



PENERAPAN TEKNOLOGI FLUIDIZED BED DRYER DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT 3A UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSIPENGERINGAN GABAH

Noor Hidayati, Utami Diah P., Ratnawati, ^{*}, Suherman
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Pengeringan gabah dengan metode konvensional saat ini sudah tidak relevan untuk digunakan. Kebutuhan beras yang terus meningkat setiap tahun menjadi faktor utama untuk diadakannya inovasi terhadap sistem yang sudah ada. Kapasitas pengeringan menggunakan sinar matahari sebagai media pengering memerlukan waktu yang lama dan tempat yang luas. Salah satu alternatif pengeringan gabah adalah dengan alat pengering mekanis. Dengan alat pengering mekanis ini, maka proses pengeringan dapat lebih cepat dan proses distribusi gabah dapat berlangsung secara kontinyu. Pengering gabah fluidized bed dryer ini menjadi salah satu pilihan karena konsumsi energi yang rendah, kualitas gabah hasil pengeringan baik dan kapasitas pengeringan yang tinggi serta memberikan kemudahan dalam kontrol. Analisa terhadap variable suhu, dan flowrate akan digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui kinerja dari alat pengering.

Kata kunci: *energy; padi; pengering; fluidized bed.*

Abstract

Now, drying paddy using conventional method is irrelevant to used. The need of grain increasing each year is one of the main factor that pushes scientist to invent new methods of drying paddy grain. The old method is unusefull since it takes up space, needed the sun as the drying media which causes a long drying time. One of the alternative of drying paddy grain is by using mechanic dryer. By using this type of dryer, the process of drying takes faster comparing to the old method and the distribution of grain is supplied continuously. The dryer which uses fluidized bed can be one of the solution due to its less energy consumption, a better drying result and high drying capacity. The variable used to identify drying performance is temperature and loading weight. From the experiment, it is resulted that the best temperature for drying paddy grain is 50 C with the flowrate 3,5 m/s.

Key word : *energy; paddy; dryer;fluidized bed.*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan hasil pertanian. Salah satu hasil utama pertanian negara Indonesia adalah padi. Bahkan Negara Indonesia merupakan negara urutan ketiga penghasil padi terbesar di dunia. Namun hasil pengolahan padi tidak sesuai dengan hasil panen yang sebenarnya karena pengolahan pasca panen yang kurang optimal dari para petani. Salah satu tahap pengolahannya adalah proses pengeringan gabah. Pada proses pengeringan yang kurang efisien dapat menyebabkan berat gabah menyusut bahkan dapat mengurangi kualitasnya.

Pengeringan gabah merupakan proses untuk mengurangi kadar air dengan tujuan menghasilkan beras yang berkualitas. Metode pengeringan gabah ada dua metode yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Pengeringan alami dapat dilakukan dengan bergantung cuaca dan membutuhkan tenaga manusia pada saat pengeringan gabah. Selain itu, proses pengeringan tersebut membutuhkan waktu 1-3 hari dan membutuhkan lahan yang luas. Sementara, metode pengeringan buatan merupakan alternatif pengeringan yang dapat dilakukan tanpa bergantung pada cuaca yaitu dengan alat pengering buatan.

