



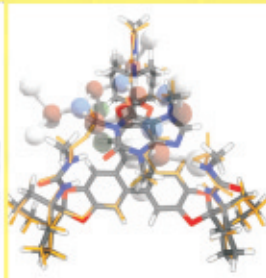
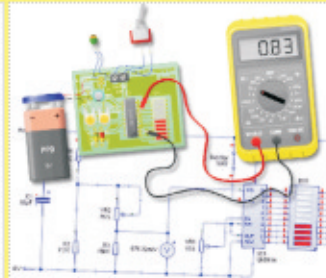
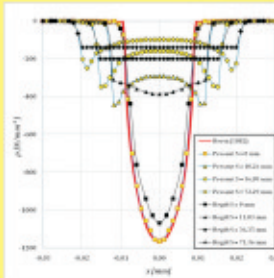
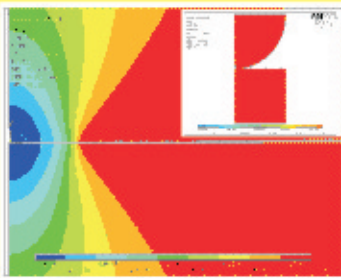
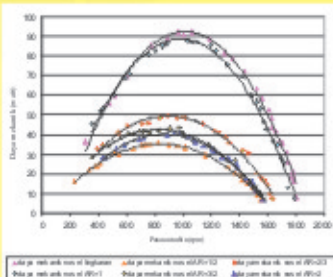
**unwahas**  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-2 TAHUN 2011

Fakultas Teknik  
Universitas Wahid Hasyim Semarang

Energi Terbarukan Sebagai Pendukung Pembangunan Ekonomi Bangsa

ISBN 978-602-99334-0-6



Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim  
Juni 2011

[www.unwahas.ac.id](http://www.unwahas.ac.id)

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
SAINS DAN TEKNOLOGI KE-2 TAHUN 2011**

Energi Terbarukan sebagai Pendukung Pembangunan Ekonomi Bangsa

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG  
JUNI 2011**

Editor :

1. Dr. Ir. H. Nugroho Widiasmadi, M.Eng. (Energi)
2. Dr. Ir. Priyono Kusumo, MT. (Kimia dan Farmasi)
3. Dr. Eko Marsyahyo, ST, M.Eng. (Industri, Manufaktur, Perancangan dan Material)
4. Dr. Ir. Hermawan, DEA (Teknologi Informasi dan Elektronika)

Asisten Editor :

1. Darmanto, ST, M.Eng. (Energi)
2. Helmy Purwanto, ST, MT. (Perancangan dan Material)
3. Ir. Tabah Priangkoso, MT. (Energi)
4. S.M. Bondan Respati, ST, MT. (Industri dan Manufaktur)
5. Imam Syafa'at, ST, MT. (Perancangan dan Material)
6. Indah Riwayati, ST, MT. (Kimia dan Farmasi)
7. Indah Hartati, ST, MT. (Kimia dan Farmasi)

### **Prosiding**

#### **Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2 Tahun 2011**

Energi Terbarukan sebagai Pendukung Pembangunan Ekonomi Bangsa

ISBN. 978-602-99334-0-6

© 2011, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

Alamat : Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim  
Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan Semarang 50236  
Telepon : 024-8505680 ext. 160,161  
Fax : 024-8505681  
E-mail : [semnas.unwahas@gmail.com](mailto:semnas.unwahas@gmail.com)  
Website : [www.unwahas.ac.id](http://www.unwahas.ac.id)

---

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, prosiding ini dapat diterbitkan dalam kaitannya dengan telah terselenggarakannya Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SNST) ke-2 Tahun 2011 pada tanggal 15 Juni 2011. Seminar ini merupakan seminar ke-2, mengulang kesuksesan seminar pertama pada tahun 2010 kemarin. Seminar diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang dengan tema “*Energi Terbarukan sebagai Pendukung Pembangunan Ekonomi Bangsa*”. Tema ini dipilih dalam rangka dukungan terhadap penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan sebagai penopang perekonomian bangsa. Pembicara kunci disampaikan oleh Ibu Tri Mumpuni, Direktur Eksekutif Institut Bisnis dan Ekonomi Kerakyatan (IBEKA) yang sangat peduli akan perkembangan energi terbarukan di Tanah Air.

Kegiatan ini merupakan ajang pemaparan hasil penelitian, kajian ilmiah dan diskusi ilmiah. Telah terkumpul dan dipresentasikan sembilan puluh (90) judul makalah dan tiga (3) poster yang terbagi dalam 6 kelompok yaitu Kelompok Energi: 17 makalah, Kelompok Kimia dan Farmasi: 14 makalah, Kelompok Industri dan Manufaktur: 16 makalah, Kelompok Perancangan dan Material: 29 makalah, Kelompok Teknologi Informasi dan Elektronika: 14 makalah dan Poster: 3 judul. Peserta seminar berasal dari berbagai institusi pendidikan tinggi di Indonesia, Kementerian ESDM dan juga lembaga pengembangan teknologi. Untuk institusi pendidikan tinggi, dua diantaranya bahkan berasal dari perguruan tinggi luar negeri (Belanda dan Malaysia). Prosiding seminar ini diharapkan dapat memberikan informasi perkembangan yang paling mutakhir dalam bidang sains dan teknologi.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh peserta seminar, sponsor, dan segenap pihak yang telah membantu dalam penyelenggaraan seminar ini. Panitia penyelenggara telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun semua makalah dalam bentuk buku dan salinan digital namun tentunya masih banyak kekurangan. Untuk itu berbagai masukan sangat diharapkan. Harapan kami, semoga prosiding ini membawa manfaat bagi perkembangan teknologi di Indonesia, terutama sektor energi bagi pendukung pembangunan ekonomi bangsa.

Semarang, Juni 2011  
Panitia Penyelenggara

---

## PANITIA PENYELENGGARA

Pelindung	: Rektor Universitas Wahid Hasyim Semarang
Pengarah	: Pembantu Rektor I Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Penanggungjawab	: Dekan Fakultas Teknik
Ketua	: Darmanto, ST, M.Eng.
Wakil Ketua	: Dr. Ir. H. Nugroho Widiasmadi, M.Eng.
Sekretaris	: Laeli Kurniasari, ST, MT.
Bendahara	: Indah Riwayati, ST, MT.
Sie Acara	: Ir. Tabah Priangkoso, MT. Agung Riyantomo, ST.
Sie Publikasi	: S.M Bondan Respati, ST, MT. M. Subhan Mauluddin, ST, MT. Helmy Purwanto, ST, MT.
Sie Penerbitan	: Imam Syafa'at, MT. Agung Walujodjati, ST.
Sie Konsumsi	: Rita Dwi Ratnani, ST, M.Eng. Indah Hartati, ST, MT.
Pembantu Umum	: Suwarchan Kusdi

