

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengeringan yang umum dilakukan oleh para petani di Indonesia adalah sistem penjemuran dengan bantuan sinar matahari. Pengeringan ini sangat sederhana dan ekonomis. Menurut Wijaya (2005), pengeringan gabah dengan metode penjemuran menyebabkan kadar beras patah dan susut bobot lebih tinggi sehingga kualitas beras yang dihasilkan lebih rendah. Waktu yang dibutuhkan pun lebih lama. Wongpornchai dkk., (2003) menyimpulkan bahwa untuk mendapatkan gabah dengan kadar air 14,12% diperlukan waktu penjemuran 54 jam. Peneliti lain menyebutkan diperlukan waktu 3-4 hari (Tabassum dan Jindal,1992). Kelemahan sistem pengeringan ini antara lain ketergantungan terhadap cuaca, pemakaian lahan yang luas, waktu pengeringan yang lama, kualitas produk yang tidak seragam serta mudahnya kontaminasi benda asing.

Alat pengering lain yang sudah sering digunakan untuk mengeringkan bahan pangan berbentuk butiran dengan kadar air tinggi adalah *fluidized bed dryer*. Penggunaan *fluidized bed dryer* untuk mengeringkan bahan pangan grain sudah digunakan secara komersial di berbagai negara (Soponronnarit, 2003) terutama untuk bahan pangan yang membutuhkan waktu pengeringan singkat dan sensitif terhadap suhu tinggi. Dibandingkan dengan jenis pengering lainnya, *fluidized bed dryer* mempunyai beberapa keunggulan seperti: konsumsi energi yang rendah, *drying rate* yang lebih cepat dan kandungan air pada produk seragam (Soponronnarit, 2003). Kelemahan sistem pengeringan ini adalah terjadinya penurunan kualitas gabah pada pengoperasian suhu tinggi. Karbasi dan Mehdizadeh (2008) menyimpulkan bahwa pada suhu operasi 140⁰C, waktu 2 menit dan laju alir udara 500 l/m terjadi penurunan pada yield beras kepala, rasa dan aroma beras. Menurut Astuti (2007) suhu operasi 95⁰C menyebabkan sekitar 87,5% gabah hancur saat digiling. Bonazzi dkk., (1997) dalam penelitiannya

menyimpulkan bahwa pengeringan pada suhu diatas 50°C menyebabkan persentase beras kepala yang rendah. Suhu 50°C menghasilkan beras kepala sekitar 85% sedangkan pada suhu 60 dan 70°C berturut-turut sekitar 35% dan 10%.

Suhu udara pengering yang tinggi memang mampu mempercepat proses pengeringan dan penurunan kadar air. Semakin lama waktu pengeringan dan semakin tinggi suhu operasi maka yield *head rice* akan semakin menurun dan terjadi penurunan kualitas pada rasa dan aroma beras (Bonazzi 1997; Karbasi dan Mehdizadeh, 2008). Oleh karena itu untuk memperoleh gabah dengan kualitas sesuai dengan SNI No. 01-0224-1987 dan SNI 6128:2008 diperlukan suatu metode pengeringan yang tepat yang dapat beroperasi pada suhu rendah dan waktu yang singkat.

Pengeringan adsorpsi dengan zeolit pada *fluidized bed dryer* merupakan suatu modifikasi terhadap sistem pengeringan *fluidized bed dryer* yang sudah ada selama ini. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan kualitas gabah kering. Sistem pengeringan ini merupakan suatu pendekatan teknologi baru dimana kapasitas udara dalam menguapkan air dapat ditingkatkan dengan dehumidifikasi menggunakan zeolite (Djaeni dkk., 2011). Hasil positif telah diperoleh melalui pengeringan adsorpsi dengan zeolit untuk mempercepat dan meningkatkan energi efisiensi sampai 20-30% diatas pengering konvensional (Djaeni dkk., 2007; Djaeni dkk., 2011) sehingga mampu mempersingkat waktu pengeringan. Waktu singkat serta suhu operasi rendah dapat meningkatkan kualitas gabah. Mutu produk yang meliputi kandungan nutrisi, warna, bahan-bahan aktif volatil, dan vitamin dapat terjaga mutunya selama proses pengeringan disebabkan suhu operasi proses tidak tinggi ($<50^{\circ}\text{C}$). Studi yang dilakukan Djaeni dkk., (2011) menyebutkan bahwa sistem pengeringan ini mampu menghemat kebutuhan biaya energi sampai 10-15%.

Dalam sistem pengeringan ini dipilih zeolit sintetis 3A sebagai adsorbent untuk menyerap kandungan air dalam gabah. Zeolit merupakan salah satu jenis adsorben tidak beracun yang mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi air yang baik dibandingkan penyerap lainnya, mampu mempertahankan warna produk dan mempertahankan kandungan nutrisi sehingga mutu produk dapat terjaga selama proses pengeringan (Djaeni, 2008). Zeolit mampu mempercepat penurunan kadar air

dalam bahan sampai 20,84% pada suhu operasi 40⁰C (Bestari dan Adityas, 2010). Kelebihan pemakaian zeolit antara lain dapat diaplikasikan pada sistem pengering dengan suhu rendah dan medium, mampu mengurangi kandungan air dalam udara serta dapat meningkatkan efisiensi pengeringan hingga 10-18% dibandingkan pengeringan konvensional (Djaeni dkk., 2007). Kurniasari (2010) menyimpulkan bahwa kemampuan adsorpsi zeolit sintetis lebih besar dibandingkan dengan zeolit alam. Zeolit sintetis mampu mengadsorb 0,206 gram uap air/gr adsorben sedangkan zeolit alam mampu mengadsorb 0,171 gram uap air/gr adsorbent.

1.2 Perumusan Masalah

Dari pemaparan diatas diketahui bahwa untuk mendapatkan gabah dengan kualitas baik maka proses pengeringan harus dilakukan pada suhu rendah. Suhu dibawah 60⁰C diperkirakan mampu meningkatkan kualitas gabah (Bonazzi dkk.,1997). Kemampuan zeolit untuk menyerap air dengan baik pada suhu rendah merupakan salah satu kelebihan zeolit. Oleh karena itu dirasa tepat untuk memanfaatkan zeolit dalam sistem pengeringan gabah ini.

Seberapa besar kemampuan zeolit dalam menurunkan kadar air dalam gabah serta bagaimana kualitas fisik beras yang dihasilkan akan dipelajari dalam penelitian ini. Berdasarkan uraian diatas maka pertanyaan yang perlu dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah waktu pengeringan yang diperlukan untuk mendapatkan gabah dengan kadar air 14% pada berbagai variabel komposisi jumlah zeolit dan suhu udara pengering?
2. Bagaiamanakah kualitas fisik beras yang dihasilkan dari penggilingan gabah yang dikeringkan dengan metode *fluidized bed dryer* dibandingkan dengan yang dikeringkan dari tempat penggilingan padi Makmur Abadi, Demak serta gabah dari BPTP Jawa Tengah?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan metode baru dalam hal pengeringan gabah. Sistem pengeringan yang akan ditelaah adalah sistem pengeringan adsorpsi dengan penambahan zeolit 3A pada *fluidized bed dryer*. Diharapkan sistem ini akan menghasilkan gabah dengan kualitas fisik dan kimiawi yang baik.

Secara spesifik tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan waktu terbaik untuk mendapatkan kadar air dalam gabah sesuai SNI (maksimal 14%) pada berbagai komposisi jumlah zeolit dan suhu udara pengering.
2. Mengkaji kualitas beras (persen kadar air, persen beras kepala dan persen butir patah) yang dihasilkan dari penggilingan gabah yang dikeringkan dengan metode *fluidized bed dryer* untuk kemudian dibandingkan dengan yang dikeringkan dari tempat penggilingan padi Makmur Abadi, Demak serta gabah dari BPTP Jawa Tengah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain adalah:

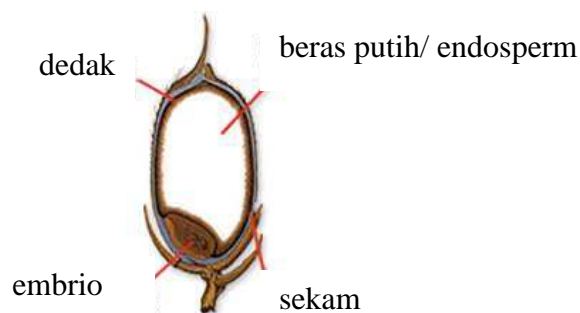
1. Dapat menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan sejumlah gabah.
2. Gabah kering dan beras hasil penggilingan mempunyai tingkat persentase kadar air, persentase butir kepala, butir patah, butir menir dan butir gabah yang sesuai SNI.
3. Proses pengeringan gabah yang efisien untuk industri dan UKM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gabah

Gabah adalah bulir padi yang telah dipisahkan dari tangkainya (jerami) dengan cara perontokan dan memiliki struktur seperti pada Gambar 1.



Gambar 2.1 Struktur gabah

Untuk menjaga kualitas gabah dan beras, Pemerintah telah menentukan standar tertentu melalui SNI No. 01-0224-1987 dan SNI 6128:2008. Salah satu poin penting dalam ketentuan Pemerintah tersebut adalah mengenai kandungan air maksimum yang diijinkan dalam butir gabah yakni 14%. Gabah dengan kandungan air tinggi akan menghasilkan beras dengan kualitas buruk seperti menjadi rusak, busuk, berjamur dan berubah warna.

Tabel 2.1 Persyaratan mutu gabah

No.	Komponen Mutu	Kualitas		
		I	II	III
1	Kadar air (% maks.)	14,0	14,0	14,0
2	Gabah hampa (% maks.)	1,0	2,0	3,0
3	Butir rusak + butir kuning (% maks.)	2,0	5,0	7,0
4	Butir mengapur + gabah muda (% maks.)	1,0	5,0	10,0
5	Butir merah (% maks.)	1,0	2,0	4,0
6	Benda asing (% maks.)	-	0,5	1,0
7	Gabah varietas lain (% maks.)	2,0	5,0	10,0

(<http://websitesni.bsn.go.id>)

Tabel 2.2. Kualitas beras menurut SNI 6128: 2008

No	Komponen Mutu	Satuan	Mutu 1	Mutu 2	Mutu 3	Mutu 4	Mutu 5
1	Derajat sosoh	% min	100	100	95	95	85
2	Kadar air	% mak	14	14	14	14	15
3	Beras kepala	% min	95	89	78	73	60
4	Butir utuh	% min	60	50	40	35	35
5	Butir patah	% mak	5	10	20	25	35
6	Butir menir	% mak	0	1	2	2	5
7	Butir merah	% mak	0	1	1	3	3
8	Butir kuning/rusak	% mak	0	1	1	3	5
9	Butir mengapur	% mak	0	1	1	3	5
10	Benda asing	% mak	0	0,02	0,02	0,05	0,2
11	Butir gabah	btr/100g	0	1	1	2	3
12	Campuran var. lain	% mak	5	5	5	10	10

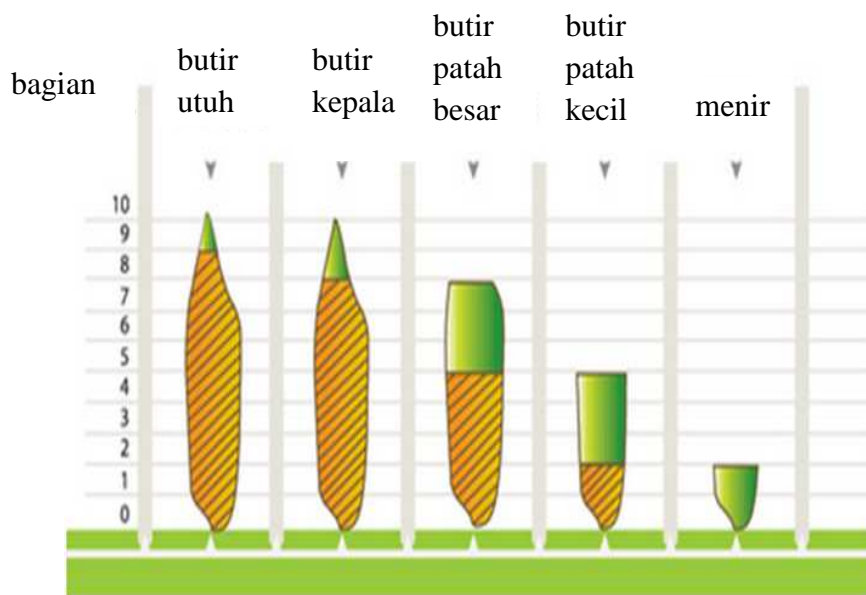
(<http://websisni.bsn.go.id>)

Menurut Fatchurrozi (2011), pembagian mutu beras adalah sebagai berikut:

- Mutu I merupakan kategori beras kepala atau bahkan di atasnya. Beras berkualitas super hanya terdiri beras utuh saja.
- Mutu II dan III merupakan kategori beras berkualitas komersial mutu menengah.
- Mutu IV dan V merupakan beras berkualitas medium sampai dengan bermutu rendah yang dipasarkan pada pasar-pasar tradisional (termasuk didalamnya beras pengadaan dalam negeri Bulog).

Menurut Soerjandoko (2010), jenis pengujian mutu beras meliputi beras kepala, beras patah dan butir menir dengan keterangan masing-masing komponen adalah sebagai berikut dan diilustrasikan pada Gambar 2.2 :

- Beras kepala adalah butir beras sehat maupun cacat yang memiliki ukuran lebih besar atau sama dengan 75% bagian dari beras utuh.
- Beras patah adalah butir beras sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar dari 25% bagian sampai dengan lebih kecil 75% atau bagian dari butir beras utuh.
- Beras menir adalah butir beras sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 25% bagian butir beras utuh.

