerasan dan Mikrostruktur Bush 25 OEM & 25SH OEM

Frendy Lumban Batu 46

Kajian Potensi Penggunaan Lumpur Lapindo sebagai Perekat Briket Arang Kayu sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan

Gabriela Amanda Gita Aristia 49

Optimasi Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan Angin dengan Kapasitas 350 W untuk Rumah Tangga

Idzani Muttaqin 53

Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Purwarupa Turbin Aliran Aksial Untuk Pembangkit Energi Listrik Mikro Hidro Head Rendah di Aceh

Irwansyah 60

Increasing Life-Time and Maintainability of Chain at Two Wheeled Vehicle with Using Chain Tighter

Isman Harianda 65

Pengaruh Temperatur Tuang serta Ukuran Ayakan Pasir terhadap Cacat Porositas dan *Blowhole* Coran Al-Si₇ yang Dicor dengan Metode *Evaporative*

Ivan Junaidy 70

Studi Pemanfaatan Kulit Buah Naga Sebagai Materi Sel Surya Dengan Metode *Dye Sensitized Solar Cell*

Jennis Fitria 73

Mendukung Penyediaan Energi dengan Pemanfaatan Sumber-Sumber Terbarukan untuk Mendukung Pembangunan di Sulawesi Tenggara

Ridway Balaka 77

Perancangan Mesin Conveyer Belt Berbasis PLC

Sulis Yulianto 84

The Constraint Of Introduction Of Nuclear Power Plant In Indonesia

Tjipta Suhaemi 89

Evaluasi Resiko *Overpressure* Ketel Uap pada Proses Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Pabrik Gula Kebon Agung, Malang, Jawa Timur

Wahyunanto Agung Nugroho 93

Penerapan Briket Kokas Lokal Hasil Penelitian Guna Bahan Bakar Dalam Proses Pengecoran Logam

Dwi Aries Himawanto 99

Perbandingan Perjalanan Menggunakan Sepeda Motor dan *Park & Ride* untuk Sistem Transportasi Pedesaan Jawa Timur

Ibnu Hisyam 105

Pengolahan Limbah Cair Industri Gula dengan Menggunakan Bioreaktor Anaerob Membran

Rahmayetty 109

Pengaruh Ukuran dan Jarak Nozel terhadap Perubahan Putaran Turbin Pelton

Rr. Sri Poernomo Sari 113

Benefit Cost Analsis of Using Landfill Gas for Bus (Case Study of Pancoran Mas Landfill, Depok)

Farizal 118

Pengaruh Sudut Belokan *T-Junction* terhadap Efisiensi Pemisahan *Kerosene-Water* dengan Diameter Sama

Kemas Ridhuan 122

Percepatan Penerapan Teknologi Biogas Berbahan Kotoran Hewan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan UMKM Di Kabupaten Pamekasan	
Hozairi	126
The Effect of Harvesting Period and Volume of <i>Tetraselmis Chuii</i> to Absorb CO₂ in Bubble Photobioreactor	
Aprilla Ayu Ramasari	132
Synthesis Bioplastic from <i>Gracilaria coronopifolia</i> Seaweed as Edible Film	
Asih Isnaini	136
Synthesis Bioplastic From <i>Gracilaria Coronopifolia</i> Seaweed And Gelatine As <i>Edible Film</i>	
Meylina	141
Influence Washing Biodiesel With Spray Washing Method To Biodiesel Quality From Refined Palm Oil (RPO)	
Jemmy Ignatius	147
Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi Pada <i>Pretreatment</i> Minyak Goreng Bekas Dalam Menghasilkan Biodiesel	
Riska Aprilliani	153
Pemanfaatan Bentonit Alam Teraktivasi Pada <i>Pretreatment</i> Minyak Goreng Bekas Sebagai Bahan Baku Biodiesel	
Dian Wulan Sari	157
Decomposition Anaerobic of Mixed Waste Liquid Industry Using Reactor UASB Series	
Vincentia Harlistriani	161
Nonlinear Finite Element Analysis of Pressurized LPG Toroidal Tank with Non-Radial Nozzle	
Asnawi Lubis	166
Pemotongan Plat Baja Semiotomatis dengan Oksi-Asetilen pada Ketebalan Plat 2,4,6,8 dan 10 mm	
M. Yunus	171
Transesterification Refined Palm Oil (RPO) to Biodiesel with Continuous Microwave Biodiesel Reactor (CMBR)	
Syamsidar	178

Influences of Thickness and Concentration of Sulphur Powder on Surface Briquette Made Of Woody Biomass To Ignition Behavior

Nia Kurniati 182

Pemanfaatan Serbuk Besi Dari Sisa Hasil Proses Permesinan Untuk Meningkatkan Sifat Mekanik Pada Aluminium Yang Dicor Ulang (*Al Remelting*)

Zulhanif 185

Rancang Bangun *Secondary Cabin Roof* Untuk Membantu Meringankan Kerja AC Mobil

Ahmad Su'udi 189

Penentuan Waktu Optimal Penyerapan Gas CO₂ Pada Berbagai Konsentrasi Dan Salinitas Menggunakan *Nannochloropsis Oculata* Dalam Fotobioreaktor

Subiyantoro 194

Anaerobic Digestion of Mix Industrial Waste Water Using Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor in Series with Variation of COD

