



PEMANFAATAN ZEOLIT ALAM UNTUK PENGERINGAN KARAGINAN DENGAN SPRAY DRYER

Babar Priyadi M.H, Thufail Khoirul Afifi, Setia Budi Sasongko^{*)}

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl Prof H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang Telpon 024 7460058/Fax 024 7460055

Abstract

The problem that will be faced in drying is quite high relative humidity, therefore carrageenan drying process using spray dryer with zeolite as humidity absorber becomes alternative option to achieve heat effectiveness of air dryer. The research is purposed to examine the effect of temperature and level of zeolite to relative humidity and product quality on carrageenan drying process. Spray dryer is a dryer used to produce powder material from feeds which have liquid and pasta form. The Results indicate that humidity and carrageenan product quality are influenced by drying air temperature and zeolite level. Zeolite absorber will influence humidity. The higher zeolite level is, the lower humidity will be. when zeolite level 25 cm, the initial relative humidity is about 70%. It will be decrease until 27% and the drying air temperature before heater gets increase from 28°C to 42°C. The higher drying air temperature and zeolite level are, the better quality of carrageenan product will be. When drying air temperature is 90 °C and zeolite level is 25 cm, moisture content of carrageenan product is 30,17% and the highest product efficiency is 68,67%. Carrageenan product efficiency gets increase by increasing drying air temperature and zeolite level.

Keywords : Carrageenan, Spray dryer, Zeolite

I. PENDAHULUAN

Kualitas karaginan yang dihasilkan oleh industri dalam negeri sampai saat ini masih rendah karena berwarna coklat (*browning*) dan kadar air yang cukup tinggi. Hal ini kemungkinan terjadi saat pengeringan karaginan menjadi produk serbuk dilakukan pada kondisi suhu yang tinggi sehingga dihasilkan produk yang berwarna coklat. Selain itu sifat dari karaginan yang merupakan hasil pemisahan dari rumput laut yang berupa cairan kental dan lengket merupakan hambatan bagi pengolahan produk ini menjadi bahan yang kering.

Metode *spray dryer* mengeringkan cairan kental/pasta dengan cara mengkontakkan butiran-butiran cairan dengan arah yang berlawanan atau searah dengan udara panas. Teknologi *spray dryer* selama ini telah digunakan secara komersial untuk pengeringan ekstrak simplisia, ekstrak buah dan pembuatan serbuk lidah buaya.

Salah satu kendala yang dihadapi pada proses pengeringan dengan *spray dryer* di Indonesia adalah kondisi kelembaban udara yang cukup tinggi yang menyebabkan berkurangnya panas udara pengering. Kelembaban udara dapat diturunkan dengan melewati udara dalam kolom adsorben yang akan menyerap uap air didalamnya sebelum masuk dalam ruang pemanas. Salah satu adsorben yang dapat digunakan adalah zeolit alam.

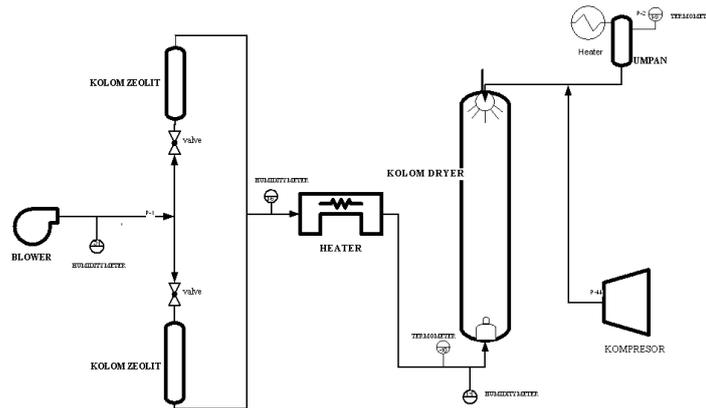
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh temperatur udara pengering masuk kolom pengering dan ketinggian zeolit pengering didalam kolom adsorben terhadap *relative humidity* dan efisiensi produksi karaginan dan mengkaji pengaruh temperatur udara masuk kolom pengering dan ketinggian zeolit pengering didalam kolom adsorben terhadap kualitas produk yang meliputi kadar air produk.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : karaginan, air, zeolit alam, beaker glass, Termometer, Blower, Kompresor, Heater, Nozzle, Humiditymeter, Kompom Listrik,

^{*)} Penulis Penanggung Jawab (Email: email_dosen@undip.ac.id)