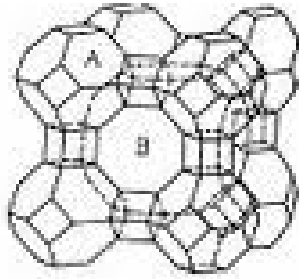


Gambar 2.2 Ukuran beras

2.2 Zeolit

Zeolit merupakan senyawa alumina silika (Si/Al) yang mempunyai pori dan mempunyai sifat adsorbs yang tinggi. Sifat ini dikarenakan struktur bagian dalam zeolit yang membentuk lubang dan sambungan yang dapat diisi dengan molekul-molekul lain, termasuk molekul air. Struktur kristal zeolit dapat dilihat pada Gambar 2.3. Zeolit adalah suatu adsorben tidak beracun yang mampu mempertahankan warna produk sehingga direkomendasikan untuk pengeringan produk-produk makanan dan obat (Djaeni, 2008).

Sebelum digunakan zeolit harus terlebih dahulu diaktivasi pada suhu sekitar 300-400⁰C (Sutarti dan Rachmawati, 1994). Proses dehidrasi ini mempunyai fungsi utama untuk melepaskan molekul air yang terkandung dalam kristal zeolit sehingga mempertinggi keaktifan zeolit dengan proses pemanasan. Dehidrasi menyebabkan zeolit mempunyai struktur pori yang sangat terbuka dan mempunyai luas permukaan internal yang luas.



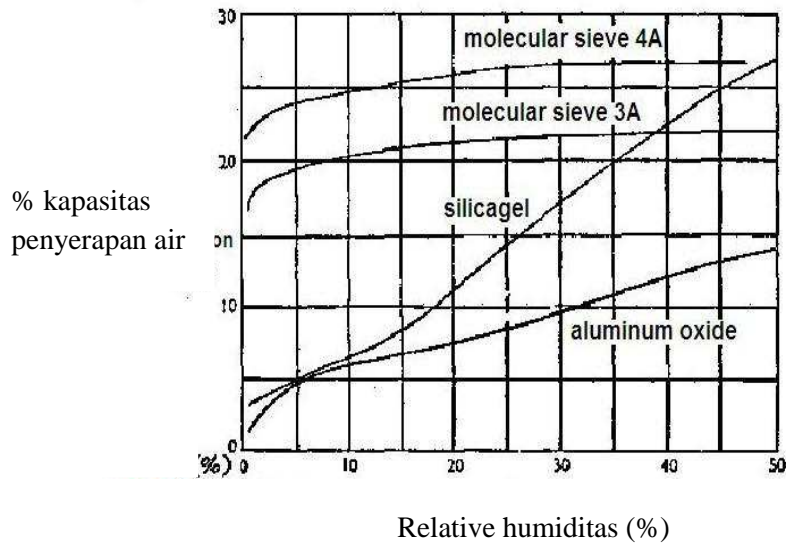
Gambar 2.3 Struktur zeolit (www.chem-is-try.org)

2.2.1 Zeolit 3A

Menurut proses pembentukannya zeolit digolongkan menjadi dua yakni, zeolit alam dan zeolit sintetis. Zeolit 3A merupakan salah satu contoh zeolit sintetis yang sudah banyak digunakan. Zeolit ini merupakan salah satu jenis zeolit sintetis yang paling sederhana dengan volume pori-pori dapat mencapai $0,5 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ volume zeolit. Zeolit dengan rumus molekul $0.4\text{K}_2\text{O} \cdot 0.6\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2.0\text{SiO}_2 \cdot 24.5\text{H}_2\text{O}$ ini mampu menyerap molekul-molekul gas dengan ukuran $< 3\text{Å}$ seperti H_2O , NH_3 dan He (Sutarti dan Rachmawati, 1994).

Zeolit 3A mempunyai ukuran pori 3 angstrom ($1 \text{ angstrom} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$) dengan perbandingan molekul silika, alumina dan sodium adalah 1:1:1. Dibandingkan dengan zeolit sintetis lainnya, zeolit 3A mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya adalah ruang terbuka pada pori-porinya yang mencapai 47% lebih banyak, memiliki kemampuan untuk menukar molekul sodium, mampu mengikat air, mempunyai komposisi dan saluran rongga optimum sehingga mempunyai nilai ekonomi tinggi karena sangat efektif untuk digunakan pada kapasitas besar (Sutarti dan Rachmawati, 1994).

Ditinjau dari kapasitas penyerapan airnya, zeolit mempunyai kemampuan lebih tinggi dibandingkan silika, alumina, pasir, tanah clay dan karbon aktif. Afinitas zeolite terhadap air sangat tinggi sehingga dapat mengeringkan udara lebih cepat dengan kapasitas yang lebih besar seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kurva kapasitas penyerapan zeolit
(<http://www.natergy.com>)

2.3 Prinsip-Prinsip Pengeringan

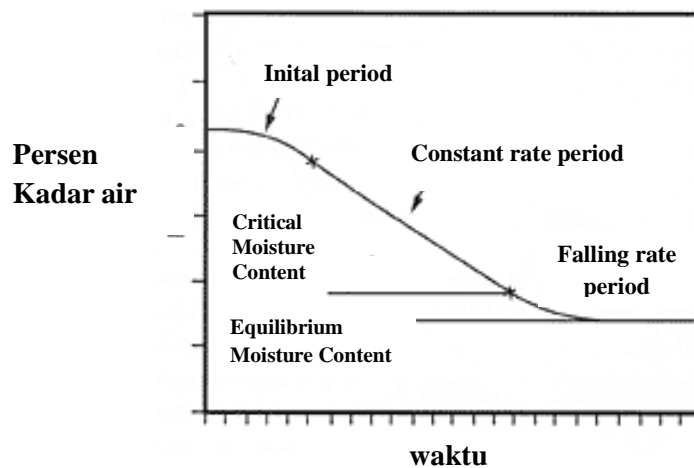
Pengeringan didefinisikan sebagai suatu cara untuk mengeluarkan sebagian air dari suatu bahan pangan dengan cara menguapkan sebagian air yang terkandung di dalamnya, melalui pemberian energi panas yang akan melibatkan kenaikan temperatur yang bertujuan untuk mendapatkan laju pengeringan yang tinggi. (Winarno, 2007; Chen, 2008)

Prinsip pengeringan melibatkan dua fenomena yakni peristiwa perpindahan panas dan perpindahan massa. Proses perpindahan panas terjadi karena suhu bahan lebih rendah dari pada suhu udara yang dialirkan di sekelilingnya. Ini berkaitan dengan diberikannya panas pada bahan yang akan dikeringkan. Sedangkan proses perpindahan massa berkaitan dengan dikeluarkannya sejumlah cairan dari bahan ke lingkungan. Panas dari udara pengering akan menaikkan suhu bahan yang menyebabkan tekanan uap air di dalam bahan lebih tinggi dari pada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air dari bahan ke udara.

Mekanisme keluarnya air dari dalam bahan selama pengeringan adalah sebagai berikut:

1. Perpindahan energi (panas) antar fase dari udara ke permukaan butiran untuk menguapkan air di permukaan butiran.
2. Perpindah energi (panas) dari permukaan butiran ke dalam butiran secara konduksi.
3. Perpindahan massa air dari bagian dalam ke permukaan butiran secara difusi dan atau kapiler
4. Perpindahan massa air antar fasa dari permukaan butiran ke fasa udara pengering.

Kinetika pengeringan berhubungan dengan kadar uap di padatan dan suhu terhadap waktu. Gambar 2.5 menunjukkan hubungan kadar air dan waktu pengeringan.



Gambar 2.5 Grafik hubungan kadar air dan waktu pengeringan
(www.process-heating.com)

Penguapan akan terjadi pada seluruh permukaan bahan yang dikeringkan. Untuk periode persiapan (*initial/ warm up period*) biasanya waktunya sangat singkat sehingga sering diabaikan. Pada *constant rate period*, bahan masih mengandung air yang cukup banyak. Pada periode ini, gerakan dari *internal moisture* cukup cepat sehingga mampu mempertahankan permukaan tetap jenuh. Dengan demikian laju energi untuk perpindahan panas sama dengan laju energi untuk pengeringan

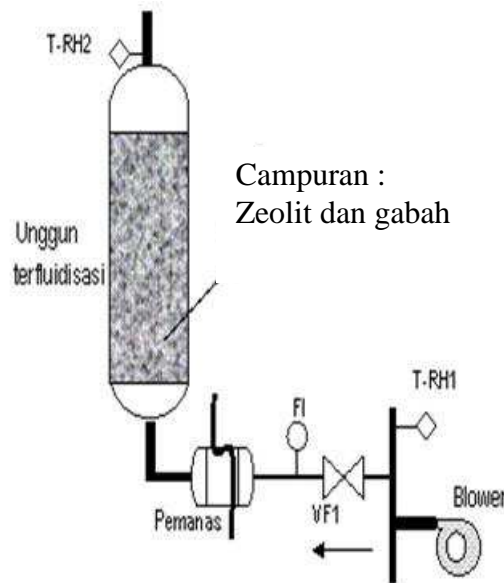
Laju pengeringan akan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama pengeringan. Jumlah air terikat makin lama semakin berkurang. Perubahan dari *constant rate period* menjadi *falling rate period* untuk bahan yang berbeda akan terjadi pada kadar air yang berbeda pula. Kedua periode utama ini dibatasi oleh kadar air kritis (*critical moisture content*) yakni kadar air terendah ketika laju air bebas dari dalam bahan ke permukaan sama dengan laju pengambilan uap air maksimum dari bahan.

Pada *falling rate period* permukaan partikel bahan yang dikeringkan tidak lagi ditutupi oleh lapisan air. Selama periode ini, energi panas yang diperoleh bahan digunakan untuk menguapkan sisa air bebas yang sedikit sekali jumlahnya. Pada suatu saat penguapan ini akan berhenti karena telah terjadi keseimbangan. Pada kondisi ini laju uap air dari bahan ke udara sama dengan laju uap air dari udara ke bahan sehingga jumlah molekul air yang ada di bahan dan udara sama. Kadar air bahan dalam keadaan seimbang ini disebut sebagai kadar air keseimbangan (*Equilibrium Moisture Content / EMC*).

2.4 *Fluidized Bed Dryer*

Fluidized bed dryer merupakan salah satu jenis pengering yang umum digunakan untuk bahan berbentuk partikel atau butiran karena kemampuannya untuk transfer massa dan panas yang tinggi. Pengering jenis ini banyak digunakan di berbagai industri pangan, pertanian, farmasi dan kosmetik. (Jangam dan Mujumdar, 2010). Pengering jenis ini paling tepat digunakan untuk proses pengeringan dengan waktu yang singkat dan mampu mencegah terjadinya *case hardening* yakni suatu keadaan yang diakibatkan karena ketidakseragaman dan tingginya suhu sepanjang hamparan (Dwiari, 2008).

Fluidisasi merupakan suatu proses dimana tumpukan partikel padat yang diletakkan diatas *grid* atau plat berluang mulai terangkat ke atas karena adanya aliran gas atau fluida yang dihembuskan dari bawahnya (Arifianto dan Indarto, 2006). Sistem pengering ini tersusun atas sebuah *chamber* yang dilengkapi dengan sebuah *blower* sebagai penyuplai udara seperti diilustrasikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.6 Skema *fluidized bed dryer* (Djaeni dkk., 2011)

Gambar 2.6 menjelaskan bahwa secara prinsip zeolit yang tercampur dalam dengan gabah dalam kolom fluidisasi akan menyerap kandungan air yang terdapat dalam gabah, akibatnya air akan terserap dengan melepas panas. Oleh karena itu ada dua keuntungan yang diperoleh yaitu: udara menjadi kering dan suhu udara naik sekitar $5-15^{\circ}\text{C}$ diatas suhu masuknya. Udara yang sudah kering ini digunakan sebagai media proses pengeringan, sehingga *driving force* proses tinggi dan pengeringan menjadi efisien (Djaeni dkk., 2011). Sistem pengering adsorpsi ini mampu meningkatkan kapasitas udara untuk menguapkan sejumlah air dalam bahan pada suhu rendah yaitu $10-50^{\circ}\text{C}$ (Atuonwu, 2011 ; Djaeni dkk., 2007).

Proses pengeringan dipercepat dengan cara meningkatkan kecepatan aliran udara panas sampai bahan terfluidisasi. Dalam kondisi ini terjadi penghambusan bahan sehingga memperbesar luas kontak pengeringan, peningkatan koefisien perpindahan kalor konveksi, dan peningkatan laju difusi uap air.

Penggunaan udara panas menghasilkan padi dengan kualitas lebih baik dibandingkan penggunaan *superheated steam*. Rordprapat dkk., (2005) mengemukakan bahwa *drying rate* dan tingkat keputihan padi yang menggunakan udara pengering berupa *superheated steam* akan menghasilkan kualitas beras yang lebih rendah.

Fluidisasi minimum merupakan titik awal terjadinya fluidisasi. Fluidisasi minimum atau *incipient fluidization* merupakan suatu keadaan saat aliran udara mampu menghasilkan gaya hambat (*drag force*) pada partikel yang sama dengan berat partikel, sehingga partikel mulai terangkat dan mengalami ekspansi (Arifianto dan Indarto, 2006). Kecepatan minimum fluidisasi (U_{mf}) dan kecepatan maksimum atau kecepatan terminal (U_t) dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2).

$$u_{mf} = \sqrt{\frac{\phi_s \cdot d_s \cdot g \cdot (\rho_s - \rho_g) \cdot \epsilon_M^3}{1,75 \cdot \rho_g}} \quad (1)$$

$$u_t = \sqrt{\frac{1,75 \cdot g \cdot d_s \cdot (\rho_s - \rho_g)}{\rho_g}} \quad (2)$$

Keterangan notasi:

- U_{mf} : Kecepatan minimum fluidisasi (m/s)
- U_t : Kecepatan terminal (m/s)
- ρ_s : Densitas partikel solid (g/ml)
- ρ_g : Densitas fluida (g/ml)
- μ_s : Viskositas partikel solid (g/cm.s)
- μ_g : Viskositas fluida gas (g/cm.s)
- d_s : Diameter partikel (cm)
- g : kecepatan gravitasi (980,665 cm/s²)
- ϵ : porositas
- ϕ : spherisitas

Unggun terfluidakan biasanya dioperasikan pada kecepatan gas superfisial (U) 2 – 3 kali lebih tinggi daripada kecepatan fluidisasi minimum U_{mf} , (Munjumdar, 2006). Soponronnarit (2003) dalam penelitiannya menentukan bahwa

kecepatan minimum pengeringan gabah pada *fluidized bed dryer* adalah sekitar 1,6 m/s dan ini akan meningkat dengan bertambahnya kandungan air bahan. Pengeringan dengan *fluidized bed dryer* pada laju alir udar 2-3 m/s akan menghasilkan gabah kering yang seragam. ([http://www.fao.org/docrep/T1838E/T1838E0Y.HTM#Novel dryers and recent developments](http://www.fao.org/docrep/T1838E/T1838E0Y.HTM#Novel%20dryers%20and%20recent%20developments))

2.5 Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Proses Pengeringan

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap proses pengeringan adalah:

- a. Faktor internal, ini berhubungan dengan sifat bahan, diantaranya ukuran bahan dan kadar air dalam bahan.
- b. Faktor eksternal, ini berhubungan dengan udara pengering, diantaranya suhu dan kecepatan aliran udara
- c. Penambahan suatu zat adsorben.