Panca Nugrahini F. 198

The Comparison of Furfural Yield in Hydrolysis Reaction Used Various Catalyst

Suharto 203

Pengaruh Konsentrasi CO₂ Input dan Salinitas Media Kultur terhadap Penyerapan CO₂ pada Mikroalga *Nannochloropsis oculata*

Widya Wahyuningsih 208

Pengaruh Ketebalan Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Aliran Silang (*Cross Flow*) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh)

Agus Sugiri 212

Aplikasi Arang Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Untuk Meningkatkan Prestasi Sepeda Motor Bensin 4-Langkah

Herry Wardono 218

Determination of Optimum Number of Microalgae Biomass *Nannochloropsis oculata* with a Variation of CO₂ Concentration and Type Photobioreactor

Indri Febrian Esa Tika 222

Drying Curcuma (<i>Curcuma domestica</i>) using Vacuum Dryer	
Doni Purnama	226
Study of Effects of Biomass' Composition to Quality of Bio-oil from Pyrolysis	
Alfian Yuandika Putra	230
Review The Effects of Temperature, Particle Size, and Heating Rate on Pyrolysis of Durian Skin to Yield Bio-oil	
Astri Ayu Cahyani	233
Perancangan Tungku Pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Untuk Kapasitas Daya 160 Kw	
Imron Rosyadi	237
Studi Awal Kelayakan Ekonomi Pabrik Torefaksi Sampah Perkotaan menjadi Bahan Bakar Padat Setara Batubara Skala Pilot Berkapasitas 25 Ton per Jam	
Amrul	242
Effect of Cassava Powder Filler to Physical and Mechanical Properties of Bioplastic Based on The Sorgum Starch	
Yuli Darni	247
Produktivitas Etanol dari Molases dengan Proses Fermentasi pada Kondisi Penambahan Aliran Udara atau Gas Nitrogen	
Aji Alriandi	253
Studi Aplikasi <i>Bio-dryer</i> untuk Meningkatkan Produktivitas, Kualitas dan Pendapatan Petani Onggok	
Indra Mamad Gandidi	260
Umur Pahat dan Kekasaran Permukaan Sewaktu Pemesinan Ti-6%Al-4%V ELI pada Kecepatan Tinggi	
Gusri Akhyar Ibrahim	267
Keausan Excessive Roda Rel Kereta Api Babaranjang Jalur Tajungenim ke Tarahan	
I Made Parwata	273
Kajian Eksperimental Pengaruh Berat Dan Bentuk Katup Buang Terhadap Unjuk Kerja Model Pompa Tanpa Motor (<i>Hydraulic Ram Pump</i>)	
Tumpal Ojahan R	278

Investigasi Reduksi *Particulate Matter* Emisi Gas Buang Motor Diesel dengan Metode Penerapan Spray Air Laut

Agung Sudrajad 284

Manufaktur Ramah Lingkungan: Suatu Tinjauan Pemesinan Paduan Magnesium Menggunakan Termografi

Yanuar Burhanuddin 289

Kaji Eksperimen untuk Distribusi Tegangan Geser Lapisan Adesif pada Sambungan Pipa Komposit

Jamiatul Akmal 295

Pemanfaatan Serabut Kelapa sebagai Reinforcement pada Pembuatan Rem Komposit

Agus Triono 300

Mechanical Properties of Coconut Shell Particles Reinforced Polyester Composite

Shirley Savetlana 305

Potensi Penggunaan Pembangkit Kogenerasi Di Industri *Garment*

Harmen 309

Pengaruh Waktu Proses *Hard Chrome Electroplating* terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Baja Karbon Rendah

Harnowo Supriadi 318

Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Putar Pahat Terhadap *Surface Roughness* pada Pemesinan Bubut Kering Dengan *Actively Driven Rotary Tool*

Suryadiwansa Harun 322

Studi Aplikasi *Bio-dryer* untuk Meningkatkan Produktivitas, Kualitas dan Pendapatan Petani Onggok

Indra Mamad Gandidi, M. Dyan Susila E.S., Rahmat Cahaya Putra
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro, No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung (36145)
Email: indragandidi@yahoo.co.id

Abstract

Onggok is a residue from processing cassava into tapioca flour and it used for animal feed, mosquito coil, and sauces. The best price of onggok is around Rp. 1800/kg for white color specifications, 12% maximum moisture content and it is free from foreign material such as sand or gravel. In fact, most of farmers using traditional drying and it does not produce onggok with low quality, low capacity, and long time necessary. Drying capacity obtained in these conditions is 6-8 Tons / month. Most of onggok farmer in Lampung province do not use a dryer to reduce moisture content of onggok from 60-70% to 10-12% due to large operating costs and the dryers are expensive, so they turn to drying in the field. This onggok resulted are only sold at a price Rp.650-/kg and impact to low welfare of onggok farmers. Bio-dryer is a combination between rotary dryer and gasifier biomass with high dryer capacity and economic. Optimum performance of bio-dryer are at: moisture content of onggok feed is 30-40%, gasification airflow 0.011 kg / s, biodryer rotation 20 rpm, and drying mass are 10-12 kg in single process. The maximum reduction of moisture which is about 20% and drying capacity gained from this condition is 480 kg /day or 12 Tons per month. Quality of dry onggok produced under these conditions approached onggok best quality with the selling price reached Rp.1400–Rp.1600/kg.