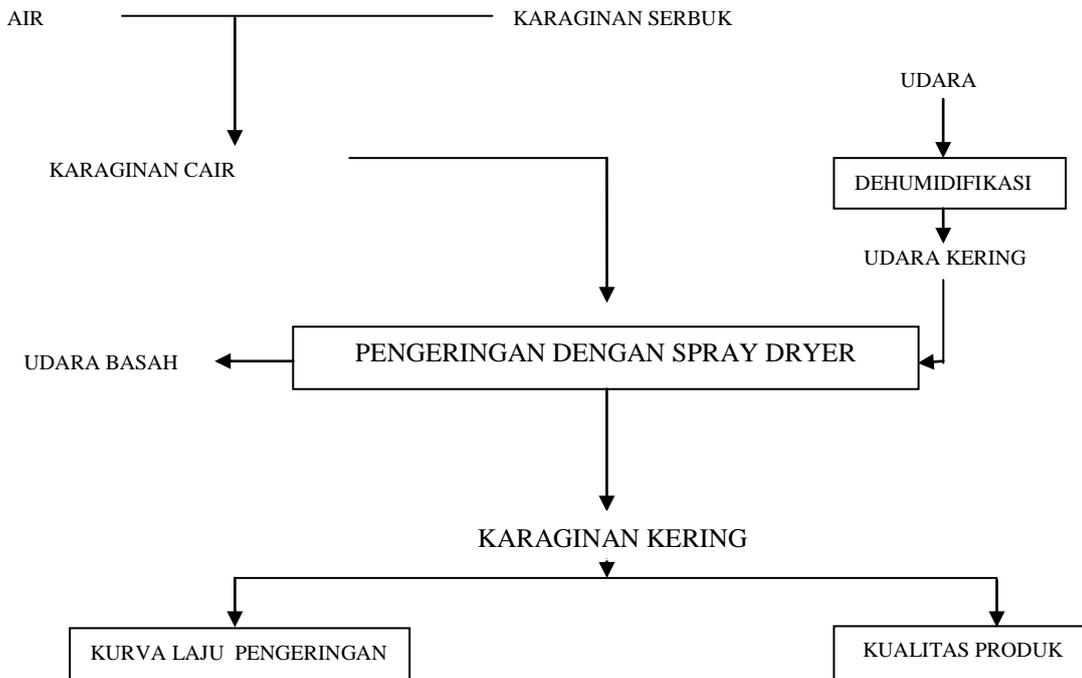
Oven, Pengaduk, Cawan, Anemometer (alat untuk mengukur laju alir udara). Skema rangkaian alat ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Rangkaian Alat pengeringan.

Pada penelitian ini rangkaian alat (lihat Gambar) yang akan digunakan terdiri dari satu unit kolom pengering yang terbuat dari bahan alumunium dengan diameter atas 20 cm dan diameter bawah 10 cm, panjang 90 cm dan dua kolom adsorber zeolit yang terbuat dari besi dengan diameter 20cm dan panjang 30 cm.

Variabel tetap dalam penelitian ini adalah laju alir udara pengering sebesar 12 m/s , zeolit yang digunakan adalah zeolit alam, jenis umpan yaitu umpan karaginan, dan konsentrasi umpan sebesar 3% berat. Sedangkan variabel berubah dalam penelitian ini adalah dalam penelitian ini yaitu ketinggian zeolit didalam kolom adsorben : 10 cm ; 15 cm; 20 cm; 25 cm , dan suhu udara pengering : 29 °C; 70 °C; 80 °C; 90 °C. Pada penelitian ini dilakukan dua tahapan proses, dimana yang pertama adalah pembuatan karaginan cair dengan memasukkan karaginan serbuk kedalam air, sehingga diperoleh kadar karaginan dalam campuran 3% berat. Proses kedua adalah pengeringan karaginan cair menggunakan spray dryer. Sebelum masuk ke dalam kolom pengering udara pengering dilewatkan ke kolom adsorben yang berisi zeolit untuk di dehumidifikasi terlebih dahulu. Tahapan yang terakhir adalah uji kualitas produk. Uji kualitas produk yang dilakukan meliputi analisa berat dan efisiensi produk kemudian pembuatan kurva pengeringan. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema Penelitian

Analisis produk dalam penelitian ini terdiri dari analisa kadar air produk, pengukuran *relative humidity* udara pengering, dan analisa efisiensi produk.