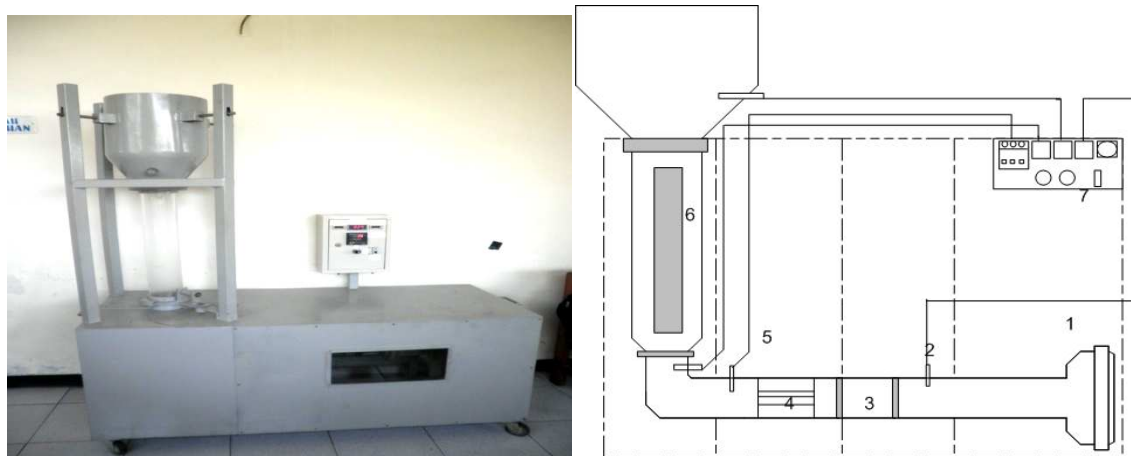
Alat pengeringan buatan menggunakan unggun terfluidisasi dipilih karena mutu produk yang didapatkan relatif baik (seragam), kontinyuitas produksi terjamin, dapat dioperasikan siang dan malam serta pemantauan dapat dilakukan sehingga kadar air akhir gabah dapat dikontrol.

^{*} *Penulis Penanggung Jawab (Email: ratnawati_hartono@yahoo.com)*

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah padi yang didapatkan dari areal persawahan di daerah Tembalang, Semarang. Rangkaian alat pengering fluidized bed dryer yang dilengkapi sensor suhu serta alat pengukur kelembaban udara serta zeolit 3A. Prosedur percobaan adalah sebagai berikut: Gabah basah hasil panen ditampi secara manual, lalu ditimbang sebanyak 100 kg tiap variabel. Memasukkan zeolit pada kolom zeolit, menghidupkan blower dan heater pada pengering *fluidized bed dryer* serta dipanaskan hingga suhu variabel yang ditentukan diperoleh. Kemudian memasukkan gabah ke dalam unggun kemudian katup aliran udara (*flowrate*) diatur sampai variabel yang diinginkan diperoleh. Menjalankan proses pengeringan gabah dalam alat pengering hingga kelembaban udara konstan. Selama proses berlangsung suhu dan aliran bahan dijaga tetap konstan serta mengukur suhu udara pengering keluar dan kelembaban. Setelah proses selesai alat dimatikan, gabah dikeluarkan dan diukur kadar air yang terkandung dalam gabah. Mengulangi langkah di atas untuk variabel yang lain.

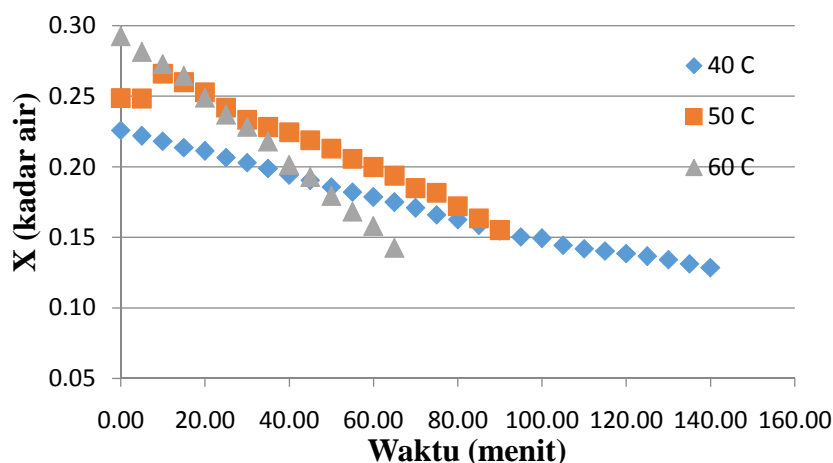
Berikut merupakan gambar alat pengering fluidized bed dryer yang digunakan pada penelitian ini yaitu :



Gambar 1. Alat Pengering Fluidized Bed Dryer

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Suhu Udara Pengering Terhadap Lama Waktu Pengeringan



Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Air dalam Gabah Pada Berbagai Variabel Suhu dan *Flowrate* Konstan 3.5 m/s

Pada penelitian ini, pengaruh suhu udara pengering terhadap lama waktu pengeringan telah diamati. Hal tersebut dapat dilihat melalui grafik di atas yaitu pada berbagai suhu 40°C, 50°C, dan 60°C dan *flowrate* 3.5 m/s,

dimana menunjukkan terjadinya penurunan kadar air dalam gabah di hampir setiap waktu pengeringan. Penurunan kadar air dalam gabah pada suhu 60°C (120 menit) lebih cepat dibandingkan pada suhu 40°C (180 menit) dan 50°C (125 menit) untuk mencapai kadar air yang ditentukan yaitu 14%.

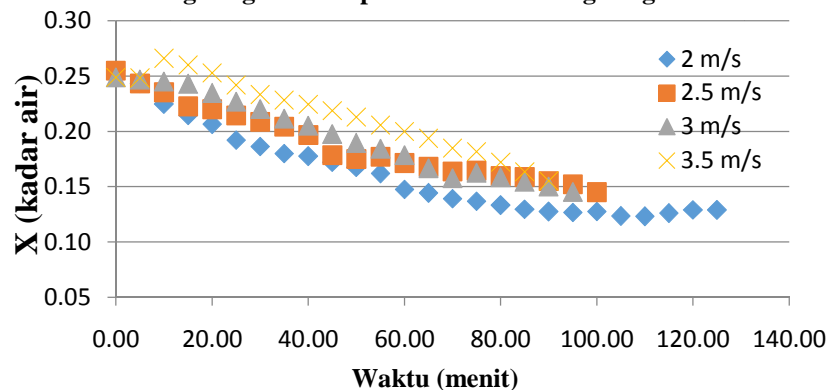
Semakin tinggi suhu udara pengering, maka proses pengeringan akan semakin cepat. Hal ini dikarenakan dengan peningkatan suhu udara pengering, semakin besar pula energi panas diberikan pada bahan yang ingin dikeringkan dan mengakibatkan perbedaan antara medium pemanas dan bahan, sehingga dapat membawa air yang terkandung dalam bahan lebih banyak. Hal inilah yang mendorong waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat. Hal ini juga dinyatakan oleh Irawan (2011) bahwa perbedaan suhu antara media pemanas dan bahan yang makin besar menyebabkan makin cepatnya perpindahan panas ke dalam bahan dan makin cepat pula perpindahan uap air dari bahan ke lingkungan.

Tabel 1. Waktu Untuk Proses Pengeringan Gabah Pada Berbagai Variabel Suhu

Suhu (°C)	Flowrate (m/s)	Waktu (menit)
40	2.0	180
50	2.0	125
60	2.0	120
40	2.5	165
50	2.5	100
60	2.5	110
40	3.0	170
50	3.0	95
60	3.0	75
40	3.5	140
50	3.5	90
60	3.5	65

Berdasarkan tabel 1. dapat diamati bahwa pada berbagai variabel suhu yaitu 40°C, 50°C, dan 60°C dan flowrate konstan menunjukkan waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan. Waktu pengeringan tersingkat untuk mendapatkan kadar air dalam gabah mendekati 14% diperoleh secara berturut-turut pada suhu 60°C, 50°C, dan 40°C. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa untuk variabel suhu yang berbeda menunjukkan tren yang sama yaitu suhu yang semakin tinggi dengan flowrate konstan dapat mempersingkat waktu proses pengeringan gabah.

Pengaruh Flowrate Udara Pengering Terhadap Lama Waktu Pengeringan



Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Air dalam Gabah Pada Berbagai Variabel Flowrate dan Suhu Konstan 50°C



Pengaruh *flowrate* udara pengering terhadap lama waktu pengeringan juga telah diamati pada penelitian ini. Hal tersebut dapat dilihat melalui grafik di atas yaitu pada berbagai *flowrate* 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, dan 3,5 m/s dan suhu 50°C, dimana menunjukkan terjadinya penurunan kadar air dalam gabah di hampir setiap waktu pengeringan. Penurunan kadar air dalam gabah pada *flowrate* 3,5 m/s (90 menit) lebih cepat dibandingkan pada *flowrate* 2 m/s (125 menit), *flowrate* 2,5 m/s (100 menit) dan *flowrate* 3 m/s (95 menit).