Keywords: *cassava residue (onggok), drying quality, dry onggok price, bio-dryer*

Onggok adalah residu atau ampas dari pembuatan tepung tapioka singkong (*Manihot Utilissima*). Satu ton singkong dapat menghasilkan 250 kg tepung tapioka dan 114 kg onggok. Berdasarkan data BPS, provinsi Lampung memiliki total produksi singkong sebanyak 6.394.906 pertahun, dengan total produksi onggok sebanyak 729.019,3 ton/tahun [BPS,2008]. Provinsi Lampung memiliki potensi yang sangat besar sebagai penghasil onggok di Indonesia. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Lampung Timur terdapat sekitar 31 Perusahaan pengolahan tapioka dengan total kapasitas produksi 56.928 ton/thn dan total produksi onggok basah sebanyak 22.771 Ton/thn [Direktorat kredit, BPR dan UMKM, 2004]. Onggok biasanya diolah menjadi pakan ternak, bahan baku pembuatan obat nyamuk bakar, pembuatan saus, dan campuran kerupuk [Supratman, 2009]. Untuk dapat dijual ke industri tersebut, onggok harus memiliki kriteria baik yaitu bewarna putih bersih dengan kadar air 8% - 10%. Harga beli onggok dengan kriteria tersebut mencapai Rp.1.800,-/kg. Onggok juga diekspor ke Negara Jepang, Korea dan Negara lainnya. [Tarmudji, 2004 dan Usaha Rakyat, 2011].

Hasil dari survey ke lapangan ditemukan, usaha pengeringan onggok banyak ditemukan di Kabupaten Tulang Bawang dan dijalankan oleh para petani kecil dan UKM. Para petani mendapatkan onggok tersebut secara cuma-cuma ataupun membelinya dengan harga Rp.100 - 300,-/kg dalam

kondisi basah (kadar air 60% - 70%) dari industri pembua-tan tapioka. Onggok yang diturunkan kadar airnya atau dikeringkan, dijual para petani kepada pengumpul dengan harga Rp.650,-/kg hingga Rp.750,-/kg dengan kadar air masih antara 15% - 18% dan selanjutnya pengumpul menjualnya dengan harga Rp. 900 - 1000/kg dengan kadar air 12% - 14%.

Petani atau UKM mampu mengeringkan onggok dengan teknik penjemuran yang didapat dari industri rata-rata 1,5 – 2 ton/minggu dengan mendapatkan keuntungan bersih sekitar Rp.100 - 150/ kg setelah dikeluarkan ongkos pekerja dan sewa lahan. Jadi, total pendapatan petani per bulan sekitar Rp.600.000 – Rp.800.000.

Problema yang dihadapi petani onggok dapat diselesaikan dengan cara penggunaan teknologi pengering untuk menurunkan kadar air onggok sehingga harga jual onggok bisa ditingkatkan sebesar Rp 800 - 900/kg atau sekitar 44.5% - 50% dan pendapatan petani onggok meningkat sekitar Rp. 1.425.000 – 1.725.000/minggu. Ada banyak teknologi pengering yang dapat digunakan seperti *solar bed dryer*, *tunnel dryer*, *rotary dryer*, dan lain-lain [Headly, 1997 dan Soteris, 2004].

Penggunaan *solar bed dryer* akan menghasilkan onggok yang bersih, bebas dari pasir dan bewarna putih. Akan tetapi, penggunaan *solar bed dryer* tidak bisa menghasilkan kapasitas pengeringan yang besar dan sangat bergantung pada matahari. Jika cuaca

tidak bersahabat, proses pengeringan dengan *solar bed dryer* tidak bisa dilakukan. Penggunaan *tunnel dryer* dan *rotary dryer* dapat menghasilkan kapasitas ongkok kering yang besar dan tidak bergantung pada matahari. Dimana sumber panas yang digunakan berasal dari hasil pembakaran gas atau batu bara. Bagaimanapun, penggunaan teknologi *tunnel dryer* dan *rotary dryer* membutuhkan ongkos yang tinggi dalam beroperasi disebabkan penggunaan gas atau batu bara untuk pemanasan. Hal ini tentu akan memberikan efek terhadap harga jual ongkok. Lebih lanjut, penggunaan *tunnel dryer* dan *rotary dryer* menyisakan produk ongkok yang berbau asap dan cenderung berubah warna setelah pengeringan. Pengadaan teknologi ini juga sangat sulit dilakukan karena mempunyai harga dan biaya perawatan yang sangat tinggi.

Oleh karena itu, perlu dilakukan sebuah terobosan teknologi untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas ongkok kering agar dapat membantu para petani ongkok. Dalam kegiatan PKM ini akan dilakukan pembuatan teknologi pengering ongkok melalui penerapan teknik gasifikasi biomassa dan *rotary dryer* yang dimodifikasi (*biodryer*). Interkoneksi antara *gasifier* biomassa – *rotary dryer* modifikasi akan didapat teknologi pengeringan yang relatif murah dan diprediksi dapat menghasilkan kualitas ongkok yang bersih, putih, dan kadar air yang rendah dengan kapasitas produksi yang tinggi.