2.5.1 Kadar Air

Kadar air adalah kandungan air yang terdapat dalam butiran gabah yang dapat dinyatakan dalam persen (Nugraha, 2008). Kadar air akhir dalam bahan umumnya merupakan tujuan akhir proses pengeringan yang akan berkaitan dengan lamanya waktu pengeringan. Berbagai penelitian terkait dengan lamanya waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air ke batas aman penyimpanan gabah telah dilakukan. Wongpornchai dkk., (2003) memerlukan waktu 54 jam untuk menurunkan kadar air gabah dari 28% menjadi 14,12% melalui penjemuran dan membutuhkan sekitar 8-11 jam untuk menurunkan kadar air ke titik 13,03% melalui pengeringan menggunakan udara panas.

Kadar air 14% merupakan kadar air dimana gabah cukup stabil, artinya tidak mudah terjadi penyerapan air kembali, sehingga kenaikan kadar air terjadi cukup lambat. Pada kadar air 14% ini gabah cukup aman disimpan apabila pengaruh lingkungan tidak merusak, karena panas yang dihasilkan akibat respirasi butiran

maupun jasad renik tidak cukup untuk menaikkan suhu dan lembab butiran (Listyawati, 2007)

Pada kadar air yang tinggi, gabah relatif lunak, mudah remuk dan akan diperlukan energi yang lebih banyak untuk menghasilkan beras pecah kulit, serta tingginya beras patah saat penyosohan. Gabah dengan kadar air 24 %, akan mengalami kerusakan dalam 24 jam pada suhu penyimpanan 10°C, sedangkan dengan kadar air 15-18 % mengalami kerusakan setelah lima hari pada suhu penyimpanan antara 10-38°C (Prabowo, 2006).

Sebaliknya kadar air gabah yang terlalu rendah menyebabkan gabah menjadi sangat kering. Ini berdampak pada banyaknya gabah yang retak/patah, sehingga meningkatkan jumlah beras patah saat penggilingan serta menghasilkan banyak butir-butir menir. Apabila gabah ini disimpan dalam kurun waktu yang lama maka akan mudah berjamur dan mengakibatkan rendahnya rendemen beras.

Fenomena tersebut diatas sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Wijaya (2005). Ia menjelaskan bahwa terjadi peningkatan rendemen beras giling untuk tiap kenaikan kadar air. Namun pada kondisi kadar air lebih dari 14% maka rendemen beras giling akan menurun. Rendemen beras giling terbesar didapat pada kadar air 14%. Ia menyimpulkan pula bahwa gabah dengan kadar air rendah (8%) dan kadar air tinggi (18%) akan menghasilkan bobot butir kepala yang rendah. Persentase butir menir paling rendah dihasilkan pada gabah dengan kadar air 14%. Listyawati (2007) juga membandingkan mutu beras varitas Ciherang yang dikeringkan mencapai kandungan air tertentu. Hasil yang diperoleh adalah bahwa memang kadar air 14% memberikan hasil yang paling optimum dibandingkan dengan gabah dengan kadar air 12% dan 16% . Hal ini ditinjau dari persentase beras kepala yang dihasilkan yakni berturut-turut 85,72%; 88,59% dan 85,48%.

2.5.2 Suhu

Suhu udara pengering akan mempengaruhi laju penguapan air bahan dan mutu pengeringan. Semakin tinggi suhu udara dan makin besar perbedaan suhu, maka laju pengeringan makin cepat (Desrosier, 1988). Semakin tinggi suhu udara, maka *relative humidity* (RH) akan makin rendah sehingga kemampuan udara untuk

menampung uap air (e_s) akan makin tinggi. Semakin banyak uap air yang dapat ditampung oleh udara maka laju perpindahan massa uap air dari bahan ke lingkungan akan makin cepat sehingga waktu pengeringan pun akan makin singkat. Hal ini sesuai dengan persamaan berikut (3).

$$RH = \frac{e_a}{e_s} \times 100\% \quad (3)$$

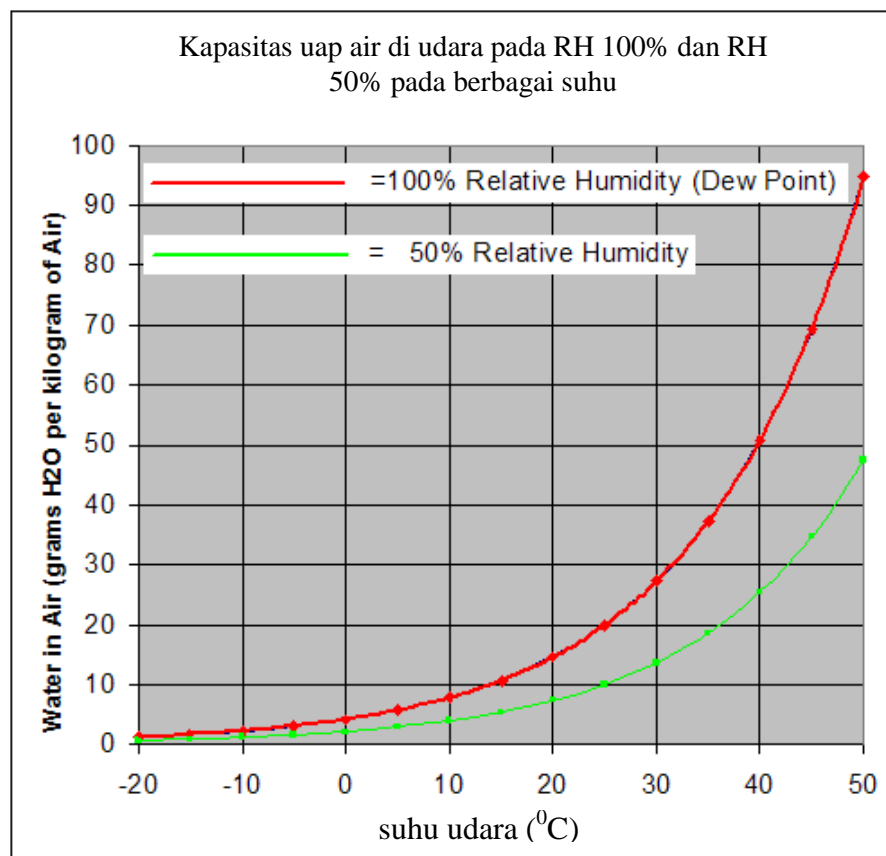
keterangan notasi:

RH : *relative humidity*

e_a : kelembaban aktual/ tekanan uap air aktual

e_s : kemampuan udara untuk menampung uap air/ tekanan uap jenuh.

Kapasitas uap jenuh sangat bergantung pada suhunya, sehingga ketika suhu meningkat maka nilai e_s akan meningkat pula seperti terlihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Grafik hubungan kemampuan udara untuk menampung uap air terhadap suhu udara (http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_humidity)

Semakin tinggi suhu udara pemanas, makin besar energi panas yang dibawa dan semakin besar pula perbedaan antara medium pemanas dan bahan makanan. Hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air. Dampaknya waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat. Prinsip ini tidak dapat diterapkan pada semua bahan yang akan dikeringkan. Untuk bahan pangan yang sensitif terhadap suhu tinggi, pemanasan seperti ini justru akan berpengaruh terhadap rendahnya kualitas bahan tersebut.

Beberapa penelitian mengenai suhu pengeringan gabah telah membuktikan bahwa suhu tinggi akan menyebabkan penurunan kualitas beras. Semakin lama waktu pengeringan dan semakin tinggi suhu operasi maka *yield head rice* akan semakin menurun dan terjadi penurunan kualitas pada rasa dan aroma beras (Bonazzi dkk.,1997; Karbasi dan Mehdizadeh,2008). Pengoperasian pada suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya *case hardening*. Proses ini terjadi manakala permukaan suatu bahan sudah kering sedangkan bagian dalam masih dalam keadaan basah. Kondisi semacam ini akan berdampak pada penurunan kualitas beras.

Karbasi dan Mehdizadeh (2008) telah melakukan penelitian mengenai kualitas padi yang dikeringkan menggunakan *fluidized bed dryer* pada suhu 140⁰C dan diketahui bahwa terjadi penurunan pada *yield* beras kepala, rasa dan aroma beras. Kandungan amyloosa, thiamine dan lysine dalam gabah pun mengalami penurunan jika dibandingkan dengan pengeringan suhu rendah pada sistem pengeringan *sunlight*. Pada pengamatan yang dilakukan Astuti (2009), pengeringan pada suhu 95⁰C menyebabkan sekitar 87,5% gabah hancur saat digiling. Temperatur yang terlalu tinggi bisa menyebabkan kerusakan baik secara fisik maupun kimia terhadap butiran.

Penelitian mengenai pengaruh suhu pengeringan yang rendah terhadap kualitas beras pun telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Dong dkk., (2009) mengemukakan bahwa pengeringan pada suhu 50⁰C dapat mengurangi tingkat kepatahan beras. Pengeringan pada suhu 26-34⁰C tetap dapat mempertahankan warna beras dan persen beras kepala (Ondier dkk., 2010). Soponronnarit (2003) menambahkan bahwa tingkat keputihan beras yang baik dapat dicapai pada suhu yang tidak lebih dari 60⁰C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Djaeni (2008) yang

mengatakan bahwa pengeringan pada suhu rendah dan medium mampu mempertahankan komponen penyusun esensial seperti kandungan protein, vitamin, enzim serta penampakkannya (rasa, warna dan tekstur).

2.5.3 Zeolit

Beberapa penelitian mengenai pengaruh zeolit terhadap penurunan kadar air telah dilakukan dan hasil yang didapat cukup membuktikan bahwa zeolit memang mampu mengadsorb uap air dengan baik dan dapat diaplikasikan pada sistem pengering dengan suhu rendah dan medium (Djaeni,2008). Komposisi zeolit serta ukuran zeolit berpengaruh terhadap kemampuannya untuk menyerap air dalam bahan.

a. Jumlah Zeolit

Semakin banyak jumlah zeolit yang diikutsertakan dalam proses pengeringan maka semakin besar pula kemampuannya untuk menyerap air dalam bahan. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan sejumlah gabah pun makin cepat dan kualitas gabah yang dihasilkan pun meningkat. Kemampuan zeolit untuk lebih banyak menyerap air dibanding penyerap lainnya dikarenakan struktur kristalnya yang berpori sehingga afinitasnya untuk menyerap air lebih tinggi dan dapat mengeringkan udara lebih cepat dengan kapasitas yang lebih besar.

Dari hasil penelitian yang dilakukan Satriawan dan Mahmudi (2011) dapat disimpulkan bahwa kenaikan jumlah zeolit berpengaruh terhadap singkatnya waktu pengeringan. Dibutuhkan waktu 2 jam untuk menurunkan kadar air gabah dari 35 % menjadi 13% pada proses pengeringan 2000 g gabah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bestari dan Adityas (2010) serta Kurniasari (2010) menjelaskan bahwa zeolit sintetis mampu mengadsorb 0,206 gram uap air/gr adsorben dan mampu mempercepat penurunan kadar air dalam bahan sampai 20,84% pada suhu operasi 40⁰C.

b. Ukuran Zeolit

Semakin kecil diameter zeolit yang digunakan maka semakin banyak uap air yang teradsorb oleh zeolit. Hal ini akan berdampak semakin cepatnya waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan suatu bahan tertentu sehingga kualitas gabah yang dihasilkan pun meningkat. Semakin kecil ukuran diameter zeolit maka luas bidang permukannya semakin besar. Dengan luas bidang permukaan yang besar menyebabkan ruang hampa dan pori-pori yang dimiliki zeolit akan semakin banyak. Ruang hampa pada zeolit berfungsi sebagai tempat menampung uap air yang teradsorpsi, dan pori-pori pada zeolit berfungsi sebagai tempat jalur masuknya uap air yang teradsorpsi. Sehingga ruang hampa dan pori-pori yang semakin banyak inilah yang membuat zeolit mampu mengadsorpsi uap air semakin banyak pula (Rini dan Lingga, 2010).

Fenomena diatas sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Kahar (2007) menjelaskan bahwa kemampuan adsorpsi zeolit paling tinggi pada ukuran zeolit 16 mesh dan paling rendah pada ukuran 8 mesh. Sedangkan Rini dan Lingga (2010) menyimpulkan bahwa daya adsorb uap air oleh zeolit paling tinggi pada ukuran diameter zeolit 2 mm.