---

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>PANITIA PENYELENGGARA</b>	ii
<b>DAFTAR ISI</b>	iii
<b>A. Energi</b>	
1. Efisiensi Gas Engine pada Berbagai Putaran: Studi Eksperimen pada <i>Jes Gas Engine J208GS</i> <i>Bambang Setyoko</i>	A.1 – A.6
2. Investigasi Pengaruh Kavitasi Ultrasonik pada Transesterifikasi Biodiesel (Skala Lab) untuk Pengembangan Ultrasonik <i>Mobile Reactor</i> <i>Berkah Fajar dan Endang Widayati</i>	A.7 – A.12
3. Karakterisasi Daya Turbin Pelton Sudu Setengah Silinder dengan Variasi Perbandingan Lebar Sudu dengan Diameter Nosel pada Harga Perbandingan Jet Sebesar 18 <i>Bono dan Gatot Suwoto</i>	A.13 – A.18
4. Kaji Eksperimental Luas Ventilasi Rumah Model dengan Mekanisme Perpindahan Kalor Konveksi Alami Akibat Radiasi Matahari Menggunakan Variasi Warna Cat Putih, Abu-Abu, Kuning dan Tanpa Cat <i>Eflita Yohana dan Ganang Wisma</i>	A.19 – A.24
5. Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah dengan Teknologi <i>Dry Anaerobic Conversion</i> <i>Didik Eko Budi Santoso dan Gunawan,</i>	A.25 – A.29
6. Studi Potensi Tenaga Air sebagai Energi Primer Pembangkit Mikro Hidro di Kabupaten Pekalongan <i>Gunawan dan Didik Eko Budi Santoso</i>	A.30 – A.34
7. Studi Aplikasi dan Pemasyarakatan Sistem Refrigerasi Absorpsi pada Sektor Industri Proses <i>Hariyotejo Pujowidodo dan Bambang Teguh Prasetyo</i>	A.35 – A.40
8. Efisiensi Pemakaian Energi Listrik pada Lampu Penerangan <i>Iman Setiono</i>	A.41 – A.44
9. Peningkatan Efisiensi Modul Surya 50 WP dengan Penambahan Reflektor <i>Muchammad dan Hendri Setiawan</i>	A.45 – A.50
10. Analisis Gradien PDRB terhadap Konsumsi BBM (Studi Kasus Kota-Kota di Jawa) <i>Mudjiastuti Handajani</i>	A.51 – A.56
11. Menaikkan Efisiensi Boiler dengan Memanfaatkan Gas Buang untuk Pemanas Ekonomiser <i>Murni</i>	A.57 – A.61
12. Penerapan Nosel Berpenampang Segi Empat pada Turbin Pipa Belah Dua <i>Sahid</i>	A.62 – A.67

13.	Efektifitas Penggunaan <i>Musicoool</i> pada Mesin Pengkondisian Udara: Studi Kasus AC Merk <i>Toshiba</i> dan <i>Panasonic</i> di Universitas Negeri Semarang <i>Samsudi Raharjo</i>	A.68 – A.72
14.	Desain Model Turbin Angin Empat Sudu Berbasis Silinder sebagai Penggerak Pompa Air <i>Sunarwo dan Bambang Sumiyarso</i>	A.73 – A.78
15.	Tinjauan Beberapa Model Mekanistik Tingkat Konsumsi Bahan Bakar untuk Diterapkan pada Program Simulator Mengemudi Hemat Energi <i>Smart Driving</i> <i>Tabah Priangkoso dan Nazaruddin Sinaga</i>	A.79 – A.84
16.	Penggunaan Energi Angin dan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Listrik dengan Sistem Hybrid <i>Tri Tjahjono dan Erwan Widodo</i>	A.85 – A.90
17.	Performa Mesin Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Teroksidasi <i>Didik Ariwibowo, Berkah Fadjar T.K., dan MSK Tony Suryo</i>	A.91 – A.96
<b>B. Kimia dan Farmasi</b>		
1.	Pengaruh Kecepatan Putar dan Jenis Gel Sorgum ( <i>Sorgum Bicolor</i> L. Moench) dalam Pemekatan <i>Pati Resisten</i> Melalui Sel Ultrafiltrasi Sel Berpengaduk untuk Anti Kolesterol <i>Agustine Susilowati, Aspiyanto dan Yati Maryati</i>	B.1 – B.9
2.	Penyusunan Neraca Air sebagai Fungsi Kontrol Laju Kehilangan Air PDAM (Studi Kasus PDAM Kota Semarang) <i>Benny Syahputra</i>	B.10 – B.14
3.	Optimasi Produksi Ikan Lemuru ( <i>Sardinella longiceps</i> ) Tinggi Asam Lemak Omega-3 dengan Proses Fermentasi oleh Bakteri Asam Laktat <i>Fahmi Arifan dan Dedy Kurniawan Wikanta</i>	B.15 – B.20
4.	Pembuatan Sistem Pengolah Air Bersih Menggunakan Material Fotokatalis Titania ( $TiO_2$ ) <i>Heri Sutanto, Eko Hidayanto, Agus Subagio, Hendri Widiyandari, Indro Adi Nugroho, dan Zakiyah Rahmawati</i>	B.21 – B.26
5.	Pengaruh Laju Molar <i>Mn</i> Larutan terhadap Mikrostruktur Film Lapisan <i>GaN:Mn</i> yang Dideposisi di atas Substrat <i>Si</i> Menggunakan Metode CSD <i>Heri Sutanto, Eko Hidayanto, Iis Nurhasanah, Nursidi Yunanto, Isrina Nur Laili dan Istadi</i>	B.27 – B.32
6.	<i>Enzymatic Extraction of Low Methoxyl Pectin as a Potential Anti Cancer Agent From Green Cincau (Premna oblongifolia Merr.)</i> <i>Indah Hartati and Laeli Kurniasari</i>	B.33 – B.38
7.	Potensi dan Tantangan Pemanfaatan <i>Biobased Nanocomposite</i> sebagai Bahan Pengemas Makanan <i>Indah Riwayati</i>	B.39 – B.43