Analisa kadar air dilakukan berdasarkan perbedaan bobot contoh sebelum dan sesudah pengeringan. Mula-mula cawan kosong dikeringkan dalam oven 100 - 105°C selama 30 menit dan didinginkan kemudian ditimbang. Contoh dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama beberapa jam sampai beratnya konstan. Kemudian contoh yang sudah dikeringkan tersebut dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%b/b)} = \frac{BA-BO}{BA} \times 100 \%$$

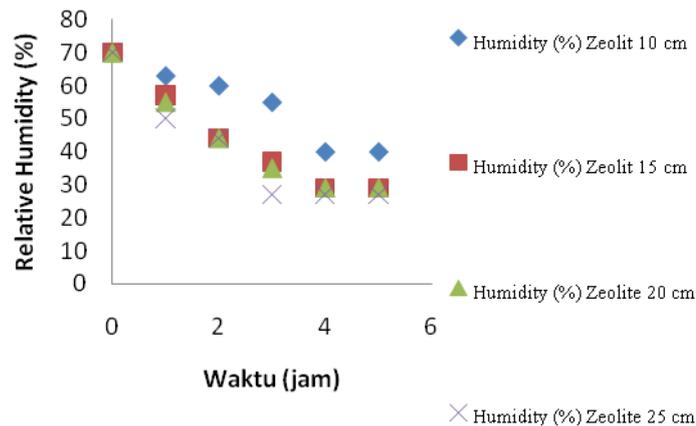
Relative humidity dilihat dari alat yang disebut dengan humidimeter. Efisiensi produk dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\eta_{po} = \frac{m_{po} \times (1 - X_{po}) \times 100}{m_{pasta} \times (1 - X_{pasta})}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membahas hubungan antara dehumidifikasi dengan zeolit, temperatur pengeringan terhadap kadar air produk, pengaruh ketinggian zeolit terhadap kadar air produk dan efisiensi produk pengeringan.

Dehumidifikasi udara dengan zeolit



Gambar 3. Grafik hubungan antara dehumidifikasi dengan zeolit

Pada grafik tersebut terlihat bahwa ketinggian kolom zeolit dan waktu kontak berpengaruh terhadap kemampuan zeolit menyerap kelembaban udara. Semakin tinggi zeolit maka relative humidity akan semakin menurun, hal ini disebabkan karena semakin tinggi kolom zeolit berarti jumlah pori-pori zeolit semakin banyak, akibatnya jumlah ruang yang diperlukan air untuk berdifusi kedalam zeolit pun menjadi lebih banyak. Kondisi penyerapan yang paling baik terjadi pada ketinggian kolom zeolit 25 cm terlihat bahwa kelembaban udara mula-mula 70% setelah melewati kolom zeolit kelembaban turun menjadi 27%. Sebelum digunakan, zeolit alam harus diaktifasi terlebih dahulu agar jumlah pori-pori yang terbuka lebih banyak sehingga luas permukaan pori-pori bertambah sehingga jumlah ruang difusi air menjadi lebih banyak. Pada tabel 1 dapat dilihat data lengkap penurunan

relative humidity pada masing-masing ketinggian zeolit didalam kolom adsorben. Data diambil pada indikator *relative humidity* sebelum *heater*.

Tabel 1. Data Penurunan *Relative humidity* (RH) Pada masing-masing ketinggian zeolit

t (jam)	Tinggi Zeolit							
	10 cm		15 cm		20 cm		25 cm	
	RH (%)	T (°C)	RH (%)	T (°C)	RH (%)	T (°C)	RH (%)	T (°C)
0	70	28	70	28	70	28	70	28
1	63	35	57	35	55	40	50	42
2	60	35	44	35	44	40	44	42
3	55	35	37	35	35	42	27	42
4	40	35	29	35	29	42	27	42
5	40	35	29	35	29	42	27	42

Pengaruh temperatur pengeringan terhadap kadar air produk.