2.6 Penelitian Terdahulu

Ringkasan hasil-hasil penelitian sebelumnya mengenai pengeringan gabah dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Hasil penelitian terdahulu

Peneliti	Judul Penelitian	Kondisi Operasi	Hasil Penelitian
Bonazzi, C., M.A.du Peuty dan A.Themelin (1997).	<i>Influence of Drying Condition On The Processing Quality of Rough Rice</i>	<ul style="list-style-type: none"> • T=30,40,50,55,60,70, 80, 90°C. • Flow rate= 1 m/s • Kadar air awal= 25% • Alat pengering: <i>Fluidized Bed Dryer</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pada suhu 50°C yield beras kepala \pm 85% , 60°C \pm35% dan 70°C \pm10%. • Pada suhu diatas 30°C, waktu pengeringan makin singkat namun % beras kepala makin rendah.
Karbassi, A. dan Z.Mehdzabeh (2008)	<i>Drying Rough Rice in a Fluidized Bed Dryer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • T = 140°C • t= 2 menit • Kadar air awal= 20% • Flowrate= 500 l/min 	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar air akhir:13% • %beras kepala : 32,83 (<i>long grain</i>) dan 58,9 (<i>medium grain</i>). • Aroma, rasa, kandungan amylosa, thiamine dan lysine lebih rendah dibandingkan metode <i>sundrying</i>. • Tingkat keputihan lebih tinggi dibandingkan metode <i>sundrying</i>.
Agusniar, A. dan D.Setiyani (2011)	Pengeringan Jagung Dengan Metode Mixed-Adsorption Drying Menggunakan Zeolit Pada Unggun Terfluidisasi	<ul style="list-style-type: none"> • T=30,40,50 °C. • Jenis zeolit: alam dan sintetis. • Rasio jagung:zeolit= 100%:0% ; 75%:25% ; 50%:50% ; 25%:75% • Flowrate= 5 m/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi terbaik untuk mencapai kadar air 14%: T= 50°C jenis zeolit= zeolit sintetis rasio= 25% w jagung

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Percobaan

Gabah yang didapatkan dari petani akan dikeringkan pada pengering unggun terfluidakan dengan penambahan zeolit dengan komposisi tertentu. Gabah yang telah dikeringkan akan digiling untuk menguji kualitasnya. Secara garis besar ada 4 tahapan dalam penelitian ini, yakni:

TAHAP I : Persiapan alat dan bahan. Pada tahap ini perlu dipastikan bahwa alat pengering sudah siap untuk beroperasi dan suhu udara pengering sudah sesuai dengan variabel yang ditentukan.

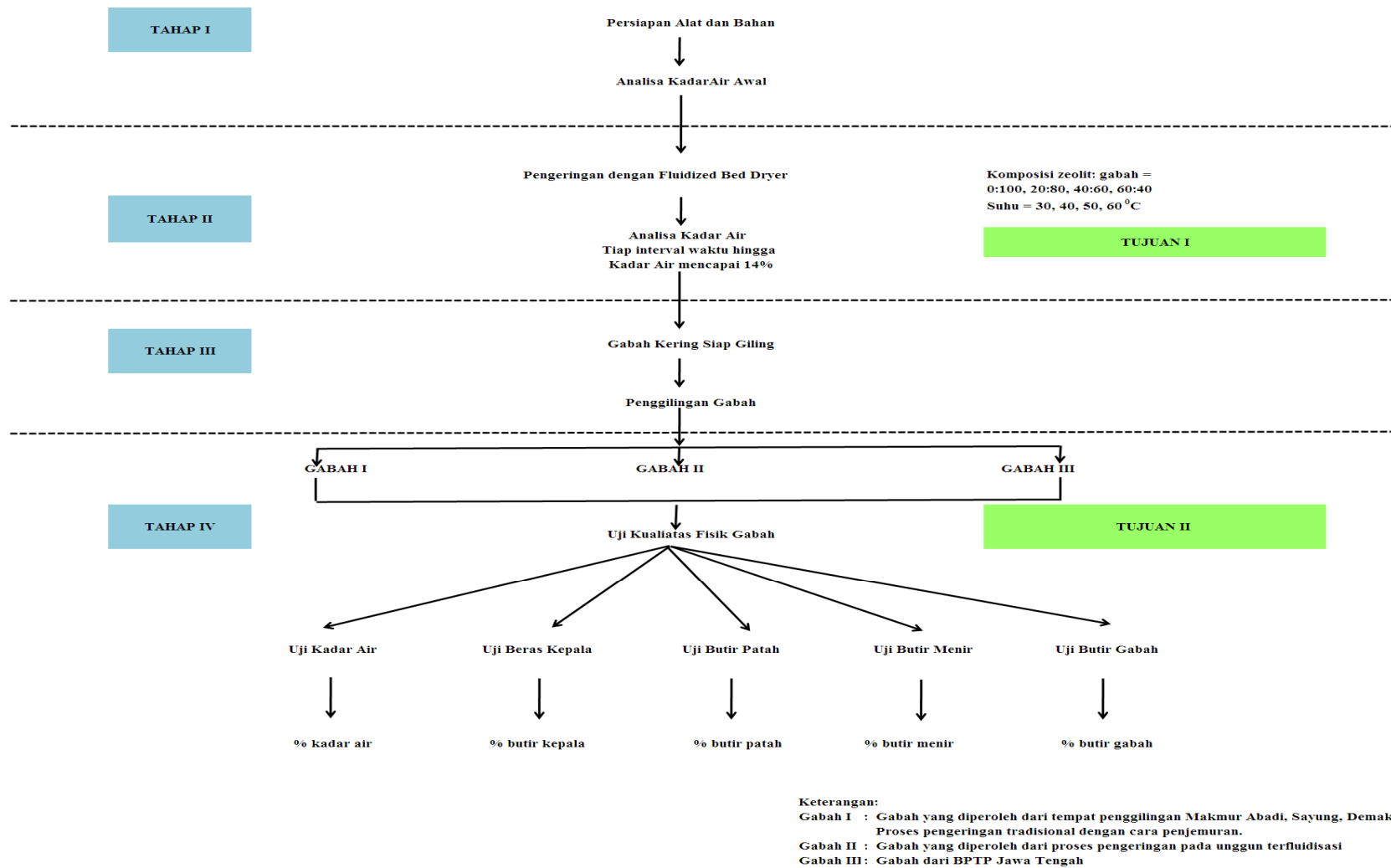
TAHAP II : Tahap pengeringan dilakukan dengan mengeringkan sejumlah gabah dan zeolit pada komposisi dan suhu udara pengering sesuai dengan variabel yang ditentukan. Dari data yang diperoleh akan dibuat kurva hubungan kadar air dan waktu pengeringan.

TAHAP III : Penggilingan gabah.

TAHAP IV : Pengujian kualitas fisik gabah kering. Gabah kering yang diuji adalah gabah hasil pengeringan melalui *fluidized bed dryer*, gabah dari tempat penggilingan yang ada di daerah Semarang serta gabah dari BPTP Jawa Tengah.

Parameter pengujian kualitas produk meliputi: kadar air, prosentasi beras kepala, butir patah, butir menir dan butir gabah.

Dari penelitian akan didapatkan data output berupa persentase kualitas beras, waktu pengeringan dan penurunan kadar air dalam bahan yang akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Tahapan penelitian ini dapat pula dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 . Skema tahapan penelitian

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Proses Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang pada bulan Oktober 2011 - Juni 2012. Rancangan jadwal dapat dilihat pada halaman Lampiran 1.

3.3 Bahan dan Alat yang Digunakan

3.3.1 Bahan yang Digunakan

Bahan utama yang digunakan dalam proses pengeringan ini adalah:

a. Gabah

Gabah ini diperoleh dari persawahan di daerah Sayung, tempat penggilingan padi Makmur Abadi Sayung, Demak serta dari BPTP Jawa Tengah.

Nama latin	: <i>Oryza Sative L</i>
Varietas	: IR 64
Penampakan	: Ramping, panjang dengan warna kuning bersih
Diameter rata-rata	: 0,2568 cm
Densitas	: 0,5696 g/ml
Waktu Pemanenan	: 22 April 2012

b. Zeolit 3A

Zeolit ini diperoleh dari Laboratorium Proses Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang

Komposisi	: $\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3$
Kemurnian	: 98 %
Diameter rata-rata	: 0,16 cm
Densitas	: 0,7048 g/ml
Penampakan	: padatan berwarna putih dan tidak berbau
Bentuk	: Pellet

(sumber: www.arkema-inc.com;

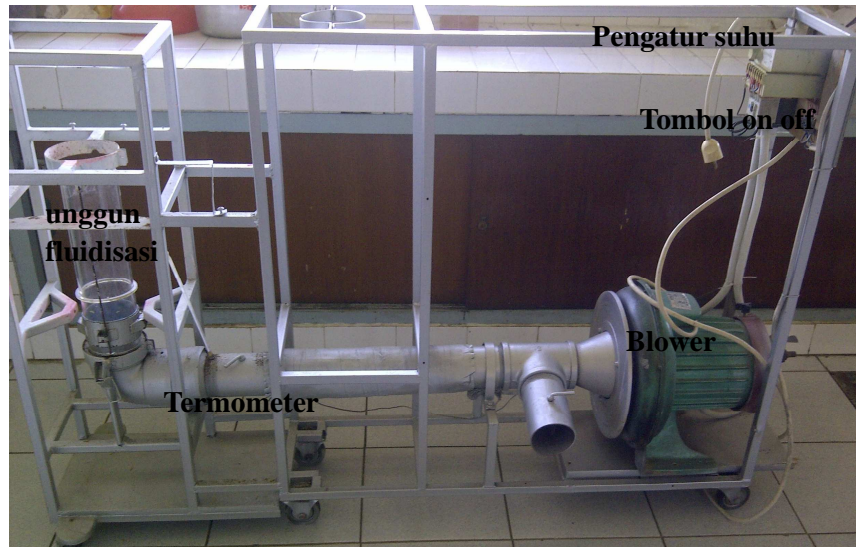
http://www.alibaba.com/product-gs/412365334/zeolite_3A_Molecular_sieve.html

dan http://www.2spi.com/catalog/spec_prep/molecular-sieve-type-3A.shtml).

3.3.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam proses pengeringan ini meliputi:

- a. Rangkaian alat pengering kolom fluidisasi
- b. Alat penggiling gabah Model 3 in 1 Type IR-3



Gambar 3.2. Alat pengering unggun terfluidakan



Gambar 3.3. Alat penggiling gabah Model 3 in 1 Type IR-3

3.4 Rancangan Variabel

Pada sistem pengeringan gabah ini akan dilakukan 32 run dengan 2 variabel berubah. Kegiatan penelitian akan dilakukan berdasarkan rancangan variabel seperti yang disajikan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Kondisi tetap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Berat total gabah + zeolit : 100 gr
- b. Berat sampel yang diambil dari unggun : 5 gr
- c. Waktu pengambilan sampel dari unggun : 5 menit
- d. Bentuk Zeolit : Pellet
- e. Flowrate : 3 m/s

Tabel 3.1 Tabel rancangan variabel penelitian pengukuran kadar air

RUN	VARIABEL PROSES		PENGUKURAN KADAR AIR (%)
	RATIO ZEOLIT:GABAH (gr)	T (0C)	
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 30 ⁰ C			
1	0:100	30	.....
2	20:80	30	.....
3	40:60	30	.....
4	60:40	30	.....
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 40 ⁰ C			
5	0:100	40	.....
6	20:80	40	.....
7	40:60	40	.....
8	60:40	40	.....
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 50 ⁰ C			
9	0:100	50	.....
10	20:80	50	.....
11	40:60	50	.....
12	60:40	50	.....
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 60 ⁰ C			
13	0:100	60	.....
14	20:80	60	.....
15	40:60	60	.....
16	60:40	60	.....

Tabel 3.2 Tabel rancangan variabel pengujian kualitas fisik beras

RUN	VARIABEL PROSES		PARAMETER UJI KUALITAS FISIK
	RATIO ZEOLIT:GABAH (gr)	T (OC)	
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 30 ⁰ C			
17	0:100	30	a. Kadar Air Beras
18	20:80	30	
19	40:60	30	
20	60:40	30	
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 40 ⁰ C			
21	0:100	40	b. Beras Kepala
22	20:80	40	
23	40:60	40	c. Butir Patah
24	60:40	40	
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 50 ⁰ C			
25	0:100	50	d. Butir Menir
26	20:80	50	
27	40:60	50	e. Butir Gabah
28	60:40	50	
Variasi Perbandingan Zeolit: Gabah Pada Suhu 60 ⁰ C			
29	0:100	60	
30	20:80	60	
31	40:60	60	
32	60:40	60	

3.5 Respon dan Pengamatan

Respon yang diambil dalam penelitian ini adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai berat gabah konstan (14%). Kadar air juga akan diperhatikan sebagai fungsi waktu pengeringan. Waktu pengeringan ini merupakan pengaruh dari suhu udara pemanas serta perbandingan komposisi zeolit dengan gabah.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Awal

3.6.1.1 Persiapan Alat dan Bahan

a. Pengaturan Alat Operasi

Memastikan bahwa alat pengering unggulan terfluidisasi, *blower* dan *heater* dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan variabel yang telah ditentukan.

b. Pembersihan Gabah Panen

Gabah yang akan dikeringkan dipisahkan dari kotoran-kotoran seperti sisa batang padi, jerami, batu maupun kotoran-kotoran yang masih terdapat dalam gabah panen tersebut. Pembersihan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan tampah. Diharapkan gabah yang baru saja dipanen telah bersih dari kotoran-kotoran dan siap untuk dikeringkan dalam *fluidized bed dryer*.

c. Aktivasi Zeolit 3A

Zeolit 3A harus terlebih dahulu diaktivasi sebelum digunakan. Sutarti dan Rachmawati (1994) menjelaskan salah satu cara untuk aktivasi zeolit pada skala laboratorium adalah dengan memanaskan dalam oven pada suhu 200-230⁰C (http://www.alibaba.com/product-gs/436332126/zeolite_3A.html) selama 3 jam. Hal ini bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit sehingga luas permukaan pori bertambah.

3.6.1.2 Analisa Kadar Air Awal Gabah Panen

Gabah panen yang diperoleh harus terlebih dahulu diuji kadar airnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa persen kandungan air awal yang terdapat dalam gabah tersebut. Dalam penelitian ini metode pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven sesuai dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengeringkan cawan porselen yang sudah dibersihkan dalam oven pengering pada suhu 105⁰ C selama 1 jam dengan tutup dilepas.
- b. Cawan porselin diambil dengan menggunakan tang penjepit dan didinginkan di dalam desikator dengan tutup dilepas selama 1 jam.
- c. Setelah dingin, cawan porselin ditimbang dalam keadaan tertutup (m_s).
- d. Ditimbang sampel gabah sebanyak 5 gram dengan menggunakan cawan porselin (m_{s1}) dan dikeringkan di dalam oven pengering pada suhu 130⁰ C selama 2 jam (Bonazzi dkk.,1997) atau sampai beratnya tetap dengan tutup dilepas.
- e. Dengan menggunakan tang penjepit cawan porselin ditutup, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit dengan tutup dilepas. Setelah dingin cawan porselin ditutup kembali dan ditimbang (m_{s2}).