- 
8. Peningkatan Produktivitas dan Perekonomian Industri Minyak Gandapura (*Gaultheria fragrantissima*) dengan Menerapkan Mesin Ekstraktor Inaktivasi Enzim Gaultherase  
*M. Endy Yulianto dan Fahmi Arifan* B.44 – B.48
9. Pengeringan Jagung dengan Metode *Mixed-Adsorption Drying* Menggunakan Zeolite pada Unggun Terfluidisasi  
*M. Djaeni, A. Agusniar, D. Setiyani dan Hargono* B.49 – B.54
10. Toksisitas Pemberian Berulang Infusa Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) pada Tikus Jantan Galur *Sprague-Dawley*: Tinjauan terhadap Parameter Hematologis  
*Nurul Huda Oktriana dan Nurlaela* B.55 – B.60
11. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif  
*Sri Subekti* B.61 – B.66
12. Pengaruh Variasi Kadar Amilum Biji Durian (*Durio Zibethinus*, Murr) Sebagai Bahan Pengikat terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tablet Parasetamol  
*Sugiyono* B.67 – B.71
13. *Extended Producer Responsibility* (EPR) sebagai Alternatif Penghematan Energi dalam *Recycling E-Waste* pada Telepon Seluler di Indonesia  
*Widi Astuti* B.72 – B.77
14. Penganeekaragaman Produk Gula Kelapa Menjadi Gula Semut dengan Pengemasan sebagai Produk Pariwisata dalam Upaya Meningkatkan Pendapatan Pengrajin  
*Deddy Kurniawan Wikanta* B.78 – B.82
- C. Industri dan Manufaktur**
1. Pengaruh Waktu Pengelasan GMAW terhadap Sifat Fisik Mekanik Sambungan Las Logam Tak Sejenis antara Aluminium dan Baja Karbon Rendah  
*Bi Asngali dan Triyono* C.1 – C.5
2. Analisa Penyebab Kegagalan Produk *Woven Bag* dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (Studi kasus di PT. Indomaju Textindo Kudus)  
*Diana Puspita Sari, Zaenal Fanani Rosyada dan Nadia Rahmadhani* C.6 – C.11
3. Desain Sistem Kerja pada Pengrajin Mendong dengan Pendekatan Ergonomi Makro  
*Hari Purnomo dan Kesuma Ferdianto* C.12 – C.17
4. Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental pada Pengemudi Bus Damri di Perusahaan Umum Damri UBK Surakarta dengan Metode *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT)  
*Indah Pratiwi, Etika Muslimah dan Wahid Mustafa* C.18 – C.23
5. *Behavioral Determinants of Workers in the Use of PPE Based on Hazard Assessment in Foundry Company Ceper Klaten*  
*Ireng Sigit Atmanto* C.24 – C.29

---

6.	Perbandingan Karakteristik Produk Hasil Proses <i>Micro Forging</i> pada Material Aluminium, dengan Sistem <i>Closed Die Forging</i> pada Kondisi <i>Cold</i> dan <i>Hot Working</i> Secara Eksperimental dan Analisa dengan FEM <i>Norman Iskandar, Rusnaldy, Ismoyo Haryanto dan Paryanto</i>	C.30 – C.35
7.	Upaya Peningkatan Kinerja Melalui Penerapan Metode <i>Lean Six Sigma</i> Guna Mengurangi <i>Non Value Added Activities</i> <i>Novi Marlyana</i>	C.36 – C.41
8.	Pengembangan Proses <i>Multi Material Deposition Indirect Sintering</i> (MMD-Is) untuk Serbuk <i>Cu</i> <i>Mohammad Nurhilal dan Susilo Adi Widyanto</i>	C.42 – C.47
9.	Studi Komparasi Kualitas Produk Pengelasan <i>Spot Welding</i> dengan Pendingin dan Non-Pendingin Elektroda <i>Muh Alfatih Hendrawan</i>	C.48 – C.53
10.	Simulasi Proses Pemesinan Menggunakan Udara-Dingin Dengan Tabung Vortek <i>Paryanto, Rusnaldy, Yusuf Umardani dan Norman Iskandar</i>	C.54 – C.58
11.	Pengaruh <i>Filler</i> dan Arus Listrik terhadap Sifat Fisik-Mekanik Sambungan Las GMAW Logam Tak Sejenis antara Baja Karbon dan J4 <i>Petrus Heru Sudargo, Triyono, Kuncoro Diharjo</i>	C.59 – C.64
12.	Mekanisme Pembentukan Kerutan pada Proses Penekukan Pipa <i>Sigit Iswahyudi</i>	C.65 – C.69
13.	Beban Kerja dan Keluhan Sistem <i>Musculoskeletal</i> pada Pembatik Tulis di Kelurahan Kalinyamat Wetan Kota Tegal <i>Siswiyanti dan Saufik Luthfianto</i>	C.70 – C.75
14.	Pengembangan Sistem <i>Data Base</i> untuk Aplikasi <i>Smart Turning CNC</i> dengan Identifikasi Korelasi antara Gaya Potong dan Gaya Makan <i>Susilo Adi Widyanto</i>	C.76 – C.81
15.	Pemodelan Dinamik Analisis Investasi untuk Meminimisasi Tingkat Kehilangan Air (Studi Kasus di PDAM Kota Tegal) <i>Tofik Hidayat</i>	C.82 – C.87
16.	Minimisasi Distorsi Sambungan Las dengan Pemberian <i>Flame Heating</i> Selama Proses Pengelasan <i>Wijoyo</i>	C.88 – C.91
<b>D. Perancangan dan Material</b>		
1.	<i>Structural and Characterization Polyacrylonitrile Nanofiber for Air Filtration Assembled by Electrospinning</i> <i>Agung Mataram dan A.F. Ismail</i>	D.1 – D.5
2.	Karakteristik Campuran Karet Alam dengan PET <i>Bambang Waluyo Febriantoko dan Heri Pujiastono</i>	D.6 – D.10

---

- 
3. Pengaruh Konsentrasi Protein pada Pelumas terhadap Keausan *Ultra High Molecular Weight Polyethelene* (UHMWPE) untuk Aplikasi Sendi Lutut Tiruan  
*Darmanto dan Dharmastiti Rini* D.11 – D.15
  4. Pengaruh Orientasi Sudut Anyaman Serat *Cantula* terhadap Kekuatan *Bending* dan Gaya Tarik Paku Komposit Semen Serbuk Aren–*Cantula*  
*Dwi Masruri, Wijang Wisnu Raharjo dan Dody Ariawan* D.16 – D.20
  5. Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat *Cantula* terhadap Kekuatan Tekan dan Konduktivitas Panas Komposit Semen Serbuk Aren–*Cantula*  
*Eko Purwanto, Wijang Wisnu Raharjo dan Dody Ariawan* D.21 – D.25
  6. Perhitungan Keausan pada Sistem Kontak *Rolling-Sliding* Menggunakan *Finite Element Method*  
*Eko Saputra, Rifky Ismail, Muhammad Tauviqirrahman, dan Jamari* D.26 – D.30
  7. Model *Nonlinear* Dinamika Gerak pada *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV)  
*Faturrahman Khairan, Joga Dharma S., dan Mochammad Ariyanto* D.31 – D.36
  8. Pengaruh Temperatur Cetakan pada Pengecoran *Squeeze* terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Aluminium Daur Ulang (Al-6,4%Si-1,93%Fe)  
*Helmy Purwanto, Suyitno, dan Prio Tri Iswanto* D.37 – D.42
  9. Pengaruh Paduan Abu Batubara dengan Pasir Inti Cor Bekas terhadap Konduktivitas Termal, Tahanan Termal, dan Kuat Tekan Sebagai Bahan *Refractory*  
*Mehdi Maulana, Benni dan Yurianto* D.43 – D.48
  10. *LQR Control for a Small Scale Helicopter in Hover Flight Condition*  
*Mochammad Ariyanto, Joga Dharma Setiawan dan Ahmad Maftukhin* D.49 – D.54
  11. Studi Perilaku Tekanan Kontak pada Pemodelan Keausan *Running-in* dan *Steady State* dengan Pengujian *Pin-on-Disc*  
*Imam Syafa'at, Jamari, Susilo Adi Widyanto dan Rifky Ismail* D.55 – D.60
  12. Analisa Pengaruh Variasi Pola *Slip* Heterogen pada Pelumasan Hidrodinamik dengan Kondisi Kavitas  
*K.R. Widodo, M. Tauviqirrahman, Jamari dan J.D. Setiawan* D.61 – D.66
  13. Aplikasi *Slip* untuk Mengurangi Gesekan pada Bantalan  
*M. Tauviqirrahman, R. Ismail, Jamari, dan D.J. Schipper* D.67 – D.72
  14. Analisa Pengaruh Permukaan *Slip* dan Bertekstur *Sinusoidal* terhadap Distribusi Tekanan pada *Slider Bearing*  
*M.D. Surindra, M. Tauviqirrahman, Jamari dan Berkah, F.T.K.* D.73 – D.78
  15. Model *Prognosis* untuk Bantalan Gelinding  
*Moh. Arozi, Achmad Widodo dan Joga Dharma Setiawan* D.79 – D.83
  16. Pengaruh Komposisi Paduan Abu Batubara dengan Pasir Inti Cor Bekas Pakai terhadap Kapasitas Panas sebagai Bahan Refractori  
*Padang Yanuar dan Yurianto* D.84 – D.87