Semakin besar *flowrate* udara pengering, menunjukkan waktu yang lebih cepat pada proses pengeringan. Hal ini dikarenakan dengan semakin banyak udara panas yang diterima bahan dan distribusi suhu yang semakin merata, maka kadar air bahan akan semakin berkurang, sehingga laju pengeringannya meningkat dan waktu pengeringan menjadi lebih singkat.

Selain itu, Djaeni, dkk. (2012) menyatakan bahwa pada proses pengeringan, panas dibutuhkan untuk menguapkan air yang terkandung dalam bahan dan udara yang mengalir diperlukan untuk membawa uap air hasil pengeringan yang berada di sekitar bahan agar *relative humidity* udara pengering tetap terjaga rendah. *Relative humidity* udara sekitar yang rendah menyebabkan transfer massa semakin tinggi. Oleh karena itu, semakin tinggi laju alir udara pengering, maka proses pengeringan akan berjalan lebih cepat.

Tabel 2. Waktu Untuk Proses Pengeringan Gabah Pada Berbagai Variabel *Flowrate*

<i>Flowrate</i> (m/s)	Suhu (°C)	Waktu (menit)
2.0	40	180
2.5	40	165
3.0	40	170
3.5	40	140
2.0	50	125
2.5	50	100
3.0	50	95
3.5	50	90
2.0	60	120
2.5	60	110
3.0	60	75
3.5	60	65

Berdasarkan tabel.2., dapat diamati bahwa pada berbagai variabel *flowrate* yaitu 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, dan 3,5 m/s dan suhu konstan, menunjukkan waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan. Waktu pengeringan tersingkat untuk mendapatkan kadar air dalam gabah mendekati 14% diperoleh secara berturut-turut pada *flowrate* 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, dan 3,5 m/s. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa untuk variabel suhu yang berbeda menunjukkan tren yang sama yaitu *flowrate* yang semakin besar dengan suhu konstan dapat mempersingkat waktu proses pengeringan gabah.

Perbandingan Kualitas Fisik Gabah

Kualitas gabah yang digiling akan berpengaruh pada kualitas beras yang dihasilkan. Data perbandingan kualitas fisik beras disajikan dalam Tabel 3.3.



Tabel3.PerbandinganKualitasFisikBeras

No	Komponen Mutu	Satuan	Gabah I	Gabah II	Gabah III	Gabah IV
1	Kadarair	%	10	15	10	12
2	Beraskepala	%	65	75	73	22.7
3	Butirpatah	%	20	6.7	18	12.5
4	Butirmenir	%	15	17.3	9	64.8
5	Butirgabah	btr/100g	0	1	0	0

Keterangan:

- Gabah I : Gabah yang diperoleh dari tempat penggilingan Makmur Abadi, Demak, proses pengeringan dilakukan secara tradisional.
- Gabah II : Gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan *fluidized bed dryer* pada *flowrate* 3 m/s dan suhu 50°C dengan penambahan zeolite.
- Gabah III : Gabah INPARI 13 yang diperoleh dari BPTP Jawa Tengah.
- Gabah IV : Gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan *fluidized bed dryer* *flowrate* 3 m/s pada suhu 50°C tanpa penambahan zeolit.

Tabel 3 membandingkan kualitas fisik yang diperoleh dari pengeringan tradisional, pengeringan pada *fluidized bed dryer* (FBD) tanpa zeolit, pengeringan FBD dengan penambahan zeolit, dan yang diperoleh dari BPTP Jawa Tengah. Gabah II yang merupakan gabah hasil pengeringan FBD dengan penambahan zeolit memberikan % BK terbaik dibandingkan dengan sistem pengeringan lainnya. Hal ini dikarenakan pengeringan dengan penambahan zeolit mampu meningkatkan kualitas fisik gabah giling sehingga akan menghasilkan beras dengan % BK (beras kepala) yang lebih tinggi dan % BP (butir patah) yang lebih rendah. Secara keseluruhan beras yang diperoleh dari penggilingan gabah FBD dengan penambahan zeolit memberikan kualitas yang baik dan masuk ke mutuberas kualitas 3.