Kadar air sample dapat dihitung melalui persamaan (4)

$$\text{kadar air} = \frac{m_{s1} - m_{s2}}{m_{s1} - m_s} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan notasi:

m_s : berat cawan dan tutup

m_{s1} : berat cawan + tutup + sampel sebelum dikeringkan

m_{s2} : berat cawan + tutup + sampel sesudah dikeringkan

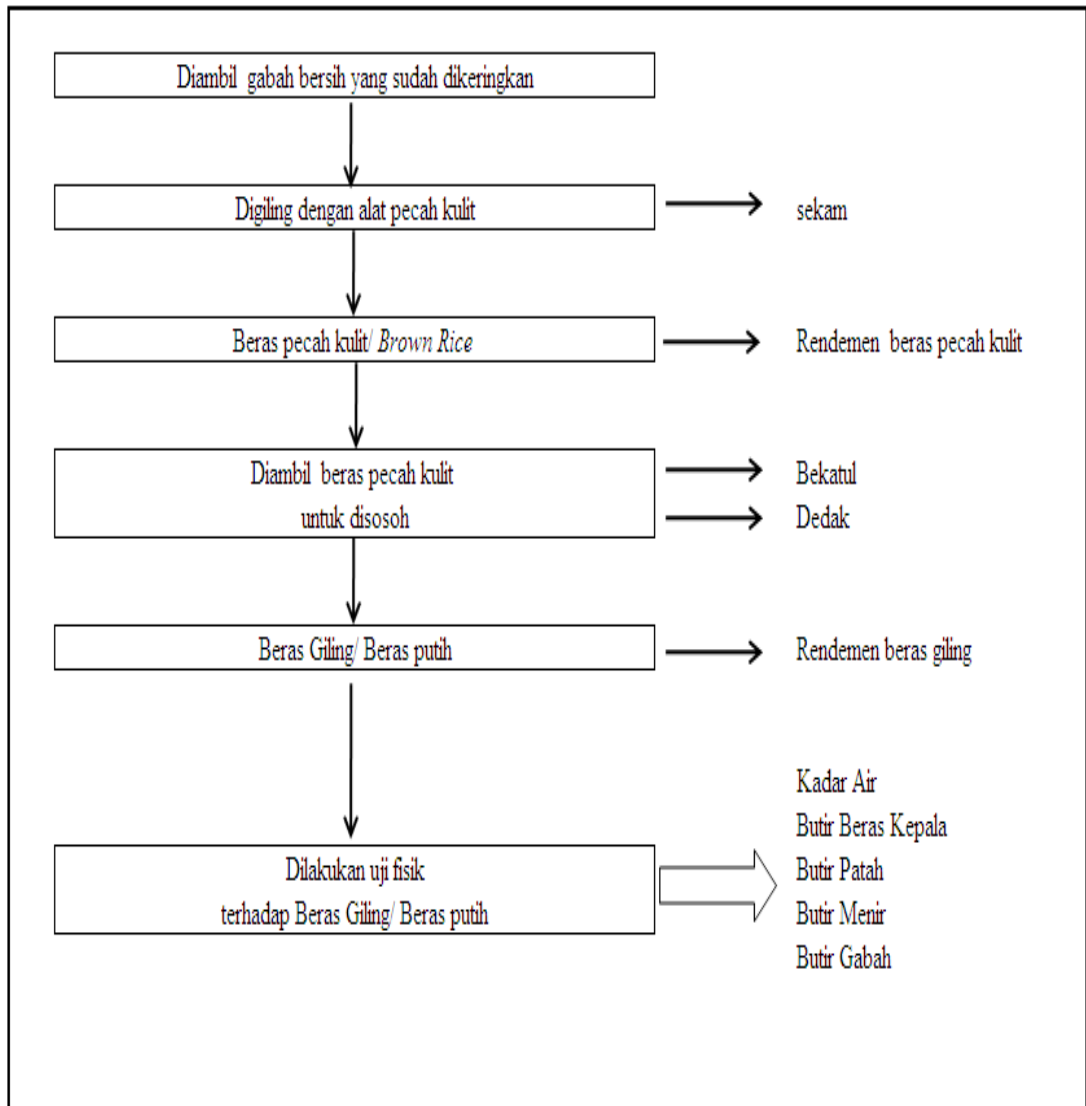
3.6.2 Pengeringan Gabah

Proses pengeringan gabah bertujuan untuk mengurangi kadar air menjadi 14%. Proses pengeringan ini dilakukan pada *fluidized bed dryer* sesuai dengan variabel penelitian yang telah ditentukan. Langkah-langkah pengeringan gabah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Atur laju alir udara dan suhu udara pengering masuk sesuai dengan variabel yang ditentukan. Alat dapat digunakan jika kondisi operasi sudah konstan.
- b. Masukkan sejumlah gabah dan zeolit sesuai dengan variabel yang telah ditentukan ke dalam unggun.
- c. Masukkan pula 5 gram gabah dan 5 gram zeolit yang masing-masing telah diikatkan dalam kassa terpisah. Gabah dan zeolit ini diikat dengan tali secara terpisah dan dibiarkan menggantung dalam unggun.
- d. Ambil dan timbang sample dalam kassa tiap interval waktu 5 menit. Hitung kadar airnya dan catat waktu pengeringan. Ulangi langkah ini hingga didapatkan kadar air gabah 14%.

3.6.3 Penggilingan Gabah

Gabah kering akan digiling menggunakan alat penggiling Model 3 in 1 type IR-3. Tahapan penggilingan digambarkan pada Gambar 3.4. Sebagai hasil akhir akan didapatkan produk berupa beras giling. Beras giling inilah yang nantinya akan diuji kualitas fisiknya untuk kemudian dibandingkan dengan SNI.



Gambar 3.4. Tahapan penggilingan gabah

3.6.4 Uji Kualitas Beras

Beras siap giling yang dihasilkan dari proses penggilingan akan diuji kualitas fisiknya sesuai dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Beras putih diukur kadar airnya menggunakan metode oven
- b. Beras giling kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 2 mm (Soerjandoko, 2010) untuk memisahkan butir menir. Butir menir yang lolos dari ayakan diperiksa kembali untuk memastikan bahwa tidak ada butir beras

kepala ataupun butir patah yang terikut dalam butir menir tersebut. Catat berat butir menir yang lolos dari ayakan. Berat menir tersebut kemudian dipersentasekan terhadap berat sampel analisa sehingga didapat angka persen butir menir.

- c. Beras giling yang telah bebas menir kemudian dipisahkan berdasarkan ukurannya untuk mendapatkan butir utuh, butir patah dan butir gabah. Proses pemisahan dilakukan secara manual (memilih). Butir beras kepala, butir patah dan butir gabah ditimbang dan dipersentasekan terhadap berat sampel analisa sehingga didapat angka persen beras kepala, angka persen butir patah dan angka persen butir gabah.

3.7 Proses Analisa Data

Proses analisa data yang dilakukan ditujukan untuk mengetahui waktu pengeringan yang terbaik serta mengetahui kualitas beras yang dihasilkan. Hasil analisis masing-masing komponen mutu kemudian akan dibandingkan dengan standar mutu gabah yang ada untuk mengetahui tingkat mutunya.

3.7.1 Analisa Waktu Pengeringan

Untuk menentukan waktu pengeringan maka akan digunakan metode grafis. Kurva pengeringan didapatkan dengan membuat grafik hubungan kadar air dan waktu sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Dari grafik tersebut dapat diketahui waktu yang diperlukan untuk mengeringkan gabah sampai mencapai kandungan air 14 % pada berbagai variabel yang ditentukan.

3.7.2 Analisa Kualitas Fisik

Beras yang akan dianalisa kandungan gizinya hanyalah beras yang berasal dari gabah yang telah dikeringkan dan memiliki kadar air $\pm 14\%$. Beras yang telah dianalisa ini kemudian akan dibandingkan kualitasnya dengan kualitas beras yang diperoleh dari tempat penggilingan padi Makmur Abadi Sayung, Demak serta gabah yang didapat dari BPTP Jawa Tengah. Beras giling ini kemudian juga akan

dibandingkan kualitasnya dengan ketentuan Pemerintah yang diatur dalam SNI 6128: 2008. Berbagai parameter uji kualitas yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

3.7.2.1 Analisa Kadar Air

Kadar air beras dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$\% \text{kadarair} = \frac{\text{kehilangan berat}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (5)$$

3.7.2.2 Analisa Butir Beras Kepala

Beras kepala adalah butir beras sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar atau sama dengan 75% bagian dari butir beras utuh. (Soerjandoko, 2010). Persamaan 6 dapat digunakan untuk menghitung persentase beras kepala.

$$\% \text{ butir beras kepala} = \frac{\text{butir beras kepala (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (6)$$

3.7.2.3 Analisa Butir Patah

Beras kepala adalah butir beras sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih besar dari 25% sampai dengan lebih kecil 75% bagian dari butir beras utuh (Soerjandoko, 2010). Persamaan 7 dapat digunakan untuk menghitung persentase butir patah.

$$\% \text{ butir beras patah} = \frac{\text{butir beras patah (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (7)$$

3.7.2.4 Analisa Butir Menir

Beras kepala adalah butir beras sehat maupun cacat yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 25% bagian dari butir beras utuh (Soerjandoko, 2010). Persamaan 8 dapat digunakan untuk menghitung persentase butir patah.

$$\% \text{ butir menir} = \frac{\text{butir menir (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (8)$$

3.7.2.5 Analisa Butir Gabah

Butir gabah yang masih terkandung dalam beras giling dipisahkan dan dengan menggunakan Persamaan 9 dapat diitung persentasenya.

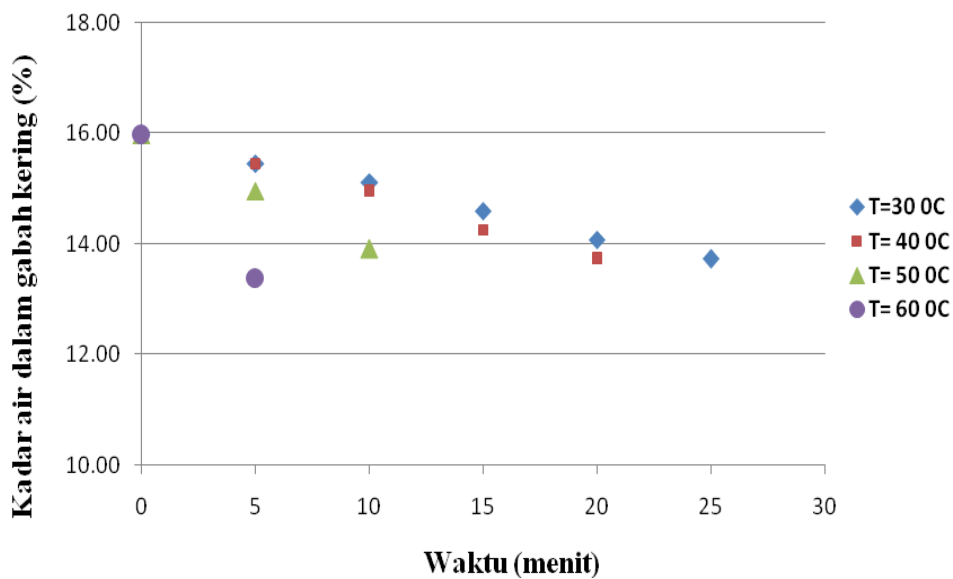
$$\% \text{ butir gabah} = \frac{\text{butir gabah (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (9)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Temperatur terhadap Lama Waktu Pengeringan Gabah

Pengaruh variabel suhu udara pengering terhadap lama waktu pengeringan gabah telah diamati dalam penelitian ini. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa pada semua variabel suhu 30, 40, 50 dan 60°C terjadi penurunan berat gabah. Tren ini juga terjadi di semua variabel komposisi zeolit-gabah. Gambar 4.1 menggambarkan pengaruh suhu pada variabel komposisi 60%w zeolit dan 40%w gabah terhadap penurunan kadar air dalam gabah.



Gambar 4.1 Grafik penurunan kadar air dalam gabah pada variabel komposisi 60% w zeolit dan 40% w gabah

Tabel 4.1 Waktu yang diperlukan untuk mendapatkan kadar air gabah 14%

Perbandingan Zeolit: Gabah	T ($^{\circ}\text{C}$)	t (menit)
0:100	30	76,86
0:100	40	41,56
0:100	50	30,17
0:100	60	27,06
20:80	30	27,60
20:80	40	20,55
20:80	50	12,51
20:80	60	9,06
40:60	30	23,60
40:60	40	19,07
40:60	50	10,06
40:60	60	8,16
60:40	30	21,10
60:40	40	17,40
60:40	50	9,59
60:40	60	3,79

Dalam Gambar 4.1 terlihat bahwa waktu pengeringan tersingkat untuk mendapatkan kadar air dalam gabah mendekati 14% diperoleh secara berturut-turut pada suhu 60, 50, 40 dan 30 $^{\circ}\text{C}$. Dari Tabel 4.1 terlihat perbedaan waktu pengeringan yang cukup jauh untuk mendapatkan kadar air gabah 14% pada suhu 30, 40, 50 dan 60 $^{\circ}\text{C}$ pada komposisi zeolit: gabah = 0:100 (%w). Pada suhu 30 $^{\circ}\text{C}$ diperlukan waktu 76,86 menit sedangkan pada suhu-suhu di atasnya dibutuhkan waktu berturut-turut sebagai berikut 41,56 menit; 30, 17 menit dan 27,06 menit. Terlihat bahwa peningkatan suhu 10 $^{\circ}\text{C}$ mampu meningkatkan waktu pengeringan sebanyak 35,30 ; 11,39 dan 3,11 menit. Mencermati data penelitian dalam Tabel 4.1 diketahui bahwa suhu 60 $^{\circ}\text{C}$ menghasilkan waktu pengeringan tercepat.