TinjauanPustaka

Jumlah ongkok yang dihasilkan dari proses pembuatan tapioka berkisar 5-10% dari bobot bahan bakunya dengan kadar air 50% - 60%. Ongkok (ampas) tersebut termasuk limbah organik yang masih banyak mengandung karbohidrat, protein dan gula. Selain itu juga masih mengandung senyawa-senyawa gula seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, dekstran, galaktosa dan asam nitrat. Sehingga Ongkok masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku campuran kerupuk, saus, dan bahan alternatif fermentasi asam sitrat. Daerah penghasil ongkok terbesar salah satunya adalah provinsi Lampung [5,6].



Gambar 1. Ongkok singkong basah dan yang dikeringkan

Sebelum ongkok dijadikan komoditi untuk dikomersilkan, ongkok terlebih dahulu dikeringkan

yang ditujukan untuk mengeluarkan kadar air (*moisture*) dari dalam ongkok. Sesuai dengan kebutuhannya, pengeringan ada yang menggunakan panas matahari, atau menggunakan panas buatan dari *heater*. Untuk menghitung kadar air setelah pengeringan dapat digunakan persamaan berikut [7]:

$$\text{Kadar Air} = \frac{wm}{wm + wd} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana wm = massa air dan wd = massa bahan yang dikeringkan

2.2. Proses Pengeringan Ongkok

Proses pengeringan ongkok di Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung sebagian besar memakai pengeringan sinar matahari. Metode seperti ini memang cukup praktis, akan tetapi kepraktisan tersebut tidak sebanding dengan hasil yang didapat. Dalam prosesnya para petani memakai media pengeringan untuk menampung ongkok basah tersebut. Beberapa media tersebut antara lain [8]:

Media Tampah. Media ini digunakan oleh petani yang memperoleh ongkok basahnya dari pabrik tapioka yang bahan bakunya berupa singkong yang telah dikupas. Ongkok kering yang dihasilkan dari jemuran dengan media tampah, biasanya berkualitas super. Kelemahan penggunaan media ini adalah tidak dapat mengeringkan dalam jumlah yang besar dikarenakan ukuran tampah yang kecil. Mengingat kualitasnya dan lamanya proses pengeringan, maka harga ongkok kering jenis ini sangat tinggi. Untuk daerah Lampung, ongkok kering dengan kualitas ini sangat langka, karena jarang petani yang memakai media ini.

Media Terpal. Media ini biasa digunakan petani untuk menjaga kebersihan dari mutu ongkoknya. Kualitas yang diperoleh cukup baik, mendekati ongkok kualitas super, dan relatif bersih dari kotoran. Kelemahan penggunaan media ini adalah, lama waktu penjemuran menjadi lebih panjang, mengingat pengeringan mengandalkan sinar matahari. Selain itu juga, penggunaan terpal lebih mahal.

Media Lantai Semen. Untuk mengatasi kelemahan penjemuran terpal, petani biasanya menggunakan media semen sebagai lantai jemurnya. Keuntungan menggunakan media ini adalah, mutu jemuran relatif lebih bersih dan kering. Media semen juga menyerap panas matahari, sehingga membantu proses pengeringan. Kelemahannya, jika musim hujan, semen tidak menyerap air, sehingga bila lantai



semen tidak dibuat dengan kemiringan yang cukup, maka air akan menggenang dan menyebabkan warna onggok menjadi kehitaman.

Media Tanah. Dari seluruh media yang digunakan, media tanah ini merupakan media dengan biaya termurah. Di Lampung, rata-rata petani penjemur menggunakan media ini. Keuntungannya, selain biaya yang murah, media ini juga mampu menyerap air dari onggok basah, dan memantulkan panas matahari, sehingga lama penjemuran relatif lebih cepat dibandingkan dengan media terpal. Kelemahannya karena dijemur ditanah, biasanya mutu onggok rendah karena bercampur tanah dan berwarna keabu-abuan. Hal ini bisa diatasi bila petani penjemur rajin membolak-balik je-murannya dan mengayak onggok kering yang dihasilkan.

Bio-Dryer

Bio-dryer merupakan interkoneksi antara *gasifier* dan *rotary dryer*. Alat ini dirancang dengan teknik modifikasi *rotary dryer* untuk pengeringan onggok agar dapat menghasilkan onggok dalam kapasitas besar dan kualitas yang baik. *Bio-dryer* ini menghindari penggunaan solar, batu bara, kayu bakar seperti yang digunakan pada *rotary dryer* yang dapat mengakibatkan mutu pengeringan berbau asap karena berkontak langsung dan penggunaan bahan bakar yang relative mahal.

Gasifier berfungsi menyediakan gas hasil gasifikasi biomasa (*syngas*) yang kemudian dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk pengeringan onggok dalam drum yang berputar. *Syngas* mengalir ke dalam pipa yang merupakan poros dari *rotary dryer*. Cara ini membuat proses pengeringan tidak berkontak langsung dan hasil pengeringan tanpa bau dapat diharapkan. Dengan penggunaan *syngas*, *Bio-dryer* diyakini mempunyai performan yang lebih baik dalam beroperasi, tidak butuh biaya perawatan dan bahan bakar yang tinggi.

METODE

Proses Perancangan dan Pembuatan *Biodryer*

Perancangan *biodryer* meliputi perancangan *gasifier*, *rotary dryer*, dan *blade* pengarah. Perancangan pada *gasifier* secara umum bertujuan untuk menentukan dimensi reaktor, agar kapasitas panas yang dihasilkan optimal selama proses pengeringan. Pertimbangan yang harus ditetapkan dalam perancangan *gasifier* adalah pemilihan tipe reaktor, luas penampang lintang reaktor, tinggi reaktor, Jumlah aliran udara yang disediakan *blower*, dan Insulasi yang digunakan pada reaktor [Azhari, 2008]. Untuk gasifikasi dengan bahan bakar sekam padi, tipe reaktor yang digunakan adalah *inverted downdraft* [Belonio, 2005].