17. Pengaruh Gaya Tekan, Kecepatan Putar, dan Waktu Kontak pada Pengelasan Gesek Baja St 60 terhadap Kualitas Sambungan Las <i>Poedji Haryanto, Rifky Ismail, Jamari dan Sri Nugroho</i>	D.88 – D.93
18. Pengaruh Perubahan Jari-jari <i>Fillet Capsule Endoscopy</i> terhadap Tahanan Gesek pada Usus Kecil <i>Qomaruddin, Jamari dan Ismoyo Hariyanto</i>	D.94 – D.99
19. <i>Surface Hardening Characterization of Transmission Gears</i> <i>Rifky Ismail, Jamari, M. Tauviqirrahman, Sugiyanto dan Trias Andromeda</i>	D.100 – D.105
20. Analisa Pengaruh Pengecoran Ulang terhadap Sifat Mekanik Paduan Aluminium ADC 12 <i>Samsudi Raharjo, Fuad Abdillah dan Yugohindra Wanto</i>	D.106 – D.111
21. Sifat Balistik <i>Metal Matrix Composite</i> dengan Woven Metode <i>Satin Twilled Weave</i> <i>Sofyan Djamil, Eddy S. Siradj dan Andhika</i>	D.112 – D.117
22. Analisis Kegagalan Piston Sepeda Motor Bensin 110 cc <i>Sri Nugroho dan Azis Purwanto</i>	D.118 – D.123
23. Karakterisasi Material Refraktori Basa Berbahan Dasar Magnesia ( <i>MgO</i> ) Guna <i>Lining</i> Tungku Induksi Pengecoran Baja di PT X Klaten <i>Sri Nugroho dan Yusuf Umardhani</i>	D.124 – D.129
24. Pengaruh Pembebanan terhadap Tegangan dalam Sambungan Tulang Pinggul Buatan <i>Sugiyanto, M. Tauviqirrahman, Rifky Ismail dan Jamari</i>	D.130 – D.134
25. Karakteristik Pengecoran <i>Lost Foam</i> pada Besi Cor Kelabu dengan Variasi Ketebalan Benda <i>Sutiyoko dan Suyitno</i>	D.135 – D.140
26. Pengaruh Media Kapur pada Proses <i>Tempering</i> terhadap Sifat Mekanik Poros S45C <i>Tofik Hidayat, Lagiyono, dan Bambang Suswoyo</i>	D.141 – D.146
27. Pengaruh Variasi Waktu dan Konsentrasi Larutan <i>NaCl</i> terhadap Kekerasan dan Laju Korosi dari Lapisan Nikel <i>Elektroplating</i> pada Permukaan Baja Karbon Sedang <i>Viktor Malau dan Nelson Seleman Luppa</i>	D.147 – D.152
28. Optimasi Kekuatan Tarik Serat Nanas ( <i>Ananas comous l. merr</i> ) sebagai Alternatif Bahan Komposit Serat Alam <i>Wijoyo, Catur Purnomo dan Achmad Nurhidayat</i>	D.153 – D.158
29. Simulasi Kontak pada <i>Artificial Hip Joint Cemented</i> dan <i>Cementless</i> Menggunakan Metode Elemen Hingga <i>Yuris Setyoadi, Iwan Budiwan Anwar, Rifky Ismail dan Jamari</i>	D.159 – D.163
<b>E. Teknologi Informasi dan Elektronika</b>	
1. Aplikasi <i>E-Commerce</i> pada Industri Kecil dan Menengah Menggunakan Model Delone dan Mclean <i>Achmad Hardito dan Achmad Solechan</i>	E.1 – E.6

2.	Perancangan ERP ( <i>Entreprise Resource Planning</i> ) untuk Pendidikan Tinggi Berbasis CRM ( <i>Customer Relationship Management</i> ) <i>Anief Rufiyanto</i>	E.7 – E.12
3.	Perancangan Program Pemilihan Alat Angkut Pengiriman Beras untuk Meminimalkan Biaya Angkut dengan Metode <i>Integer Programming</i> <i>Antono Adhi dan Enty Nur Hayati</i>	E.13 – E.18
4.	Analisis Algoritma <i>Assignment</i> pada Program Penjadwalan <i>Bernardinus Harnadi</i>	E.19 – E.24
5.	Rancangan Otomasi Berbasis Internet untuk Pengendalian Proses Penyaluran Bahan Bakar Minyak (BBM) Bersubsidi <i>Carwoto</i>	E.25 – E.30
6.	Simulator Respon Sistem untuk Menentukan Konstanta Kontroler <i>PID</i> pada Mekanisme Pengendalian Tekanan <i>Dwiana Hendrawati</i>	E.31 – E.35
7.	Komunikasi Suara Menggunakan <i>Protocol TCP/IP</i> <i>FX. Hendra Prasetya dan Dian Triantoni</i>	E.36 – E.41
8.	Perancangan <i>Tunable Band Pass Filter</i> Aktif untuk Aplikasi Analisis Sinyal dengan Deret Fourier <i>F.X.Hendra Prasetya</i>	E.42 – E.46
9.	Visualisasi Manajemen Data Laboratorium Pembangkit Listrik Tenaga Air Polines Berbasis <i>Web</i> <i>Margana</i>	E.47 – E.52
10.	Penerapan <i>Fuzzy Logic Controller</i> untuk Mempertahankan Kestabilan Sistem Akibat Perubahan <i>Deadtime</i> pada Sistem Kontrol Proses dengan <i>Deadtime</i> <i>Mukhtar Hanafi</i>	E.53 – E.58
11.	Penentuan Kondisi Lingkungan Fisik Kerja yang Optimal Menggunakan Pembelajaran ANFIS ( <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i> ) <i>Ratih Setyaningrum dan M Khoirun Nadjudin</i>	E.59 – E.64
12.	Analisa Hubungan Celah Platina dengan Tegangan Induksi yang Timbul untuk Pengapian Mobil <i>Mustaqim dan Slamet Mulyanto</i>	E.65 – E.68
13.	Simulasi Pembangkitan dan Pengukuran Tegangan Tinggi dengan Menggunakan Sela Bola <i>Wahyono</i>	E.69– E.74
14.	Reduction Of Electrode Grounding Impedance With Bentonite <i>Wiwik Purwati Widyaningsih</i>	E.75– E.79
<b>F. Poster</b>		
1.	Proses Fraksinasi dalam Pembuatan Flavor Serupa Daging dari Autolisat Kacang Hijau ( <i>Phaseolus. radiatus</i> L) Terfermentasi oleh <i>Rhizopus oligosporus</i> Melalui Reaksi Flavoring <i>Agustine Susilowati</i>	F.1 – F.7