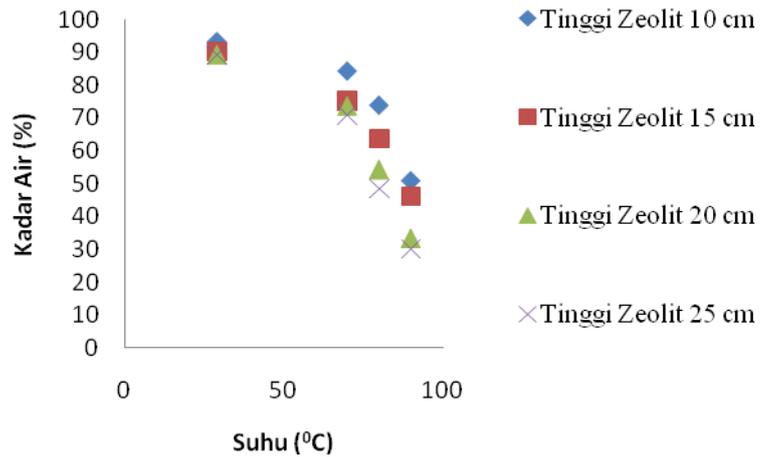
Kadar air cenderung menurun dengan semakin meningkatnya suhu pengeringan. Semakin besar energi panas yang dibawa oleh udara akibat dari semakin tingginya suhu maka jumlah massa cairan yang teruapkan dari permukaan bahan semakin banyak. Hal ini karena semakin besar suhu pengeringan maka semakin besar pula tekanan untuk mendorong air ke luar dari bahan, sehingga terjadi perbedaan tekanan uap antara air pada bahan dengan uap air di udara. Tekanan uap air bahan pada umumnya lebih besar dari tekanan uap air udara sehingga terjadi perpindahan massa air dari bahan ke udara. Namun suhu yang terlalu tinggi ($> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) akan menyebabkan karaginan menjadi *browning*. Hasil penelitian seperti terlihat pada tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air karaginan yang dihasilkan dari pengeringan dengan spray dryer dipengaruhi oleh suhu dan ketinggian kolom zeolit.

Tabel 2. Kadar air Produk

Suhu Udara Pengering (°C)	Tinggi zeolit didalam kolom adsorben			
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm
29	93,4	90,3	89,34	89,3
70	84,38	75,25	73,65	70,9
80	73,91	63,64	54,29	48,51
90	50,79	46,15	33,33	30,17
Rata-rata kadar air (%)	75,62	68,835	62,6525	59,72

Pengaruh ketinggian zeolit terhadap kadar air produk

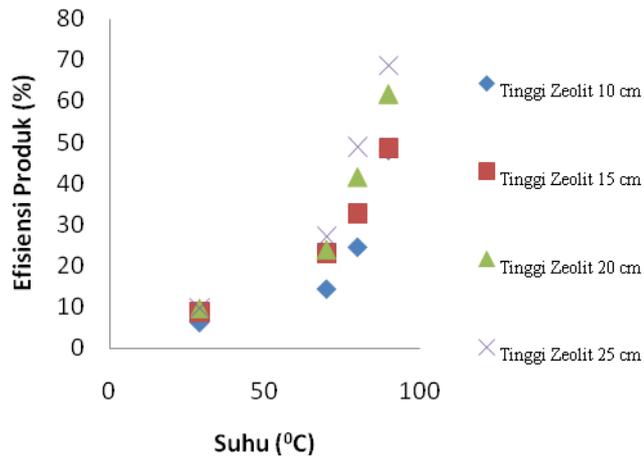
Ketinggian zeolit berpengaruh terhadap jumlah pori-pori zeolit sebagai ruang terjadinya proses difusi air dari dalam udara ke zeolit. Bertambahnya ketinggian zeolit dalam kolom akan mempercepat proses difusi air dari udara ke zeolit karena air yang terjepap kedalam pori-pori zeolit menjadi lebih banyak. Seperti terlihat pada gambar 4 untuk suhu yang sama semakin tinggi zeolit maka kadar air produk akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kolom zeolit maka jumlah pori-pori zeolit akan semakin banyak sehingga jumlah air yang terjepap akan semakin banyak, akibatnya udara menjadi semakin kering dan humidity udara akan turun dan suhu udara akan meningkat karena air yang terjepap didalam zeolit akan melepas panas. Karena kondisi tersebut maka driving force untuk proses perpindahan massa dapat dipertahankan cukup tinggi (Djaeni,2007)



Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu pengeringan dengan kadar air pada berbagai ketinggian kolom zeolit.