Perancangan *rotarydryer* didekati dengan menggunakan konsep *heat exchanger* yang bertujuan untuk mendapatkan ukuran panjang dan diameter *rotarydryer* yang optimal terhadap kapasitas pengeringan dalam jumlah tertentu. Secara umum persamaan yang dipakai untuk merancang *biodryer* adalah sebagai berikut:

Perancangan luas permukaan perpindahan panas dapat ditentukan dengan persamaan [Özsisik,1987]:

$$Q_{tot} = U A \Delta T_{LMTD} \quad (1)$$

Dimana,

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_0 - \Delta T_i}{\ln \frac{\Delta T_0}{\Delta T_i}} \quad (2)$$

Dan,

$$Q_{total} = Q_{laten} + Q_{sensibel}$$

Dimana:

Q_{total} = Penjumlahan panas laten dan sensibel

A = Luas permukaan kontak perpindahan panas (m²)

D = Diameter pipa penyalur panas (m)

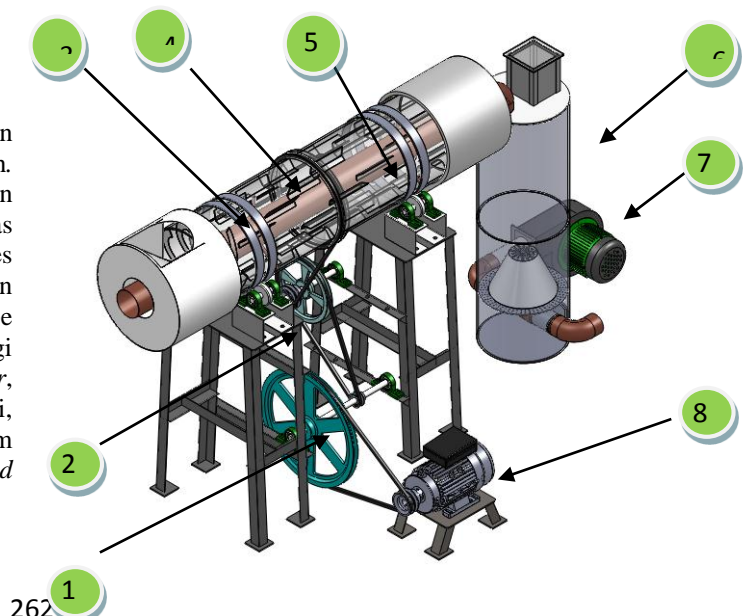
L = Panjang pipa (m)

U = Koefisien perpindahan panas total (W/m²·K)

$\square \square_{ln}$ = Logarithmic mean temperature difference across dryer (°C)

Q_{laten} = Kalor yang diperlukan untuk evaporasi air = $Q_{laten} = m_{air} \cdot h_{fg}$

$Q_{sensibel}$ = Kalor yang diperlukan untuk menaikkan temperatur air = $Q_{sensibel} = m \cdot C_p \cdot \Delta T$



Gambar 1. Rancangan *biodryer*

Blade pengarah adalah peralatan untuk menangani material yang memiliki sifat mampu alir. *Blade* pengarah akan dipakai sebagai pendorong material keluar *rotary dryer*. *Blade* pengarah mempunyai susunan yang heliks dan berputar didalam silinder. Material yang masuk akan terdorong oleh *blade* sepanjang silinder sejauh susunan *blade*. *Blade* pengarah juga dirancang sesuai dengan karakteristik material yang dikeringkan yaitu ong-gok basah.

Gambar 1. menunjukkan hasil rancangan dari *biodryer*, semua data yang didapat dalam perancangan digunakan untuk membuat *biodryer* sesuai dengan rancangan dan dilakukannya di Laboratorium Produksi dan CNC Teknik Mesin Universitas Lampung.

Proses Instalasi dan Kalibrasi

Pada proses ini, dilakukan interkoneksi antara *gasifier* dengan *rotary dryer* yang kemudian dilanjutkan dengan pemasangan alat ukur. Alat ukur yang digunakan adalah termokopel, *airflowmeter*, neraca *ohauss* digital, timbangan dan takometer. Termokopel digunakan untuk mengukur temperatur udara panas pada ruang dalam *biodryer* sedangkan takometer digunakan untuk mengukur *rpm* dari *biodryer* ketika berputar. Untuk mengukur laju aliran masa udara, digunakan *airflowmeter*. Neraca *ohauss* digital digunakan untuk mengukur berat awal dan berat akhir ongkok untuk menentukan kadar air yang terkandung dalam ongkok. Semua alat ukur dilakukan kalibrasi untuk mendapatkan data yang seragam.

Proses Pengambilan Data

Data utama dalam proses pengeringan ini adalah jumlah kadar air (*moisture*) ongkok yang dapat diturunkan dalam proses pengeringan dengan *biodryer*. Jumlah penurunannya kadar air ini sangat bergantung pada putaran *biodryer*, laju suplai udara pada *gasifier*, massa ongkok umpan, dan bahan bakar biomassa. Oleh karena itu setiap pengambilan data, ketiga variabel yang berpengaruh tersebut (kecuali bahan bakar biomassa) dilakukan variasi dalam pengambilan data. Ketiga variabel tersebut divariasikan sebanyak lima level, untuk mendapatkan titik kerja optimal pengeringan pada *biodryer*.