Semakin tinggi suhu udara pemanas, makin besar energi panas yang dibawa dan semakin besar pula perbedaan antara medium pemanas dan bahan makanan. Hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air. Dampaknya waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irawan (2011) yang menyatakan 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. Senada pula dengan pernyataan Desrosier (1988) yang mengemukakan bahwa semakin tinggi suhu udara dan makin besar perbedaan suhu, makin banyak uap air yang menguap dari bahan sehingga bobot bahan makin rendah dan laju pengeringan makin cepat

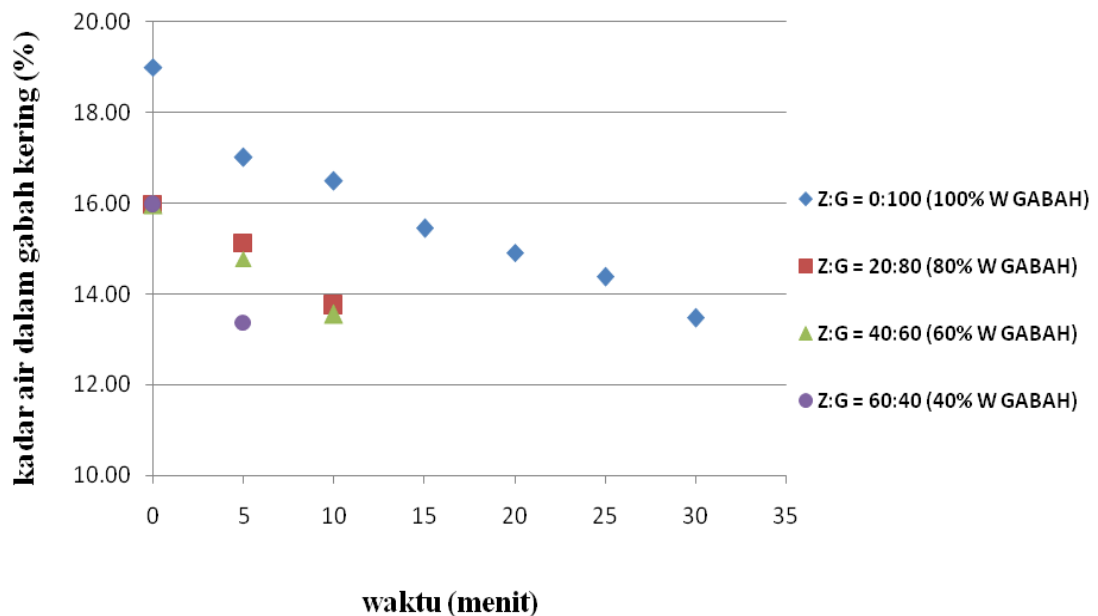
Semakin tinggi suhu udara pengering maka *relative humidity* udara makin rendah. Pada suhu 60 °C *relative humidity*nya lebih rendah dibandingkan dengan suhu dibawahnya (lihat persamaan 3). *Relative humidity* yang rendah ini akan menyebabkan transfer panas dan massa dari bahan ke udara makin besar. (Agusniar dan Setyawati, 2011). Energi panas dalam udara pengering mampu menguapkan molekul-molekul air yang ada pada permukaan bahan sehingga meningkatkan tekanan uap air bahan karena kelembaban udara di sekeliling menurun (Mahayana, 2011). Peningkatan tekanan uap air bahan menyebabkan terjadinya aliran uap air dari bahan ke udara sehingga meningkatkan kecepatan penguapan bahan. Semakin banyak uap air yang dipindahkan dari bahan ke udara maka waktu pengeringan akan berjalan makin cepat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini disimpulkan bahwa suhu 60 °C merupakan suhu terbaik untuk dapat menurunkan kadar air menjadi 14% dalam waktu yang singkat.

Fenomena pengeringan ini sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan. Battacharya dan Swamy (1967) menyimpulkan pengeringan tercepat berturut-turut diperoleh pada suhu 80, 60, dan 40°C. Hal senada diungkapkan oleh Agusniar dan Setiyani (2011), yang menyimpulkan bahwa pengeringan yang disertai pemanasan pada suhu 50°C memberikan waktu pengeringan tersingkat dibandingkan pada suhu 30 dan 40°C.

4.2 Pengaruh Komposisi Zeolit:Gabah terhadap Lama Waktu

Pengeringan Gabah

Pengaruh variabel komposisi zeolit dan gabah terhadap lama waktu pengeringan gabah telah diamati dalam penelitian ini. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa pada semua variabel baik pada komposisi 100%, 80%, 60% maupun 40% (%w gabah) terjadi penurunan berat gabah. Tren ini juga terjadi di semua variabel komposisi suhu. Gambar 4.2 menggambarkan pengaruh komposisi zeolit dan gabah pada suhu 60⁰C terhadap penurunan kadar air dalam gabah.



Gambar 4.2 Grafik penurunan kadar air dalam gabah pada suhu udara pengering 60⁰C

Dalam Gambar 4.2 terlihat bahwa waktu pengeringan tersingkat untuk mendapatkan kadar air dalam gabah mendekati 14% diperoleh secara berturut-turut pada komposisi 40% , 60%, 80% dan 100 % w gabah. Mengambil contoh proses pengeringan pada suhu 60⁰C (lihat Tabel 4.1), terlihat bahwa adanya penurunan waktu pengeringan pada pengeringan tanpa penambahan zeolit (100%w gabah) dan dengan penambahan zeolit (80%, 60% dan 40%w gabah). Pada komposisi gabah

100%, 80%, 60% dan 40% didapatkan lama waktu pengeringan berturut-turut sebagai berikut 27,06 ; 9,06 ; 8,16 ; 3,79 menit. Penambahan zeolit mampu menyingkat waktu pengeringan sebanyak 18; 18,9 dan 23,27 menit dibandingkan pengeringan tanpa zeolit. Waktu pengeringan tersingkat didapatkan pada jumlah gabah 40%w dan jumlah zeolit 60%.

Relative humidity merupakan fungsi dari suhu dan kadar air. Suhu yang meningkat akan menurunkan jumlah kadar air yang ada di udara sehingga *relative humidity* menjadi rendah (Mahayana, 2011). Hal ini akan berdampak pada semakin banyaknya uap air dalam gabah yang teruapkan ke udara. Uap air inilah yang kemudian akan diserap oleh zeolit. Makin banyak zeolit yang ikut dalam proses pengeringan maka akan makin banyak pula uap air yang dapat diserap oleh zeolit. Makin banyak uap air yang menguap dari bahan maka bobot bahan makin rendah dan laju pengeringan makin cepat (Desrosier,1988)

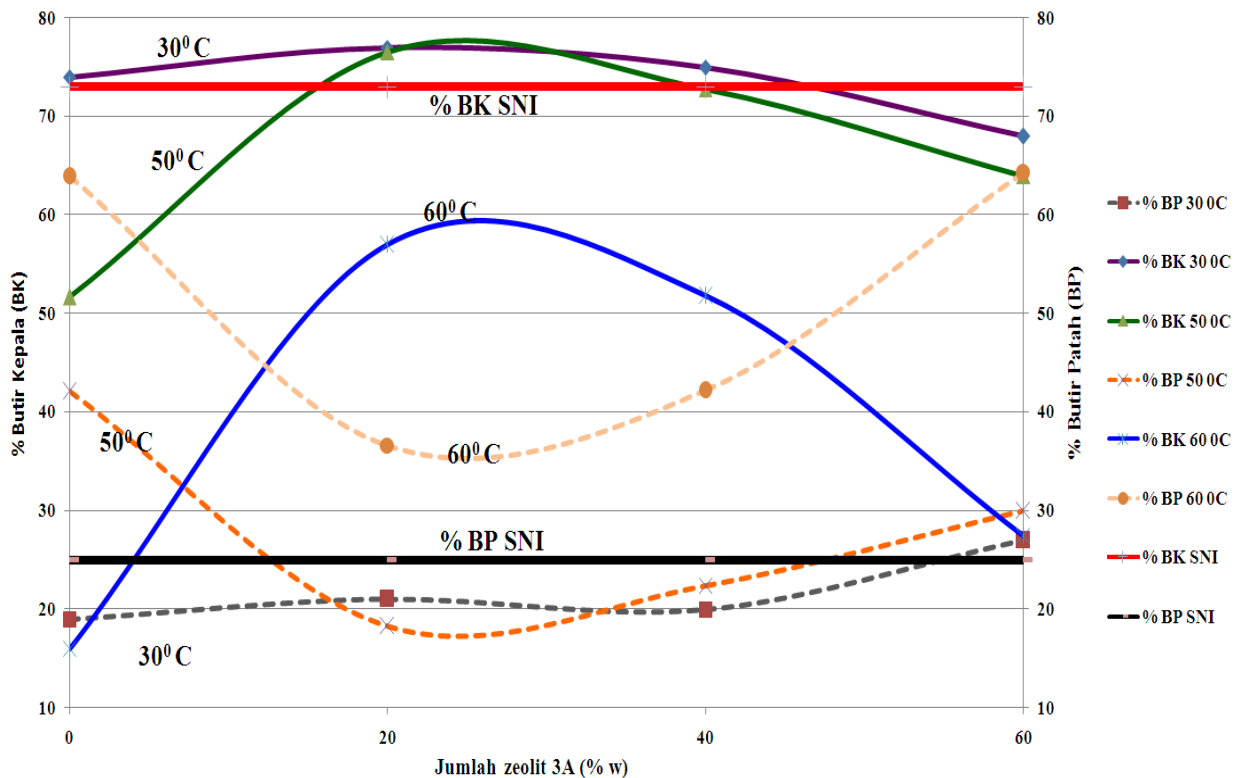
Zeolit 3A yang digunakan ini telah terlebih dahulu di aktivasi dengan cara pemanasan. Proses dehidrasi ini menyebabkan zeolit mempunyai struktur pori yang sangat terbuka dan mempunyai luas permukaan internal yang luas (Sutarti dan Rachmawati, 1994). Luas permukaan yang besar ini mengakibatkan kemampuannya untuk menyerap air makin besar. Pada kondisi ini jika jumlah zeolit yang digunakan banyak maka akan makin banyak pula uap air yang dapat terserap oleh zeolit. Hal ini akan berdampak makin cepatnya penurunan kadar air dalam bahan sehingga waktu pengeringan makin singkat. Oleh karena itu dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak zeolit yang digunakan maka penurunan kadar air dalam gabah akan makin cepat.

Fenomena ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan. Agusniar dan Setiyani (2011) menyimpulkan pengeringan tercepat berturut-turut diperoleh pada komposisi jagung 25%, 50%, 75% dan 100 % w. Hal senada diungkapkan oleh Satriawan dan Mahmudi (2011) yang menyimpulkan bahwa kenaikan jumlah zeolit berpengaruh terhadap singkatnya waktu pengeringan gabah.

4.3 Pengaruh Temperatur dan Jumlah Zeolit 3A terhadap Persen Butir Kepala dan Butir Patah

Kepala dan Butir Patah

Pada proses pengeringan gabah ini, kenaikan suhu dan penambahan zeolit memberikan pengaruh terhadap singkatnya waktu pengeringan (lihat Tabel 4.1). Waktu pengeringan yang sangat singkat berpengaruh terhadap kualitas fisik beras. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara suhu udara pengering, jumlah zeolit, waktu pengeringan dan kualitas fisik beras. Gambar 4.3 menggambarkan pengaruh suhu udara pengering dan jumlah zeolit terhadap kualitas fisik beras.



Gambar 4.3 Grafik hubungan jumlah zeolit 3A dan suhu udara pengering terhadap % butir kepala (BK) dan % butir patah (BP)

- **Ditinjau dari Pengaruh Temperatur**

Pada proses pengeringan gabah ini, kenaikan suhu memberikan pengaruh terhadap singkatnya waktu pengeringan (lihat Tabel 4.1). Waktu pengeringan yang terlalu singkat berpengaruh terhadap kualitas fisik beras. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara suhu udara pengering, waktu pengeringan dan kualitas fisik beras.

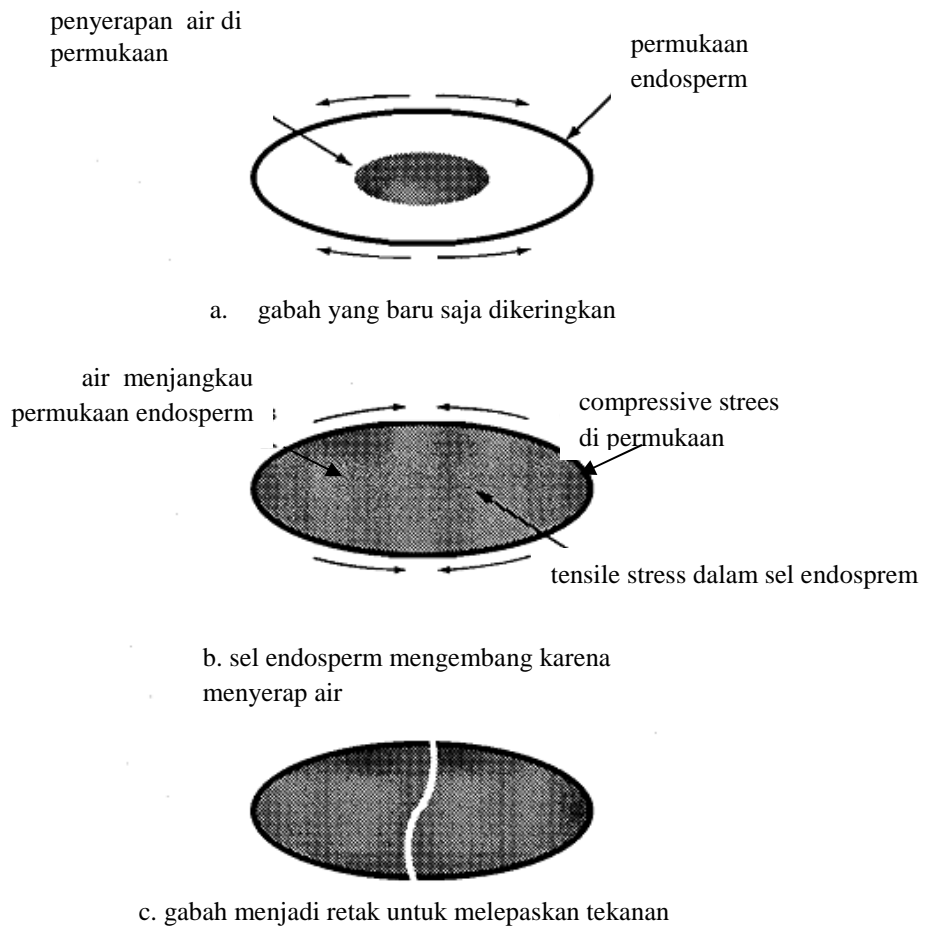
Dari Gambar 4.3 terlihat hubungan antara suhu dan kualitas fisik beras. Kualitas fisik beras akan ditinjau dari persen butir kepala dan butir patah. Makin banyak jumlah butir kepala menunjukkan makin baik kualitas beras tersebut. Makin tinggi jumlah butir patah menunjukkan kualitas gabah yang jelek. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa grafik persen butir kepala pada suhu 30⁰C dan 50⁰C berada diatas garis persen butir kepala SNI. Hal ini menggambarkan bahwa pada komposisi zeolit 20 dan 40 %w pada kedua variasi suhu ini memiliki persen butir kepala yang masih maruk dalam range standar mutu SNI. Pada suhu 60⁰C memberikan persen butir kepala terendah dan butir patah tertinggi dibandingkan suhu-suhu di bawahnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bonazzi dkk., (1997) dan Abud-Archila dkk., (2000) yang menyatakan bahwa suhu tinggi menyebabkan penurunan kualitas beras.