Efisiensi Produk Pengeringan

Efisiensi produk bubuk merupakan perbandingan antara massa bubuk yang diperoleh dengan massa umpan, yang merupakan indikator performa alat (hanny,2009). Efisiensi produk akan mengalami peningkatan dengan semakin bertambah tingginya suhu dan tingginya zeolit dalam kolom. Hal ini diakibatkan karena suhu yang semakin tinggi akan mempercepat proses penguapan air pada permukaan karaginan dan bagian dalam karaginan karena adanya perbedaan tekanan uap cairan, sedangkan ketinggian kolom zeolit yang semakin tinggi mengakibatkan humidity udara pengering menjadi semakin rendah. Hasil percobaan terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Suhu Pengeringan Vs Efisiensi produk pada masing-masing ketinggian kolom zeolit

Efisiensi produk dalam percobaan ini tidak ditentukan pada produk yang berupa serbuk karena produk yang dihasilkan pada alat spray dryer dalam percobaan masih berupa lempengan-lempengan seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Penelitian Pengeringan Karaginan

Kondisi kadar air yang masih cukup tinggi pada umpan karaginan menyebabkan jumlah massa yang disemprotkan lebih banyak komponen airnya daripada padatan karaginan sehingga udara panas sebagai pengering yang diberikan tidak mampu untuk menguapkan semua air yang ada.

Faktor lain adalah rendahnya suhu proses pengeringan meskipun sebelum dipanaskan udara pemanas kelembabannya telah diturunkan. Kondisi udara pengering pada suhu yang rendah diharapkan tidak akan merusak produk karaginan dan kelembaban udara yang rendah akan meningkatkan panas udara pengering tetapi desain alat dan kondisi proses yang telah dilakukan dalam percobaan belum mampu membentuk serbuk sebagai hasil akhir proses pengeringan dengan spray dryer pada umumnya.

Salah satu kendala yang dihadapi pada proses pengeringan dengan spray dryer di Indonesia adalah kondisi kelembaban udara yang cukup tinggi yang menyebabkan berkurangnya panas udara pengering. Kelembaban udara dapat diturunkan dengan melewati udara dalam kolom adsorben yang akan menyerap uap air didalamnya sebelum masuk dalam ruang pemanas. Salah satu adsorben yang dapat digunakan adalah zeolit. Zeolit mempunyai sifat tidak beracun dan mempunyai kemampuan menyerap kelembaban udara cukup baik sehingga udara luar yang masuk dalam kolom pemanas/heater menjadi lebih kering dengan berkurangnya kandungan uap air di dalamnya. Pemanfaatan zeolit selama ini cukup luas seperti sebagai adsorben, penukar ion maupun katalis (Setiadi dan Astri Pertiwi, 2007). Proses pengeringan karaginan dengan spray dryer menggunakan zeolit sebagai penyerap kelembaban menjadi alternatif pilihan untuk mencapai efisiensi produk yang tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ; Semakin tinggi zeolit didalam kolom adsorben maka *relative humidity* akan semakin menurun . Kelembaban udara mula-mula 70% setelah melewati kolom zeolit kelembaban turun menjadi 27%. Kadar air produk pada pengeringan dengan zeolit dipengaruhi oleh ketinggian zeolit dan suhu. Semakin tinggi Suhu dan ketinggian zeolit maka kadar air produk akan semakin menurun. Efisiensi produksi karaginan pada suhu yang sama semakin meningkat dengan bertambah tingginya ketinggian zeolit dalam kolom. Begitu juga untuk ketinggian zeolit yang sama, meningkatnya suhu akan meningkatkan efisiensi.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Dr. Ir. Setia Budi Sasongko, DEA selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberikan motivasi dan membantu kami dalam menyelesaikan proposal penelitian ini. Segenap dosen di Jurusan Teknik Kimia UNDIP atas sumbangsih ilmu pengetahuan yang telah diberikan dan atas segenap waktu dan tenaga yang telah dicurahkan selama ini. Teman-teman dan pihak-pihak yang telah banyak membantu atas terselesaikannya proposal penelitian ini.