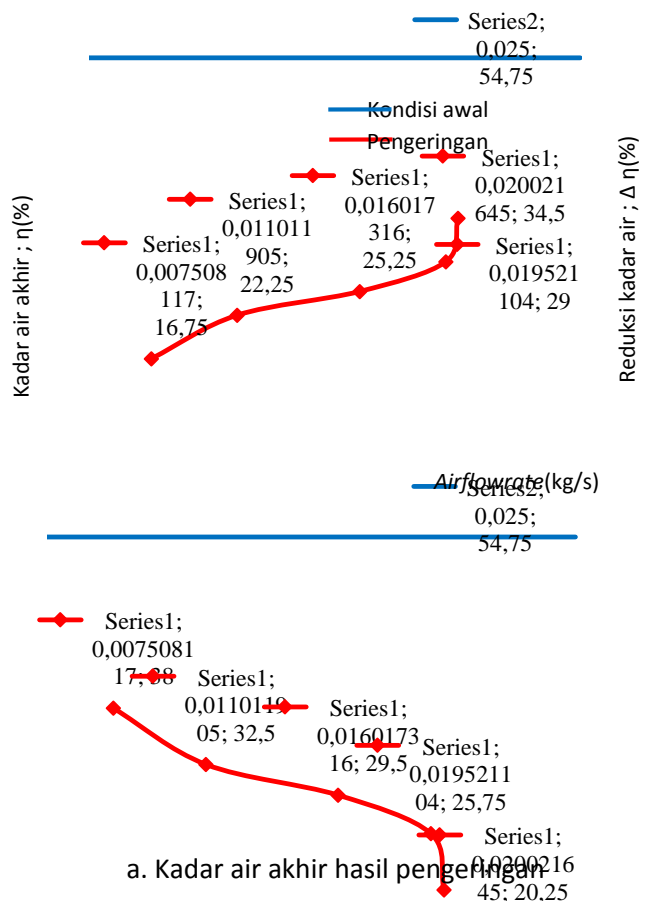
Tabel 1. Variabel dan level-levelnya

Variabel	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Laju suplai udara	kg/s	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
Massa umpan	kg	3	5	8	10	12
Putaran <i>biodryer</i>	<i>rpm</i>	10	15	20	25	30

Analisa data dilakukan terhadap efek putaran *biodryer*, laju suplai udara pada *gasifier*, dan volume ongkok terhadap laju pengeringan ongkok, kapasitas produksi ongkok, dan kualitas ongkok yang dilakukan. Khusus kualitas ongkok, dilakukan analisa fisik dan visual terhadap kadar air, warna, dan bau ongkok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Suplai Udara Gasifikasi VS Kadar Air Ongkok



Gambar 2. Grafik *airflowrate* Vs kadar air

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa semakin besar laju suplai udara proses gasifikasi akan meningkatkan laju penguapan uap air ongkok ke lingkungan. Sehingga ongkok yang keluar dari

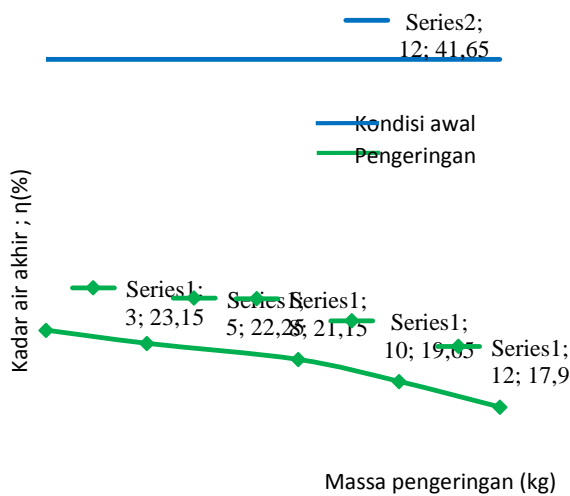
biodryer lebih kering. Reduksi kadar air minimum terdapat pada *airflowrate* 0,007 kg/s dan maksimum pada *airflowrate* 0,02 kg/s. Hal ini disebabkan karena semakin besar jumlah udara yang disuplai, *syngas* terbentuk lebih cepat dan banyak, dan akan meningkatkan laju perpindahan panas konveksi antara udara panas dan ongkok.

Berdasarkan Gambar 2b. terlihat bahwa reduksi kadar air cenderung naik secara linear dari *airflowrate* 0,007 hingga 0,019 kg/s, akan tetapi terjadi peningkatan yang signifikan dari *airflowrate* 0,019 kg/s hingga 0,02 kg/s. Hal ini dikarenakan pada *airflowrate* 0,02 kg/s kalor yang diberikan untuk menaikkan temperatur dan mengevaporasi kandungan air didalam ongkok sudah terlalu besar, sehingga ongkok menjadi kering dan mulai berubah warna. Berdasarkan Gambar 2b. kondisi optimum terdapat pada titik 0,011 kg/s dengan reduksi kadar air 22,25 %. Kondisi ini dipilih dikarenakan ongkok hasil pengeringan tidak ada yang berubah warnanya. Kemudian lama proses gasifikasi pada kondisi ini relatif lebih lama, mengingat bahwa semakin tinggi laju suplai udara, *syngas* yang terbentuk akan semakin cepat dan semakin cepat habis juga.