- 
2. Analisis Hubungan Sistem Transportasi Kota terhadap Konsumsi BBM (Kota: Metropolitan, Besar, dan Sedang di Jawa)  
*Mudjiastuti Handajani* F.8 – F.12
  3. Penggunaan Coran *Al Alloy* dan *Zn Alloy* untuk Konstruksi Roda Castor  
*Pujono* F.13 – F.17

**IINDEKS PENULIS UTAMA MAKALAH  
PETUNJUK PENULISAN ARTIKEL MAJALAH ILMIAH MOMENTUM**



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG

*Sertifikat*

Nomor : 096/E.05/UWH/VI/2011

diberikan kepada

**M. Djaeni**

sebagai

**Pemakalah**

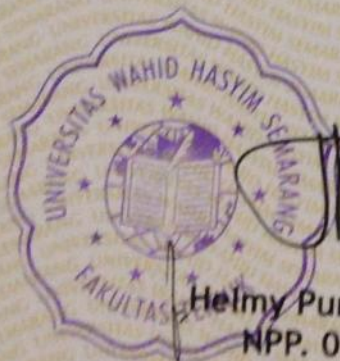
dalam

**SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-2 TAHUN 2011**

**Energi Terbarukan Sebagai Pendukung Pembangunan Ekonomi Bangsa**

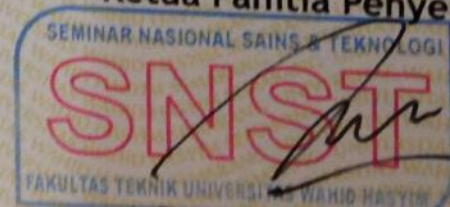
Semarang, 15 Juni 2011

Dekan



**Helmy Purwanto, ST., MT.**  
NPP. 05.01.1.0060

Ketua Panitia Penyelenggara



**Darmanto, ST., M.Eng.**  
NPP. 05.04.1.0112

---

# PENGERINGAN JAGUNG DENGAN METODE *MIXED-ADSORPTION DRYING* MENGGUNAKAN ZEOLITE PADA UNGGUN TERFLUIDISASI

M. Djaeni, A. Agusniar, D. Setyani dan Hargono

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
e-mail: mzaini98@yahoo.com

## Abstrak

*Jagung (Zea mays L.) merupakan salah satu tanaman yang penting, sebagai sumber makanan dan obat. Penanganan pasca panen jagung yaitu pengeringan sangat menentukan kualitas jagung untuk penggunaan selanjutnya. Proses pengeringan dengan cara adsorpsi menjadi suatu pilihan untuk menggantikan sistem pengering jagung konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu udara masuk, jenis zeolite, dan rasio berat jagung dan zeolite terhadap kecepatan pengeringan dan menghitung harga konstanta laju pengeringan. Pada penelitian ini, zeolite sebagai adsorben dicampur dengan jagung dengan rasio perbandingan tertentu dalam suatu unggun, kemudian difluidisasi dengan udara dengan suhu 30°C-50°C. Udara akan menguapkan air dari jagung, dan pada saat yang sama, zeolite akan menyerap air dari udara ini, sehingga kelembaban udara akan terjaga rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pengeringan paling cepat ditandai oleh penurunan kadar air yang paling besar, yang terjadi pada suhu 50°C, dengan menggunakan zeolite sintesis, dan dengan rasio berat jagung dan zeolite adalah 25% : 75%. Harga konstanta laju pengeringan pada variabel ini adalah 0,0303. Hasil menunjukkan bahwa semakin meningkatnya suhu udara pengering maka penurunan kadar air semakin besar sehingga laju pengeringan semakin cepat.*

**Kata kunci:** adsorpsi; jagung; pengeringan; zeolite.

## 1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya) (Anonim, 2009). Peranan jagung sangat penting sebagai sumber makanan dan obat sehingga penanganan pasca panen jagung menjadi sangat penting karena akan menentukan kualitas jagung untuk penggunaan selanjutnya. Penelitian dengan topik pengeringan jagung menggunakan model pengeringan adsorpsi ini menjadi sangat urgen diterapkan untuk meningkatkan mutu jagung, terutama agar kandungan karbohidrat dan protein tidak rusak selama proses pengeringan. Selain itu, energi proses pengeringan yang masih tinggi juga perlu untuk diminimalkan, sehingga proses pengeringan menjadi efisien.

Ada beberapa jenis pengering makanan dan biji-bijian, antara lain adalah pengeringan dengan matahari, pengeringan dengan pemanasan konveksi (oven dan fluidisasi), pengeringan vakum dan pengering berhawa dingin (freeze drying). Pengering dengan matahari sangat sederhana dan tidak memerlukan bahan bakar fosil untuk membangkitkan panas, tetapi sistem ini perlu tempat yang luas, waktu pemanasan yang lama (2-7 hari tergantung dari produk yang dikeringkan), ongkos buruh tinggi, kualitas produk hasil pengeringan tidak seragam, dan sangat tergantung pada cuaca. Terlebih lagi, produk menjadi tidak higienis karena ditempatkan pada ruang terbuka, sehingga kadang-kadang produk pengeringan dengan sinar matahari tidak dapat laku di pasaran (Mastekbayeva *dkk*, 1998).