VI. DAFTAR NOTASI

BA	= berat awal contoh
BO	= berat akhir contoh
η_{po}	= efisiensi produksi bubuk
m_{po}	= massa bubuk

- X_{po} = moisture content bubuk
 m_{pasta} = massa umpan pasta
 X_{pasta} = moisture content umpan pasta

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Bawa, I G. A. G, *et al.* 2007. *Penentuan pH Optimum Isolasi Karagenan dari Rumput Laut Euchema cottonii*. JURNAL KIMIA 1 (1)., JANUARI 2007 : 15-20.
- Chiou, Don dan Tim langrish. 2008. Producing Powders of Hibiscus Extract in a Laboratory-Scale Spray Dryer. *International Journal of Food Engineering*. Volume4, Issue 3 2008 Article 11.
- Distantina, Sperisa *et al.* 2009. Pengaruh Kondisi Proses pada Pengolahan Euchema cottonii. *EKUILIBRIUM*.vol.8. No.1. Januari 2009 : 35-40.
- Distantia, S *et al.* 2010. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kecepatan Pengeringan dan Kualitas Karagenan dari Rumput Laut Euchema cottonii. *SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES*. Semarang. 4-5 Agustus 2010. C-01-6.
- Distantina, Sperisa *et al.* 2010. Proses Ekstraksi Karagenan dari Euchema cottonii. *SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES*. Yogyakarta. 4-5 Agustus 2010.C-21 – 1-6.
- Djaeni, M.; Bartels, P.; Sanders, J.; Straten, G. van; Boxtel, A.J.B. van. (2007a). Process integration for food drying with air dehumidified by zeolites. *Drying Technology*, vol. 25, issue 1, 225-239
- Djaeni, M.; Bartels, P.; Sanders, J.; Straten, G. van; Boxtel, A.J.B. van. (2007b). Multistage Zeolite Drying for Energy-Efficient Drying. *Drying Technology*, vol. 25, issue 6; 1063-1077
- Djaeni, M.(2008). Energy Efficient Multistage Zeolite Drying for Heat Sensitive Products. Doctoral Thesis Wageningen University, The Netherlands, ISBN:978-90-8585-209-4
- Fadilah., Sperisa, D., Dhian, B.P., Rahmah, M., YC. Danarto., Wiratni dan Moh. Fahrurrozi. (2010). *Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kecepatan Pengeringan dan Kualitas Karagenan dari Rumput Laut Euchema cottonii*. SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES, 4-5 Agustus 2010. C-01-6.
- Indriyani, Rini. 2000. Modifikasi Proses Pembuatan Tepung Agar-agar dengan Menggunakan Pengering Semprot (*Spray Dryer*) dan Pengering Drum(*Drum Dryer*). *Skripsi*.Fakultas Teknologi dan mekanisasi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kusuma Rini , Dian and Anthonius L., Fendy (2010). *Optimasi Aktivasi Zeolit Alam Untuk Dehumidifikasi*. Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik.
- Mujumdar,A.S dan Huang, L.. 2004. *Spray Drying Technology pp*. In: Handbook of Guide to Industrial Drying. Principles, Equipment and New Developments., A.S. Mujumdar (Ed.). hal 145-148. IWSID.Mumbai.India.
- Panjaitan, Sudin. 2010 . Manfaat Zeolit dan Rock Phospat dalam Pengomposan Limbah Pasar. *Prosiding PPI Standardisasi 2010. Banjarmasin*,4 Agustus 2010.
- Pambudi *et al.* 2006. Penguapan Pelarut dari Tetapan Ekstrak dalam Pengering Sembur(Spray Dryer). *MEDIA TEKNIK*. No.4. Tahun XXVII Edisi 2006.No.ISSN 0216-3012. Hal.67-73.
- Parwata, I putu. 2007. *Optimalisasi Produksi Semi Refined Carragenan dari Rumput Laut Jenis Euchema cottonii dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Kadar Air Bahan Baku*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains & Humaniora. Lembaga Penelitian Undiksha.
- Patel, R. P. *et al.* 2009. Spray drying technology : an overview. *Indian Journal of Science and Technology*. Vol.2 No.10 (Oct 2009) ISSN: 0974-6864.
- Ramelan, A.H., Nur Her Riyadi Parnanto, Kawiji, 1996. *Fisika Pertanian*. UNS Press.
- Susanti, P.D dan Sudin Panjaitan. 2010. *Manfaat Zeolit dan Rock Phosphat dalam Pengomposan Limbah Pasar*. Prosiding PPI Standardisasi 2010. Banjarmasin, 4 Agustus 2010.
- Tim Langrish and Don Chiou. 2008. *Producing Powders of Hibiscus Extract in a Laboratory-Scale Spray dryer*. International Jurnal of Food Engineering. Volume 4, Issue 3 2008 Article 11
- Yuliani, Sri *et al.* 2007. Pengaruh Laju Alir Umpan dan Suhu Inlet Spray Drying pada Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe. *J.Pascapanen* 4(1) 2007 :18-26.