Massa Pengeringan dan Kualitas Ongkok

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa semakin tinggi massa pengeringan reduksi kadar air pada ongkok semakin kecil, sehingga jumlah kadar air yang tersisa didalam ongkok semakin besar. Reduksi kadar air ongkok minimum terdapat pada massa pengeringan 10 kg yaitu 17,9% dan maksimum terdapat pada massa pengeringan 3 kg sebesar 23,15%.

b. Reduksi kadar air

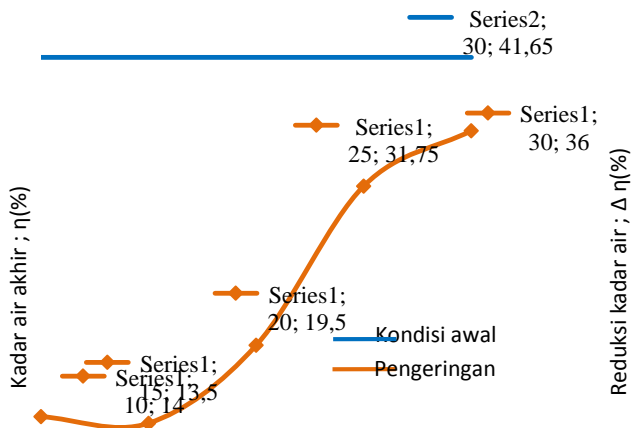


a. Kadar air akhir hasil pengeringan

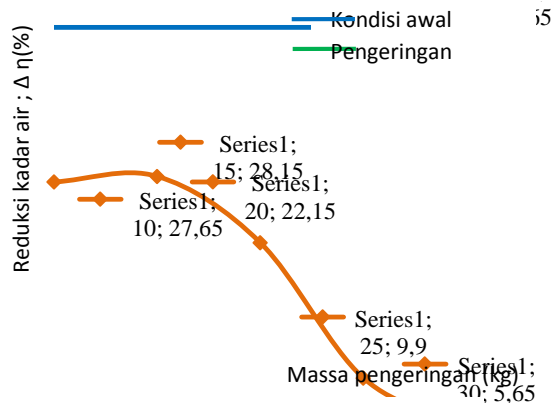
Peningkatan sisa kadar air pada ongkok ini terjadi dikarenakan, semakin besar massa yang diumpukan dalam sekali pengumpanan, kebutuhan kalor laten dan sensibel untuk menaikkan temperatur dan mengevaporasi kandungan air pada ongkok semakin besar. Peningkatan kebutuhan kalor laten dan sensibel ini, tidak diimbangi dengan peningkatan kalor yang dihasilkan dari pembakaran *syngas* pada kondisi suplai udara optimum (0,011 kg/s) karena di setel konstan. Kondisi optimum terdapat pada massa pengeringan 10 kg kemudian 12 kg, dikarenakan reduksi kadar air cukup besar sekitar 20% dan kapasitas pengeringan dalam sekali pengeringan lebih banyak.

Putaran Biodryer dan Kadar Air Ongkok

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa semakin cepat putaran *biodryer* kandungan air yang menguap ke lingkungan semakin sedikit, sehingga kadar air yang tersisa pada ongkok masih cukup tinggi. Kadar air sisa terbanyak terjadi pada putaran 30 rpm dan terkecil pada putaran 15 rpm dengan reduksi kadar air sebesar 28,15 %.



a. Kadar air hasil pengeringan



b. Reduksi kadar air

Gambar 3. Grafik massa umpan Vs kadar air

Gambar 4. Grafik putaran *biodryer* Vs kadar air

Peningkatan sisa kadar air ini disebabkan oleh, *resident time* ongkok untuk ber-kontak dengan udara panas di dalam ruang *biodryer* semakin pendek. *Residenttime* yang pendek tersebut disebabkan semakin cepat putaran *biodryer* maka semakin cepat juga ongkok keluar dari *biodryer*. Hal ini terjadi karena adanya dorongan dari *blade* pengarah di dalam *biodryer* yang membuat ongkok mengalir keluar dari *biodryer*. Maka dari itu tidak cukup waktu untuk mengevaporasi kandungan air pada ongkok sebanyak mungkin. Kondisi optimal dicapai pada putaran *biodryer* sebesar 20 rpm dengan mempertimbangkan bahwa: dibawah putaran 20 rpm ongkok cenderung berubah warna, lama proses pengeringan yang relatif cepat per 10 kg massa pengeringan, dan kadar air yang dapat dibuang cukup besar yaitu sekitar 20%.