Pengering dengan pemanasan konveksi (oven, fluidisasi) dimana udara panas dihasilkan melalui proses pemanasan baik dengan *steam*, listrik, atau gas hasil pembakaran, lebih handal dari pengering matahari. Pada sistem ini waktu operasi lebih singkat, kontaminasi produk rendah, kadar air dalam produk dapat dikontrol, tidak ada ketergantungan terhadap musim, serta biaya buruh dapat ditekan (Kiranoudis *dkk*, 1996). Namun, kualitas produk mengalami penurunan akibat introduksi panas, dan efisiensi pengeringan rendah atau boros energi. Bahkan pada pengeringan jagung dengan suhu >60°C, terjadi kerusakan pada tekstur, dan kandungan proteinnya.

Pengerian vakum dan pengerian berhawa dingin menghasilkan produk dengan kualitas nutrisi tinggi, serta meminimalkan terbuangnya aroma, bahan aktif dan volatil (mudah menguap), serta menekan rusaknya nutrisi (denaturasi protein), browning (pencoklatan bahan), dan reaksi enzim. Tetapi alat pengerian ini sangat boros investasi dan energi untuk pengkondisian ruang vakum dan dingin, serta waktu pengerian yang masih lama.

Proses pengerian dengan cara adsorpsi menjadi suatu pilihan untuk menggantikan sistem pengerian jagung konvensional. Dehumidifikasi (penurunan kadar uap air) udara sebagai media pengerian menggunakan adsorben (silika, alumina, pasir, tanah, LiCl, alkali atau zeolite) berpotensi untuk meningkatkan kualitas produk, dan energi efisiensi proses pengerian (Djaeni dkk 2007; Bussman, 2007; Revila dkk, 2006). Oleh karena itu, penelitian tentang pengerian jagung dengan metode adsorpsi menggunakan zeolite perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu udara masuk, jenis zeolite, dan rasio berat jagung dan zeolite terhadap kecepatan pengerian; dan menghitung harga konstanta laju pengerian.

## 2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jagung dan zeolite. Penelitian dilakukan dengan menggunakan variabel tetap: berat total 60 gram, laju alir 5 m/s, dan waktu pengambilan sampel 15 menit. Variabel berubah yang digunakan adalah suhu udara masuk (30 °C, 40 °C, dan 50 °C); jenis zeolite (zeolite alam dan zeolite sintetis); dan rasio berat jagung dan zeolite (100%:0%, 75%:25%, 50%:50%, dan 25%:75%).

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kolom fluidisasi, indikator suhu, kompresor, heater, dan thermometer. Alat-alat tersebut dirangkai seperti pada Gambar 1. Alat lain yang diperlukan adalah timbangan digital, pengukur humidity udara, dan pengukur flowrate.

Sebelum melakukan pengerian, perlu dilakukan aktivasi zeolite terlebih dahulu. Aktivasi zeolite dilakukan secara fisik. Zeolite dipanaskan di dalam furnace dengan suhu 400°C selama 4 jam. Setelah zeolite sudah diaktivasi, kemudian zeolite digunakan pada pengerian jagung. Awalnya jagung dan zeolite ditimbang dan dicampur dengan rasio perbandingan tertentu, lalu dimasukkan dalam unggun fluidisasi. Sebagai media, udara luar dipanaskan pada suhu tertentu sesuai kondisi operasi masuk dan dialirkan pada unggun sampai campuran bahan yang ada terfluidakan. Response yang berupa suhu, berat zeolite dan berat jagung, diukur setiap 15 menit sampai didapatkan berat jagung kering konstan. Dari data berat jagung dan zeolite, selama waktu operasi dapat ditentukan kecepatan proses pengerian pada berbagai kondisi.



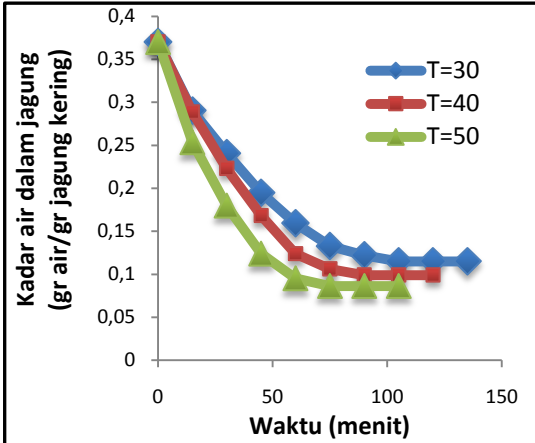
Gambar 1. Alat Pengerian Unggun Terfluidakan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

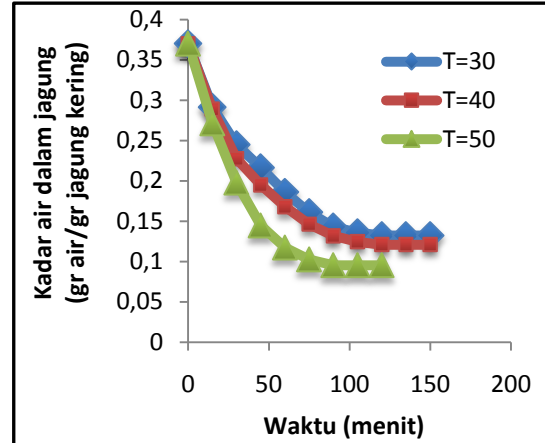
### Pengaruh Temperatur terhadap Pengerian Jagung

Proses pengerian jagung dapat dilakukan baik tanpa pemanas, maupun menggunakan pemanas. Dalam penelitian ini digunakan udara sebagai media pemanas dengan suhu 40°C dan 50°C. Dari data penelitian diperoleh bahwa semua variabel menunjukkan penurunan berat jagung. Penurunan berat jagung menunjukkan bahwa kadar air di dalam jagung mengalami penurunan. Penurunan kadar air di dalam jagung karena pengaruh suhu udara masuk dapat dilihat pada grafik 1 dan 2.

Dari grafik 1 dan 2 dapat dilihat bahwa penurunan kadar air dari jagung yang paling besar terjadi pada variabel suhu 50°C. Pada proses pengeringan ada 2 fenomena penting, yaitu perpindahan panas dari media pengering ke bahan yang dikeringkan dan perpindahan massa air dari bahan yang dikeringkan ke media pengering (Treyball, 1983). Semakin tinggi suhu udara pengering maka relative humidity udara akan semakin rendah sehingga transfer panas dan massa antara udara dan jagung akan semakin besar. Pada variabel suhu 50°C ini, memiliki relative humidity yang rendah sehingga panas yang ditransfer dari udara ke bahan relatif besar. Hal ini dapat mengakibatkan perpindahan air dari bahan ke udara semakin besar. Oleh karena itu, pada variabel 50°C terjadi penurunan kadar air dalam bahan yang relatif besar.