Suhu udara 30⁰C menunjukkan persen beras kepala tertinggi, kemudian dilanjutkan dengan suhu 50 dan 60⁰C. Suhu operasi yang rendah (<50⁰C) dapat meningkatkan kualitas gabah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Djaeni (2008) yang mengatakan bahwa pengeringan pada suhu rendah dan medium mampu mempertahankan komponen penyusun esensial seperti kandungan protein, vitamin, enzim serta penampakannya (rasa, warna dan tekstur).

Suhu udara yang tinggi mampu mempercepat waktu pengeringan. Suhu udara yang tinggi menyebabkan transfer panas yang tinggi dalam sistem. Makin tinggi suhu udara pengering maka *relative humidity* (RH) akan semakin rendah dan kapasitas penguapan makin tinggi (Ng dkk., 2003; Bonazzi dkk., 1997). Ketika kapasitas udara untuk menampung uap air tinggi maka akan makin banyak uap air yang dipindahkan dari bahan ke lingkungan. *Drying rate* akan makin tinggi dan waktu pengeringan akan makin cepat.

Ketika suhu udara tinggi maka laju heat transfer pun makin tinggi. Rordprapat dkk., (2005) mengatakan bahwa heat transfer yang tinggi akan menaikkan suhu gabah dan *moisture gradient* (MG) dan ini berdampak pada makin cepatnya penurunan persen beras kepala. Pernyataan ini didukung oleh Prakash (2011) yang menyatakan bahwa ketika MG tinggi maka akan terjadi keretakan pada butir beras. Dalam penelitian ini, suhu 60⁰C akan memberikan *heat transfer* yang lebih tinggi dibandingkan suhu 30 dan 50⁰C sehingga MGnya pun akan lebih tinggi dan akan menyebabkan keretakan pada butir beras. Hal inilah yang berdampak pada rendahnya persen beras kepala. Ini dapat dilihat pada Gambar 4.3, dimana grafik %BP pada suhu 60⁰C berada di atas garis %BP SNI. Hal ini menggambarkan bahwa % BP pada suhu 60⁰C diatas melebihi persentasi yang diijinkan oleh SNI.

Menurut studi literatur yang dilakukan oleh Listyawati (2007), Tharir (2009) dan Prakash (2011) keretakan butir disebabkan karena adanya proses penyerapan air kembali oleh butir gabah setelah proses pengeringan berakhir dan ini merupakan penyebab utama terjadi keretakan gabah. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Ng dkk., (2003) yang mengatakan bahwa humiditas dan suhu lingkungan sekeliling berpengaruh terhadap tingkat kepatahan butir padi. Mekanisme keretakan butiran yang diakibatkan oleh proses adsorpsi digambarkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Mekanisme keretakan butir gabah akibat proses penyerapan air (Buloang, 1994)

Ketika gabah dikeringkan dan kontak dengan udara pemanas secara kontinyu maka permukaan butiran (endosperm) akan kehilangan uap air dengan cepat (Prakash, 2011). Permukaan akan menjadi kering dan MCnya rendah. Ketika gabah kering ini dikeluarkan dari unggun maka akan terjadi kontak dengan lingkungan. Udara di lingkungan mempunyai MC yang lebih tinggi dari MC gabah kering. Untuk mencapai kesetimbangannya (EMC) maka permukaan gabah akan menyerap air dari lingkungan.

Menurut Ng dkk., (2003), gabah merupakan jenis butiran yang bersifat higroskopis yang dapat mengembang ketika dibasahi dan dapat menyusut ketika terlalu kering. Oleh karena itu ketika terjadi penyerapan air di permukaan

endosperm, sel (bagian dalam endosperm) akan mengembang. Ini menyebabkan adanya tekanan (*compressive stress*) di permukaan dan *tensile stress* di dalam sel. Menurut Prakash (2011), *compressive stress* butir gabah jauh lebih tinggi dibandingkan *tensile stress*nya (ketahanan). Ketika gabah tidak lagi mampu menahan tekanan dari permukaan maka akan terjadi keretakan dalam di butiran ini. Dengan adanya proses penggilingan dan penyosohan, maka butir beras retak ini akan cenderung menjadi patah sehingga mempunyai potensi meningkatkan banyaknya butir patah dan butir menir (Wijaya,2005).

Sehingga dapat disimpulkan suhu yang tinggi (60⁰C) dalam sistem pengeringan ini memang memberikan waktu pengeringan yang singkat namun ternyata terjadi peningkatan jumlah butir patah dan penurunan jumlah beras kepala. Persentase beras kepala terbesar diperoleh pada suhu udara pengering 30⁰C.

- **Ditinjau dari Pengaruh Jumlah Zeolit**

Pada proses pengeringan gabah ini, komposisi zeolit juga memberikan pengaruh terhadap waktu pengeringan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 yang menunjukkan bahwa makin banyak zeolit yang ikut dalam unggun maka waktu pengeringan akan makin singkat. Waktu pengeringan yang singkat berpengaruh terhadap kualitas fisik beras. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara jumlah zeolit, waktu pengeringan dan kualitas fisik beras. Waktu pengeringan yang singkat ini memberikan andil yang besara terhadap tingkat keretakan beras dalam sekam.

Gambar 4.3 menggambarkan bahwa penambahan zeolit 20, 40 dan 60% memberikan peningkatan pada % BK dibandingkan dengan pengeringan tanpa zeolit (0%w). Pada suhu 50 dan 60⁰C terlihat bahwa % BK terendah dan %BP tertinggi diperoleh pada jumlah zeolit 0%w (tanpa penambahan zeolit sama sekali). Namun, dengan semakin banyaknya jumlah zeolit(20, 40 dan 60%) ternyata %BK akan cenderung menurun meskipun tetap pada persentase yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan zeolit. Persen beras kepala tertinggi umumnya diperoleh pada jumlah zeolit 20%.

Pada suhu 30 dan 50 ⁰C, jumlah zeolit 20 dan 40% memberikan % BK \geq SNI dan %BP lebih rendah dibandingkan SNI. Pada semua suhu pada jumlah zeolit 60%

memberikan %BK dan % BP dibawah standar mutu SNI. Hal ini menggambarkan bahwa dengan semakin banyak zeolitnya akan dapat menurunkan % BK. Namun, ternyata hal lain yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah bahwa dengan adanya penambahan zeolit ternyata memberikan pengaruh positif terhadap kualitas fisik gabah. Peningkatan %BK terjadi berturut-turut pada jumlah zeolit 20%, 40% , 60% dan 0% w.

\Jumlah zeolit 60% w memberikan penurunan terhadap %BK dikarenakan pada kondisi ini waktu pengeringan akan berjalan singkat. Hal ini sesuai pernyataan Bonazzi dkk., (1997), Prakash (2011) serta Karbasi dan Mehdizadeh (2008) yang menyatakan bahwa waktu pengeringan yang sangat cepat dapat menurunkan kualitas beras. Waktu pengeringan yang singkat berdampak pada tingginya MG (Prakash,2011). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa semakin tinggi MG maka akan semakin tinggi tingkat keretakan butiran. Keretakan ini mengakibatkan tingginya butir patah saat proses penggilingan. Hal ini akan berpengaruh terhadap rendahnya %BK dan tingginya %BP.

Jumlah zeolit 0%w juga memberikan pengaruh terhadap %BK dikarenakan pada kondisi ini waktu pengeringan akan berjalan sangat lama. Waktu pengeringan yang lama juga berpengaruh terhadap rendahnya kualitas beras. Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Bonazzi dkk., (1997). Dalam penelitiannya diketahui bahwa pada waktu pengeringan < 50 menit didapatkan %BK mendekati 80% sedangkan pada waktu pengeringan lebih dari 50 menit didapatkan %BK kurang dari 40%. Ia juga menambahkan bahwa pada suhu pengeringan yang sama, %BK akan menurun seiring dengan lamanya waktu pengeringan. Peneliti lain yakni Abud-Archila dkk., (2000) juga menggambarkan bahwa penurunan kualitas gabah terendah pada suhu pada 50 °C berturut-turut diperoleh pada lama waktu pengeringan 12500, 10000 dan 5000 detik.

Jumlah zeolit 20%, 40% w memberikan % BK yang lebih baik dibandingkan jumlah zeolit lainnya. Hal ini dikarenakan waktu pengeringan yang tidak terlalu lama. Diperkirakan waktu pengeringan yang tidak lama ini menyebabkan MG yang rendah sehingga beras dalam sekam masih dalam keadaan utuh atau tidak retak.

Dari pembahasan ini, dapat disimpulkan bahwa ternyata suhu dan jumlah zeolit memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik beras. Hasil giling gabah yang dikeringkan pada suhu 30 dan 50 °C serta jumlah zeolit 20 dan 40%w memberikan hasil positif dengan %BK diatas SNI dan % BP dibawah SNI. Penambahan zeolit ternyata mampu meningkatkan kualitas fisik beras. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya %BK yang diperoleh dari pengeringan dengan zeolit. Pengeringan tanpa zeolit memberikan %BK yang lebih rendah.

4.4 Perbandingan Kualitas Fisik Gabah

Kualitas gabah yang digiling akan berpengaruh pada kualitas beras yang dihasilkan. Data perbandingan kualitas fisik beras terhadap standar mutu SNI 6128:2008 disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan kualitas fisik beras.

No	Komponen Mutu	Satuan	SNI 6128: 2008					Gabah I	Gabah II	Gabah III	Gabah IV
			Mutu								
			1	2	3	4	5				
1	Kadar air	% mak	14	14	14	14	15	10	13	10	12
2	Beras kepala	% min	95	89	78	73	60	65	77	73	52
3	Butir patah	% mak	5	10	20	25	35	20	18	18	42
4	Butir menir	% mak	0	1	2	2	5	15	5	9	6
5	Butir gabah	btr/100g	0	1	1	2	3	0	0	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 komposisi zeolit: gabah = 20:80 (%w) dan suhu 50 °C.

Gabah III : Gabah INPARI 13 yang diperoleh dari BPTP Jawa Tengah.

GabahIV : Gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan *fluidized bed dryer*. tanpa penambahan zeolit pada suhu 50 °C.

Tabel 4.2 membandingkan kualitas fisik yang diperoleh dari pengeringan tradisional, pengeringan pada *fluidized bed dryer* (FBD) tanpa zeolit dan pengeringan FBD dengan zeolit. Gabah II memberikan %BK terbaik dibandingkan dengan sistem pengeringan lainnya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pengeringan zeolit mampu meningkatkan kualitas fisik gabah giling sehingga akan menghasilkan beras dengan %BK yang lebih tinggi dan %BP yang lebih rendah. Secara keseluruhan beras yang diperoleh dari penggilingan gabah FBD dengan penambahan zeolit memberikan kualitas yang baik. Gabah II masuk dalam mutu beras kualitas 3.

Kadar air beras pun menunjukkan hasil yang lebih baik jika dikeringkan dengan metode pengeringan FBD dengan penambahan zeolit. Gabah IV memberikan kadar air yang lebih rendah dibandingkan Gabah II namun tetap 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 udara pengering (Abud-Archilla dkk.,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 gabah 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 III yang diperoleh dari pengeringan dengan zeolit ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan gabah yang diperoleh dari sistem pengeringan lainnya. Hal ini seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa memang ternyata pengeringan dengan zeolit mampu meningkatkan kualitas fisik gabah giling, sehingga kualitas beras yang dihasilkan akan lebih baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengeringan gabah dengan penambahan zeolit 3A dalam *fluidized bed dryer* telah mampu menurunkan kadar air dalam gabah. Dari penelitian ini diketahui bahwa suhu udara pengeringan 60⁰C menghasilkan waktu pengeringan tersingkat. Waktu pengeringan tersingkat juga dicapai pada komposisi gabah 40% w dan komposisi zeolit 3A 60%w. Disimpulkan bahwa waktu pengeringan tersingkat diperoleh pada kondisi operasi 60⁰C dan komposisi zeolit:gabah = 60 : 40 (% w)

Pengeringan gabah dengan penambahan zeolit 3A dalam *fluidized bed dryer* mampu meningkatkan kualitas fisik beras. Hasil giling terbaik didapatkan dari gabah yang dikeringkan pada suhu 30 dan 50⁰C dengan jumlah zeolit 20% dan 40%w. Dari penelitian ini didapatkan hasil positif bahwa penambahan zeolit mampu meningkatkan kualitas fisik beras giling.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan di masa yang akan datang dan dapat diaplikasikan pada komoditas pertanian lainnya terutama untuk bahan pangan berbentuk butiran. Penelitian lanjutan dapat juga menggunakan jenis zeolit baik alam maupun sintetis lainnya.

Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menghitung laju pengeringan, menghitung efisiensi dan energi optimasi pada sistem *fluidized bed dryer* ini. Kedepannya penelitian ini juga dapat dilakukan dengan memvariasikan waktu dan suhu tempering.

Untuk penelitian lanjutan, tidak dianjurkan menggunakan gabah yang diikatkan dalam kassa untuk pengamatan penurunan kadar air. Disarankan menggunakan kassa yang terbuat dari bahan logam yang tidak bersifat higroskopis.

Selain itu perlu suatu modifikasi alat sehingga gabah dan zeolit dapat terfluidisasi dalam unggun pada tempat terpisah. Hal ini akan mempermudah dalam pengambilan sampel untuk pengukuran penurunan kadar air serta mempermudah pemisahan campuran gabah-zeolit. Saran lain yang dapat diberikan adalah perlu adanya pengecekan secara berkala terhadap alat penggiling gabah. Pastikan bahwa *rubber roll* dalam kondisi yang baik sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan gabah giling. Gabah kering sebaiknya segera digiling dan diuji kualitas fisiknya segera setelah dikeringkan.

BAB VI

RINGKASAN

Kualitas beras yang baik ditentukan oleh kualitas gabahnya. Gabah harus segera dikeringkan setelah proses pemanenan. Penundaan pengeringan dapat menurunkan kualitas beras. Salah satu parameter kualitas beras yang ditentukan oleh Pemerintah adalah kadar air yang diijinkan yakni maksimal 14% (SNI 6128: 2008). Pada kadar air yang tinggi, gabah relatif lunak, mudah remuk dan akan diperlukan energi yang lebih banyak untuk menghasilkan beras pecah kulit, serta tingginya beras patah saat penyosohan. Sebaliknya kadar air gabah yang terlalu rendah menyebabkan gabah menjadi sangat kering. Ini berdampak pada banyaknya gabah yang retak/patah, sehingga meningkatkan jumlah beras patah saat penggilingan serta menghasilkan banyak butir-butir menir. Sistem pengeringan yang umum dilakukan oleh para petani di Indonesia adalah sistem penjemuran dengan bantuan sinar matahari. Kelemahan sistem pengeringan ini antara lain ketergantungan terhadap cuaca, pemakaian lahan yang luas, waktu pengeringan yang lama, kualitas produk yang tidak seragam serta mudahnya kontaminasi benda asing. Untuk mendapatkan gabah dengan kualitas baik maka proses pengeringan harus dilakukan secara singkat pada suhu rendah.

Fluidized bed dryer merupakan salah satu jenis pengering yang umum digunakan untuk bahan berbentuk partikel atau butiran karena kemampuannya untuk transfer massa dan panas yang tinggi serta waktu operasi yang singkat. Pengeringan adsorpsi dengan zeolit pada *fluidized bed dryer* merupakan suatu modifikasi terhadap sistem pengeringan *fluidized bed dryer* yang sudah ada selama ini. Dalam sistem pengeringan ini dipilih zeolit sintetis 3A sebagai adsorbent untuk menyerap kandungan air dalam gabah. Zeolit merupakan salah satu jenis adsorben tidak beracun yang mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi air yang baik dibandingkan penyerap lainnya, mampu mempertahankan warna produk dan mempertahankan kandungan nutrisi sehingga mutu produk dapat terjaga selama

proses pengeringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu pengeringan yang terbaik pada berbagai variasi suhu dan komposisi zeolit untuk mencapai kadar air 14% serta untuk membandingkan kualitas fisik beras yang dihasilkan dari sistem pengeringan ini.

Penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan, analisa kadar air awal dan aktivasi zeolit 3A dengan metode oven. Selanjutnya gabah yang sudah dibersihkan dikeringkan pada *fluidized bed dryer* dengan laju alir 3 m/s. Penelitian ini dilakukan pada variasi suhu 30, 40, 50 dan 60⁰C serta pada variasi komposisi perbandingan zeolit: gabah sebagai berikut 0:100; 20:80; 40:60 dan 60:40 (%w). Penimbangan penurunan berat sampel dilakukan tiap 5 menit hingga dicapai kadar air mendekati 14%. Tahap selanjutnya adalah tahap penggilingan gabah. Gabah yang sudah dikeringkan digiling dan dianalisa kualitas fisiknya untuk mendapatkan persentase beras kepala, butir patah, butir menir, butir gabah dan untuk mengetahui kadar air beras putih. Kualitas fisik ini kemudian akan dibandingkan gabah dari tempat penggilingan umum di Sayung, Demak dan dari BPTP Jawa Tengah.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa untuk mendapatkan kadar air 14% dalam waktu tersingkat diperoleh pada suhu udara pengering 60⁰C dan komposisi zeolit : gabah = 60: 40 (%w). Sementara pengeringan terbaik untuk memperoleh persen beras kepala yang tinggi diatas SNI diperoleh pada komposisi zeolit:gabah = 20:80 dan 40:60 (%w) dan pada suhu 30 dan 50⁰C. Pada kondisi tersebut menghasilkan kualitas fisik gabah yang lebih unggul dibandingkan dengan sistem pengeringan tradisional dan pengeringan menggunakan *fluidized bed dryer* tanpa penambahan zeolit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pengeringan *fluidized bed dryer* dengan penambahan zeolit 3A ini mampu meningkatkan kualitas fisik gabah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abud-Archilam, M., F. Courtois, C. Bonassi dan 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*.
- Akanovi, D., S.Koswara dan Y.Haryadi.(2011). Kajian Resistensi Beras Pecah Kulit dan Beras Sosoh dari Lima Varietas Padi Unggul terhadap Serangan Hama Beras *Sitophilus oryzae* (L.). Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. (2011). Deskripsi Padi Inpari 13. <http://www.gerbangpertanian.com/2011/11/deskripsi-padi-inpari-13.html>. diakses tgl 6 Juni 2012.
- Arifvianto, B. dan Indarto (2006). Studi Karakteristik Fluidisasi dan Aliran Dua Fase Padat-Gas (Pasir Besi-Udara) Pada Pipa Lurus Vertikal. *Media Teknik* No. 2 Tahun XXVIII, Edisi Meri 2006, No. ISSN.0216-3012.
- Astuti (2007). Pengeringan Padi Dalam Unggun Bergerak Dua Tahap. Institut Teknologi Bandung: *Skripsi*.
- Atuonwu, J.C., G. van Straten, H.C.van Deventer. (2011). Optimizing Energy Efficiency in Low Temperature Drying By Zeolite Adsorption and Process Integration. *Chemical Engineering Transactions* Vol 25, pg.111-116.
- Bhattacharya, K.R. dan Y.M.I. Swamy (1967). Conditions of Drying Parboiled Paddy for Optimum Milling Quality. Central Food Technological Research Institute, Mysore, India.
- Bestari, A. dan P. Adityas (2010). Pengeringan Jagung Dengan Metode Mixed-Adsorption Drying Menggunakan Zeolit Pada Unggun Terfluidisasi. Universitas Diponegoro: *Skripsi*.
- 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.

- Buloang, M.C. (1994). Modelling The Head Rice Yield Of High Moisture Grains After High-Temperature Drying. University of New South Wales, Australia: *MAppS Thesis*.
- Chen, X.D. (2008). Food Drying Fundamentals. In: *Drying Technologies In Food Processing*, (Eds. X.D.Chen dan 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 Pengeriing Adsorpsi Dengan Zeolite (Parzel) Untuk Produk Bahan Pangan dan Tanaman Obat: Sebuah Terobosan Di Bidang Teknologi Pengeriingan. Universitas Diponegoro: *Laporan Penelitian*.
- Djaeni, M., P. Bartels, J. Sanders, G. van Straten dan 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.
- Dong, R., Z.Lu., Z. Liu dan W.Cao (2009). Effect of Drying And Tempering on Rice Fissuring Analysed by Integrating Intra-Kernel Moisture Distribution,. China Agriculture University.
- Dwiari, S.R. (2008). *Teknologi Pangan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Fatchurrozi (2011). Analisis Desain Fungsional Dan Kondisilingkungan Mikro Pada Gudang Beras: Studi Kasus Gudang Bulog Dramaga – Bogor. Institut Pertanian Bogor: *Skripsi*
- http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_humidity
- <http://www.arkema-inc.com>. Accessed 10 Januari 2012.
- http://www.alibaba.com/product-gs/412365334/zeolite_3A_Molecular_sieve.html. Accessed 9 March 2012.
- http://www.alibaba.com/product-gs/436332126/zeolite_3A.html. Accessed on 9 March 2012.
- <http://www.chem-is-try.org>. Diakses Tanggal 10 September 2011.

<http://www.fao.org/docrep/T1838E/T1838E0Y.HTM#Novel> dryers and recent developments. Accessed 11 May 2012.

<http://websisni.bsn.go.id>. Diakses Tanggal 3 Mei 2011.

<http://www.natergy.com>. Accessed 5 January 2012.

http://www.2spi.com/catalog/spec_prep/molecular-sieve-type-3A.shtml. Accessed 9 March 2012

<http://www.process-heating.com>. Accessed 5 January 2012.

Irawan, A. (2011). *Modul Laboratorium Pengeringan*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Jangam, S.V. dan A.S. Mujumdar (2010). Classification and Selection of Dryers for Foods. In *Drying of Foods, Vegetables and Fruits*, Vol 1, (Eds Jangam, S.V., Law, C.L. and Mujumdar, A.S), National University of Singapore, pp.59-82.

Kahar, A. (2007). Pengaruh Laju Alir dan Diameter Partikel Zeolit Pada Proses Penjerapan Fenol Terlarut dalam Limbah Cair Industri Kayu,. *Jurnal Kimia Mulawarman* Vol.4 (2), pp: 26-31.

Karbassi, A. and Z.Mehdizabeh (2008). Drying Rough Rice in a Fluidized Bed Dryer, *J. Agric. Sci. Technol.*, Vol. 10: 233-241.

Kurniasari (2010). Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Uap Air Pada Alat Pengering Bersuhu Rendah. Universitas Diponegoro: *Tesis*.

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 Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dengan Spray Dryer dan Udara Yang Didehumidifikasi dengan Zeolit Alam Tinjauan: Kualitas Produk dan Efisiensi Panas. Universitas Diponegoro: *Tesis*.

Mujumdar, A.S (2006). *Handbook of Industrial Drying Third Edition*. The National University of Singapore.

Ng.P.P., S.M. Tasirin, W.R. Wan Daud dan C.L.Law (2003). Cracking Quality of Malaysian Paddy Dried in A Cylindrical Coloumn Dryer. University Kebangsaan Malaysia.

- Nugraha, S. (2008). Perangkat Praktis untuk Mengukur Kadar Air Gabah dan Beras. Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian.
- Ondier, G.O., T.J. Siebenmorgen and Andronikos (2010). Low-Temperature, Low-Relative Humidity of Rough Rice. University of Arkansas.
- Prabowo, S. (2006). Pengolahan dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Serta Kualitas Beras. Universitas Mulawarman.
- Prakash, B. (2011). Mathematic Modeliing of Moisture Movement within a Rice Kernel during Convective and Infrared Drying. University of California: *Dissertation*.
- Rini, D.K. dan F.A.Lingga (2010). Optimasi Aktivasi Zeolit Alam Untuk Dehumidifikasi. Universitas Diponegoro: *Skripsi*.
- Rordprapat, W., A.Nathakaranakule, W.Tia dan S. Soponronnarit, S., (2005). Comparative Study Of Fluidized Bed Paddy Drying Using Hot Air And Superheated Steam. *Journal of Food Engineering*, Vol.71, Issue 1, pp. 28-36.
- Satriawan, I.Y. dan I. Mahmudi (2011). Pengaruh Penambahan Zeolit Pada Mesin Pengereng Padi Type Rotary Terhadap Kualitas Gabah Kering, Universitas Brawijaya.
- 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.
- Soponronnarit, S. (2003). Fluidised bed grain drying. *Proceedings of the 3rd Asia-Pacific Drying Conference*, 1-3 September 2003. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, pp. 55-71.
- Suroso, Subarna, S. Budijanto dan Sutrisno (2005). Perubahan Kualitas Fisik Beras Selama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*.
- Sutarti, M. dan M.Rachmawati (1994). *Zeolit Tinjauan Literatur*. Lembaga Ilmu Pengetahuan dan Informasi Ilmiah.
- Sutrisno dan D.R. Achmad. (2005). Pengaruh Ukuran dan Bentuk Gabah Terhadap Rendemen dan Mutu Beras Giling. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Seminar Nasional Padi.
- Tabasum, M., dan V.K.Jindal (1992). Effect Of Drying On Moisture Removal Rate And Head Yield Of Basmati-370, *Pakistan J. Agric. Res. Technol.*, Vol. 13, No 4.: 312-319.

- Tharir, A. (2009). Revitalisasi Penggilingan Padi Melalui Inovasi Penyosohan, Mendukung Swasembada Beras Dan Menghadapi Persaingan Global. *Orasi Ilmiah*, 23 Desember 2009. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor.
- Thompson, J.F. (1998). Principle of Rice Drying. Cooperative Extension, Biological and Agricultural Engineering, University of California , Davis, California.
- Vistanti, H. (2010). Pengeringan Pasta Susu Kedelai Menggunakan Pengering Unggun Terfluidakan Partikel Inert. Universitas Diponegoro: *Tesis*.
- Wijaya (2005). Pengaruh Kadar Air Gabah Terhadap Mutu Fisik Beras Giling. Universitas Swadaya Gunung Jati: *Laporan Penelitian*.
- Winarno, F.G. (2007). Teknobiologi Pangan. Embrio Press, Bogor.
- Wongpornchai, S., K.Dumri, Jongkaewwattana S. dan B.Siri (2003). Effects Of Drying Methods and Storage Time On The Aroma And Milling Quality Of Rice (*Oryza Sativa L.*) Cv. Khao Dawk Mali 105. *Journal of Food Chemistry*. Volume 87, Issue 3:407-414.