Spesifikasi Biodryer

Berdasarkan hasil analisa sebelumnya didapatkan suatu spesifikasi dari *biodryer* yang ditabulasikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Spesifikasi *biodryer*

Spesifikasimesin	
Dimensi keseluruhan (p x l x t)	2.5m x 0.5m x 1.7 m
Dimensi <i>rotary dryer</i>	Diameter = 0.32 m; Panjang = 1.5 m
Dimensi <i>gasifier</i>	Diameter = 0.32 m; Tinggi = 1.2 m
Sumber listrik	AC 1 Phasa
Daya motor induksi	1 HP/0,75kW

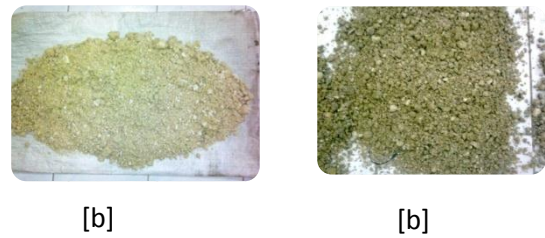
Tabel 2. Spesifikasi *biodryer* (lanjutan)

Spesifikasimesin	
Daya <i>blower</i>	100 W
Jumlah regulator	2 buah
Jenis bahan bakar	Sekam padi

Tabel 3. Kondisi operasi optimum *biodryer*

Kondisi operasi optimum	
Rpm	20 rpm
Kapasitas bahan bakar	5 kg
Volume per umpan	10-12 kg
Kadar air umpan	30-40%
Lajusuplaiudaragasifikasi	0,011 kg/s
Reduksi kadar air	22,15 %
kapasitas pengeringan ongkok	480 kg/hari
konsumsi bahan bakar	110 kg/hari

Analisis Visual



Ket :

- Ongkokdikeringkandengan*biodryer*
- Ongkokdikeringkandengandijemur

Gambar 5. Perbandingan dua ongkok kering

Berdasarkan Gambar 5. terlihat jelas bahwa ongkok yang dikeringkan dengan cara yang dijemur memiliki warna yang lebih kelabu dibandingkan dengan yang dikeringkan dengan *biodryer*. Ongkok yang dikeringkan dengan dijemur terdapat pasir, kerikil kecil, dan bekas tanah yang membuat ongkok jadi kotor. Ongkok yang dikeringkan dengan *biodryer* memiliki karakteristik warna keputih-putihan dan jauh lebih bersih daripada yang dikeringkan dengan cara dijemur ditanah lapang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Teknologi *biodryer* merupakan teknologi masa depan untuk mengeringkan ongkok singkong. *Biodryer* dapat mengeringkan ongkok singkong sebanyak 12 ton hingga 14,4 ton ongkok kering perbulan, jauh lebih besar dibandingkan kapasitas penjemuran yang dila-kukan petani yaitu 6 ton hingga 8 ton perbulan. Kualitas ongkok yang dihasilkan dari *biodryer* mendekati karakteristik kualitas unggul, sehingga pendapatan petani perbulan dapat ditingkatkan secara signifikan dari Rp. 900.000 – Rp. 1.200.000 perbulan menjadi Rp. 8,9 juta – Rp.13,6 juta perbulan.

Saran

Untuk didapatkan hasil yang lebih baik, ongkok umpan harus dilakukan *pre-drying* untuk mengkondisikan kadar air umpan menjadi 30-40%. Sehingga kadar air hasil penge-ringan menjadi sekitar 10%. Maka dari itu diperlukan suatu alat *press* untuk mempercepat dan memudahkan proses *pre-drying* tersebut. Untuk hasil *syngas* yang lebih bersih disarankan reaktor *gasifier* pada *biodryer* dilengkapi siklon, agar debu dari proses gasifikasi dapat terpisah dari *syngas*. Kemudian diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengeringan komoditas pertanian lainnya seperti jagung, padi, dan kopi menggunakan *biodryer*, agar diketahui karakteristik

hasil pengeringan masing-masing komoditas pertanian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, Riza. 2008, “*Perancangan dan Pembuatan Reaktor Gasifikasi Dengan Bahan Bakar Biomassa (Bonggol Jagung)*”, Tugas Akhir Teknik Mesin, ITB, Bandung.
- Badan Pusat Statistik, 2008, “*Lampung Dalam Angka*”, Available at <http://lampung.bps.go.id/?r=publikasi/publikasi&pub=3&buku=331>, diakses 3 oktober 2010.
- Belonio, Alexis.T, 2005, “*Rice Husk Gas Stove Handbook*”, Illoilo, Filipina
- Direktorat kredit, BPR dan UMKM, 2004, “*Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK) Pengolahan Tepung tapioka*”, available at : www.tbtkm@bi.go.id, diakses pada 12 Oktober 2010.
- Oliver Headly, 1997, “*Renewable Energy Technology in the Caribbean*”, Solar Energy Vol. 59, Nos. 1-3, pp. 1-9
- Özisik, M. Necati, 1987. “*Heat Transfer Basic Approach 2nd Edition*”. Mc.Graw Hill International Edition Mechanical Engineering Editions. New York.
- Soteris A. Kalogirou, 2004, “*Solar thermal collectors and applications*”, Progress in Energy and Combustion Science, Vol. 30, pp. 231–295
- Supratman Waras S, 2009, “*Pemanfaatan Limbah Industri (Onggok) sebagai Pakan Unggas*”, Jurnal Urip Santoso, available at: <http://uripsantoso.wordpress.com/>, diakses 7 Maret 2011
- Tarmudji, MS, Drh. 2004, “*Pemanfaatan Onggok untuk Pakan Unggas*”, Tabloid Sinar Tani, Bogor
- Usaha Rakyat, 2011, “*Onggok Singkong*”, available at: <http://www.usaharakyat.com/index.php/ternak/pakan-ternak/121-onggok-singkong.html>, diakses 7 Maret 2011