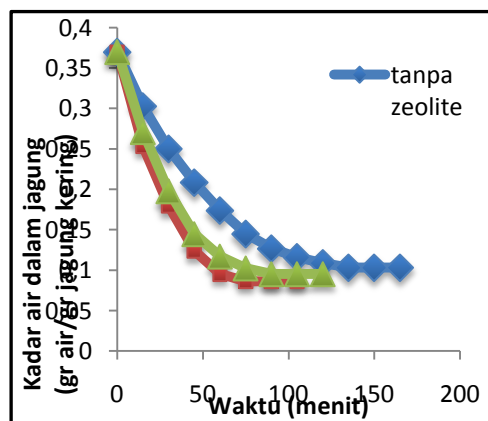
**Grafik 1.** Penurunan Kadar Air dalam Jagung (25% jagung dan Zeolite Sintetis)



**Grafik 2.** Penurunan Kadar Air dalam Jagung (25% jagung dan Zeolite Alam)

### Pengaruh Jenis Zeolite terhadap Pengeringan Jagung

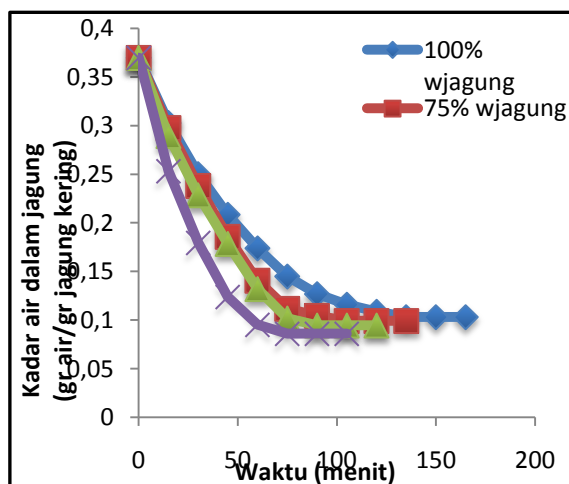
Proses pengeringan jagung dengan menggunakan zeolite memberikan hasil yang bagus, yaitu berupa jagung kering dengan kadar air di bawah 15%. Variasi jenis zeolite pada penelitian ini juga mempengaruhi hasil yang dihasilkan. Pada variabel zeolite sintetis memberikan hasil yang paling bagus dibandingkan dengan variabel zeolite alam. Hal tersebut ditunjukkan pada grafik 3. Pada grafik di atas, dapat dilihat bahwa pengeringan dengan menggunakan zeolite memakan waktu yang lebih cepat untuk mencapai berat jagung konstan daripada pengeringan tanpa menggunakan zeolite. Hal ini dikarenakan zeolite memiliki afinitas yang tinggi terhadap air, sehingga dapat mempercepat proses pengeringan jagung. Dari grafik diatas, juga dapat dilihat bahwa penggunaan zeolit sintetis lebih baik daripada zeolit alam. Pada zeolite sintetis waktu penyerapannya lebih singkat dan air yang terserap akan terikat kuat, sehingga air di dalam jagung yang terserap akan lebih banyak. Selain itu, pada zeolit sintetis memiliki ruang kosong pada pori 47% lebih banyak daripada zeolit alam sehingga air yang terikat oleh zeolit sintetis lebih banyak (Anonim, 2006). Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pengeringan jagung yang paling bagus adalah dengan menggunakan zeolite sintetis.



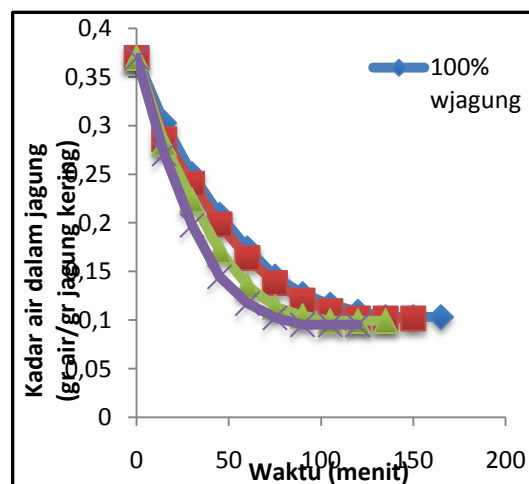
**Grafik 3.** Penurunan Kadar Air dalam Jagung pada Suhu 50°C dan Rasio 25% jagung

### Pengaruh Rasio Berat Jagung dan Zeolite terhadap Pengeringan Jagung

Pengeringan jagung dengan menggunakan zeolite juga dapat dipengaruhi oleh rasio berat antara jagung dan zeolite. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari penurunan kadar air di dalam jagung yang digambarkan pada grafik 4 dan 5.



**Grafik 4.** Penurunan Kadar Air dalam Jagung Zeolite Sintetis dan Suhu 50°C



**Grafik 5.** Penurunan Kadar Air dalam Jagung Zeolite Alam dan Suhu 50°C

Grafik 4 dan 5 (penurunan moisture content pada jagung dengan zeolite sintetis dan alam) menunjukkan bahwa penurunan kadar air yang paling banyak terjadi pada variabel 25% wjagung. Pada variabel ini, jumlah zeolit yang digunakan banyak sehingga banyak pula uap air di udara yang terserap oleh zeolit. Karena relative humidity merupakan fungsi dari suhu dan kadar air, maka semakin sedikit jumlah kadar air di dalam udara menyebabkan relative humidity udara semakin rendah, sehingga semakin banyak pula air dari jagung yang teruapkan ke udara dan kemudian teradsorpsi oleh zeolit. Oleh karena itu, pada variabel ini pencapaian kadar air setimbang ( $X_e$ ) terjadi lebih cepat. Dengan kata lain, semakin banyak jumlah zeolite yang digunakan maka penurunan kandungan air dalam bahan akan semakin cepat.

### Kinetika Pengeringan Jagung

Salah satu mekanisme penting di dalam proses pengeringan adalah perpindahan massa dari bahan ke media pengering. Untuk mengetahui laju pengeringan yang paling bagus pada penelitian ini, maka perlu dihitung konstanta pengeringan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{X - X_e}{X_0 - X_e} = e^{-kt} \quad (1)$$

Jika persamaan di atas diintegrasikan, maka didapatkan:

$$X - X_e = (X_0 - X_e)e^{-kt} \quad (2)$$

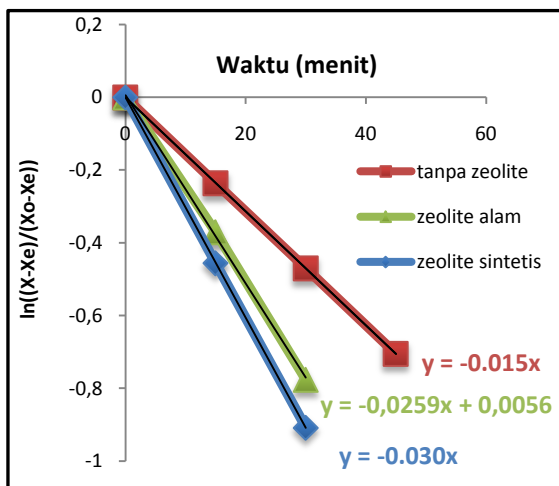
Dimana  $k$  menyatakan konstanta pengeringan (*drying constant*),  $X$  = kadar air bahan pada waktu  $t$ ,  $X_e$  = kadar air bahan kesetimbangan,  $X_0$  = kadar air awal, dan  $t$  = interval waktu pengeringan (Istadi, dkk 2002). Konstanta pengeringan tergantung pada kadar air bahan dan kondisi udara pengering. Nilai konstanta pengeringan yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada grafik 6 dan 7. Dari grafik 6, dan 7 dapat dilihat bahwa harga konstanta laju pengeringan yang optimum diperoleh pada variabel suhu 50°C; rasio 25% wjagung; dan zeolite sintetis yaitu 0,0303.