Kadarair beras pun menunjukkan hasil yang lebih baik jika dikeringkan dengan pengeringan FBD dengan penambahan zeolit. Gabah IV memberikan kadar air yang lebih rendah dibandingkan gabah II namun tetep lebih tinggi jika dibandingkan gabah I dan III. Hal ini dikarenakan pengeringan pada FBD tanpa penambahan zeolit memberikan waktu pengeringan yang lebih lama dibandingkan pengeringan dengan zeolit sehingga beras yang dihasilkan menjadi lebih kering.

Gabah I dan III memberikan % kadar air yang rendah. Hal ini dikarenakan pada sistem pengeringan dengan cara penjemuran sulit untuk mengontrol kadar air serta adanya ketidakseragaman hasil. Pengamatan terhadap kadar air gabah setelah proses pengeringan telah dilakukan. Didapatkan kadar air gabah kering sebagai berikut 9,80% (Gabah I), 12,56% (Gabah II dan IV) dan 9% (Gabah III).

Terlihat disini bahwa Gabah I dan III yang dikeringkan melalui penjemuran mempunyai kadar air yang sangat rendah. Ketika proses pengeringan berlangsung, bagian terluar gabah (sekam) akan lebih cepat kering dibandingkan dengan bagian dalam gabah (endosperm) karena sekam lebih terekspos dan rapuh (Abud-Archilladk., 2000). Hal ini mengakibatkan persentase kadar air sekam yang lebih rendah dibandingkan kadar air beras. Thompson (1998), menyatakan bahwa pada waktu pengeringan yang sama, sekam akan kehilangan 4-5% kadar air, sedangkan butir dalam (endosperm) hanya 1%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa dengan kadar air tinggi akan menghasilkan beras dengan kadar air yang tinggi pula. Pengeringan dengan sistem ini memberikan kadar air gabah dan beras yang lebih baik daripada pengeringan tradisional.

Jika ditinjau dari parameter kualitas % BK, % BP dan % menir, maka gabah II yang diperoleh dari pengeringan dengan penambahan zeolit memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan lainnya. Hal ini dikarenakan memang ternyata pengeringan dengan penambahan zeolit mampu meningkatkan kualitas

*) Penulis Penanggung Jawab (Email: ratnawati_hartono@yahoo.com)



fisik gabah giling, sehingga kualitas beras yang dihasilkan akan lebih baik.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal penting yaitu:

1. Suhu yang semakin tinggi dengan *flowrate* konstan dapat mempersingkat waktu proses pengeringan gabah.
2. *Flowrate* yang semakin besar dengan suhu konstan dapat mempersingkat waktu proses pengeringan gabah.
3. Ditinjau dari parameter kualitas % BK, % BP dan % menir, maka gabah II yang diperoleh dari pengeringan *fluidized bed dryer* (FBD) dengan penambahan zeolit memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan lainnya.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abud-Archilam, M., F. Courtois, C. Bonassidan, J. J. Bimbenet (2000). Processing Quality Of Rough Rice During Drying- Modeling Of Head Rice Yield Versus Moisture Gradient And Kernel Temperature. *Journal of Food Engineering* 45, pg. 161-169.
- Agusniar, A. dan D. Setiyani (2011). Pengeringan Jagung Dengan Metode Mixed- Adsorption Drying Menggunakan Zeolite Pada Unggun Terfluidisasi. Universitas Diponegoro: *Skripsi*.
- Arifvianto, B. dan Indarto (2006). Studi Karakteristik Fluidisasi dan Aliran Dua Fase Padat-Gas (PASir Besi-Udara) Pada Piupa Lurus Vertikal. *Media Teknik* NO. 2 Tahun XXVIII, Edisi Meri 2006, No. ISSN. 0216-3012.
- Bonazzi, C., M. A. du Peuty dan A. Themelin (1997). Influence of Drying Condition On The Processing Quality of Rough Rice. In: *Drying Technology: An International Journal*. Mujumdar, A. S. (Ed.), McGill University, Quebec, pp. 1141-1157.
- Ciesielczyk, W., and Janusz, I. 2006. Analysis of Fluidized Bed Drying Kinetics on the Basis of Interphase Mass Transfer Coefficient. *Drying Technology*, 24: 1153-1157.
- Chen, X. D. (2008). *Food Drying Fundamentals*. In: *Drying Technologies In Food Processing*, (Eds. X. D. Chendani, A. S. Mujumdar), Blackwell, Oxford, pp. 1-54.
- Desrosier, N. W. (1988). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Diterjemahkan oleh M. Muljohardjo. UI-Press, Jakarta.
- Djaeni, M. (2008). *Energy Efficient Multistage Zeolite Drying for Heat Sensitive Product*. Wageningen University: PhD thesis.
- Djaeni, M., A. Prasetyaningrum dan Hargono (2011). Sistem Pengering Adsorpsi Dengan Zeolite (Parzel) Untuk Produk Bahan Pangan dan Tanaman Obat: Sebuah Terobosan Di Bidang Teknologi Pengeringan. Universitas Diponegoro: Laporan Penelitian.
- Djaeni, M., P. Bartels, J. Sanders, G. van Stratendan, A. J. B. van Boxtel (2007). Heat Efficiency Of Multi-Stage Zeolite Systems For Low Temperature Drying. In *Proceedings of The 5th Asia-Pacific Drying Conference*, Hong Kong, August 13-15, 2007, pp. 589-594.
- Glaszmann, J. C. 1987. Isozymes And Classification Of Asian Rice Varieties. *Theory Appl Genet*. 74:21-30.
- Irawan, A. (2011). *Modul Laboratorium Pengeringan*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Khanali, M. Sh.; Rafiee, A.; Jafari, S. H.; Hashemabadi and A. Banisharif. 2012. Mathematical modeling of fluidized bed drying of rough rice (*Oryza sativa* L.) grain. *Journal of Agricultural Technology* 8(3): 795-810.
- Listyawati (2007). Kajian Susut Pasca Panen dan Pengaruh Kadar Air Gabah Terhadap Mutu Beras Giling Varietas Ciherang (Studi Kasus di Kecamatan Telagasari, Kabupaten Karawang). Institut Pertanian Bogor: *Skripsi*
- Mahayana, A. (2011). Pengeringan Karagen dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dengan Spray Dryer dan Udara Yang Didehumidifikasi dengan Zeolit Alam Tinjauan: Kualitas Produk dan Efisiensi Panas. Universitas Diponegoro: *Tesis*.



- Mortimore, S., Giner, S.A., Bruce, D.M., 1998. Two-dimensional simulation model of steady-state mixed-flow grain drying. Part 1: The model. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71(1), 37-50.
- Mujumdar, Arun S. 2004. *Guide To Industrial Drying Principles, Equipment And New Developments*. IWSID: Mumbai, India
- Saputra, Adinda dan Ningrum, D.K (2010). *Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Soerjandoko, R.N.E. (2010). *Teknik Pengujian Mutu Beras Skala Laboratorium*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *Buletin Teknik Pertanian* Vol 15. No. 2: 44-47.
- Somantri, A.S (2010). *Menentukan Klasifikasi Mutu Fisik Beras dengan Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Soponronnarit, S. (2003). *Fluidised Bed Grain Drying*. King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand.
- Soponronnarit, S., W. Rodprapat dan A. Nathakaranakule (2005). *Comparative Study of Fluidized Bed Paddy Drying Using Hot Air and Superheated Steam*. *Journal of Food Engineering*: Tesis.
- Sutarti, M dan M. Rachmawati (1994). *Zeolit Tinjauan Literatur*. Lembaga Ilmu Pengetahuan dan Informasi Ilmiah.