Sedangkan laju pengeringan dari penelitian dapat dilihat dari grafik 8 dan 9. Dari gambar 8 menunjukkan bahwa semakin besar suhu maka laju pengeringan juga semakin besar. Makin tinggi temperatur udara pengering maka kelembaban udara pengering makin rendah sehingga gaya dorong kandungan air antara bahan dengan udara makin besar. Disamping itu, makin tinggi

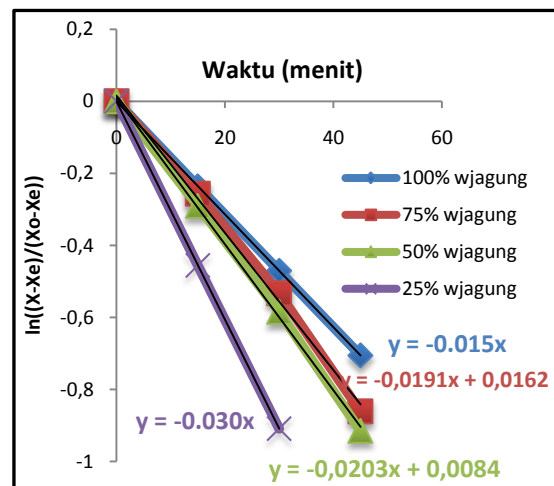
temperatur udara pengering akan makin banyak pula panas yang dipindahkan dari udara ke permukaan bahan yang selanjutnya dapat menguapkan moisture di dalam bahan.

Dilihat dari grafik 8, laju pengeringan yang paling besar ditunjukkan pada variabel zeolit sintetis. Hal ini karena zeolit sintetis memiliki ruang kosong pada pori yang lebih banyak daripada zeolit alam dan air yang terserap oleh zeolit sintetis akan terikat kuat, sehingga air yang teruapkan lebih banyak. Oleh karena itu, laju pengeringan jagung pada variabel zeolit sintetis lebih besar dibandingkan dengan variabel jenis zeolit lainnya (Anonim, 2006).

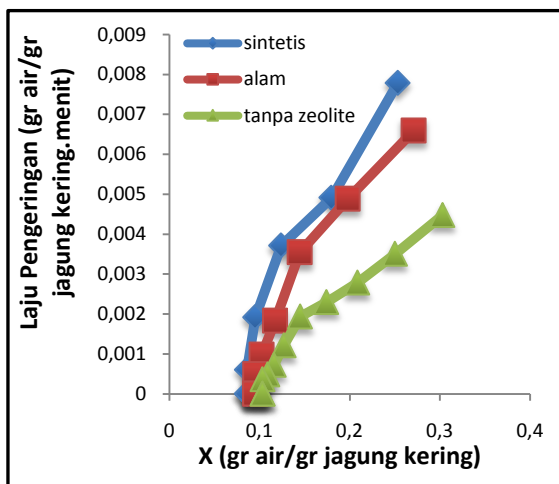
Untuk variabel rasio berat jagung dan zeolit ditunjukkan pada grafik 9, diperoleh bahwa laju pengeringan yang paling besar terjadi pada variabel rasio 25% wjagung. Pada variabel ini, jumlah zeolit yang digunakan banyak sehingga banyak pula uap air di udara yang terserap oleh zeolit. Karena relative humidity merupakan fungsi dari suhu dan kadar air, maka semakin sedikit jumlah kadar air di dalam udara menyebabkan relative humidity udara semakin rendah, sehingga semakin banyak pula air dari jagung yang teruapkan ke udara dan kemudian teradsorpsi oleh zeolit. Oleh karena itu, pada variabel ini pencapaian kadar air setimbang ( $X_e$ ) terjadi lebih cepat. Dengan kata lain, semakin banyak jumlah zeolite yang digunakan maka penurunan kandungan air dalam bahan akan semakin cepat. Dari penjelasan di atas, laju pengeringan yang paling baik diperoleh pada variabel 50°C, rasio 25% wjagung dan zeolit sintetis.



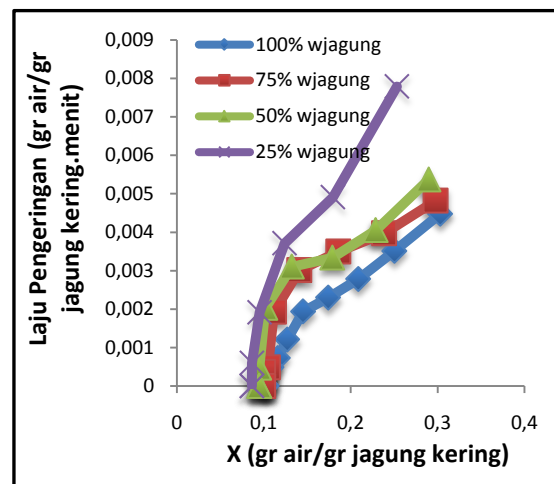
**Grafik 6.** Pengaruh Jenis Zeolite terhadap Laju pengeringan



**Grafik 7.** Pengaruh Rasio Berat Jagung dan Zeolite terhadap Laju Pengeringan



**Grafik 10.** Pengaruh Jenis Zeolit terhadap Laju Pengeringan



**Grafik 11.** Pengaruh Rasio berat jagung dan zeolite terhadap Laju Pengeringan (zeolite sintetis)





PUSAT KAJIAN  
**ENERGI TERBARUKAN**  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM

MAJALAH ILMIAH  
**Momentum**  
Fakultas Teknik  
Universitas Wahid Hasyim Semarang  
ISSN 0216-7395



ISBN 978-602-99334-0-6



9 786029 993340

**unwahas**  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM

Jl Menoreh Tengah X/22 Sampangan Semarang 50236  
Telp. +62-24 8505680 ext. (160, 161), Fax. +62-24 8505681  
e-mail : teknik.unwahas@yahoo.com, teknik@unwahas.ac.id  
website : www.unwahas.ac.id

**Fakultas Teknik**

Teknik Mesin S.1  
Teknik Kimia S.1  
Teknik Elektronika D.III