



**PERUBAHAN KUALITAS NUTRISI BIJI GANDUM  
SELAMA PRA-PERKECAMBAHAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dian Asvita Indaryati  
NIM 071510101007**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PERUBAHAN KUALITAS NUTRISI BIJI GANDUM  
SELAMA PRA-PERKECAMBAHAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agronomi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Dian Asvita Indaryati**  
**NIM 071510101007**

**JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dian Asvita Indaryati

NIM : 071510101007

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **”Perubahan Kualitas Nutrisi Biji Gandum Selama Pra-perkecambahan”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Juli 2011

Yang menyatakan,

Dian Asvita Indaryati  
NIM 071510101007

**SKRIPSI**

**PERUBAHAN KUALITAS NUTRISI BIJI GANDUM  
SELAMA PRA-PERKECAMBAHAN**

Oleh

Dian Asvita Indaryati  
NIM 071510101007

Pembimbing

**Pembimbing Utama : Tri Handoyo, SP, Ph.D**

**Pembimbing Anggota : Ir. Irwan Sadiman, MP**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Perubahan Kualitas Nutrisi Biji Gandum Selama Pra-perkecambahan**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada:

Hari, tanggal : Selasa, 5 Juli 2011

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

**Tri Handoyo, SP, Ph.D**  
NIP. 197112021998021001

Anggota I,

Anggota II,

**Ir. Irwan Sadiman, MP**  
NIP. 195310071983031002

**Ir. Setiyono, MP**  
NIP. 196301111987031002

Mengesahkan  
Dekan,

**Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP**  
NIP. 196111101988021001

## RINGKASAN

**Perubahan Kualitas Nutrisi Biji Gandum Selama Pra-perkecambahan;** Dian Asvita Indaryati, 071510101007; 2011: 32 Halaman; Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Gandum merupakan salah satu makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia yang lebih dikenal dengan sebutan tepung terigu. Kualitas tepung gandum yang ditanam di Indonesia umumnya masih relatif rendah. Hal ini dapat diketahui dari kandungan nutrisi seperti asam amino, vitamin, mineral dan nutrisi lainnya dalam biji gandum serta tingginya kandungan protein alergenik. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pangan tersebut adalah teknologi paska panen melalui metode pra-perkecambahan. Metode pra-perkecambahan merupakan suatu metode yang telah berhasil dikembangkan pada beras coklat (*brown rice*), yaitu mengecambahkan beras coklat dalam air selama beberapa jam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan kualitas nutrisi biji gandum yang terjadi selama proses pra-perkecambahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode pra-perkecambahan sebagai upaya meningkatkan kualitas nutrisi biji gandum dan menurunkan senyawa yang memiliki dampak negatif bagi kesehatan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Agustus 2010 sampai dengan April 2011. Biji gandum DNS 14 (jenis Dark Northen Spring) diperoleh dari pabrik penggilingan tepung Bogasari di Surabaya. Tahapan awal dari penelitian ini adalah biji gandum dikecambahkan selama beberapa jam yaitu 0,8,16,24 dan 32 jam. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tepung gandum dan penentuan beberapa kandungan nutrisi seperti: kandungan protein, gula total, pati, lemak, dan kandungan abu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pra-perkecambahan mempengaruhi kandungan nutrisi dalam biji gandum. Kualitas biji gandum yang tertinggi adalah biji gandum yang dikecambahkan selama 24 jam dengan kandungan total protein terlarut sebesar 9,56 µg/mg. Selama pra-perkecambahan dapat meningkatkan beberapa kandungan nutrisi lain diantaranya gula total serta menurunkan kandungan lemak biji gandum.

## SUMMARY

**Change of the Nutritional Quality of Pre-germinated Wheat;** Dian Asvita Indaryati, 071510101007; 2011: 32 pages; Department of Agronomy, Agriculture Faculty, University of Jember.

Wheat flour is one of the staple food of the people in Indonesia. The quality of wheat growing in Indonesia was low, can be known from the content of nutrients such as amino acids, vitamins, minerals and other nutrients in wheat grain and contains of allergenic proteins. Modified of processing could be expected to increases the quality of wheat flour by post harvest technology. Pre-germination method had been applied successfully developed on brown rice, such as germination of brown rice in the water for several hour.

The conducted of this research to know change of the nutritional quality of pre-germinated wheat process. The result of this research had been expected to provide the information of flour pre-germinated to increase the nutritional quality of wheat flour and to decrease the unbenefit compounds for healthy. The research was conducted at the Genetic and Plant Breeding Laboratory, Department of Agronomy, Agriculture Faculty, University of Jember. This research was begun on August 2010 until April 2011. The wheat grain DNS 14 (Dark Northen Spring 14 variety) was obtained from Bogasari Flour Mill. Co. Ltd. The research was conducted by germinated of wheat in the water for 0,8,16,24 and 32 hours. The pre-germinated wheat flour were determinated the nutritional compounds, including protein, total sugar, starch, lipid and ash contents.

The results of this study indicated that the pre-germination effect to the nutrient contents of wheat grain. The highest quality wheat grain was germinated for 24 hours, contained the total soluble protein about 9,56  $\mu\text{g}/\text{mg}$ . The pre-germination method could be increase the other nutrients, such as sugar content, but the total lipid of wheat flour was lower.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “**Perubahan Kualitas Nutrisi Biji Gandum Selama Pra-perkecambahan**” Karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada :

1. Ayahanda Sudarmono, Ibunda Suliswatin, Adikku tersayang Elysa Yuni Rahmawatiyang telah memberikan motivasi, semangat, doanya demi terselesaikannya skripsi ini,
2. Tri Handoyo, SP, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya serta telah memberikan dana dan fasilitas penelitian dalam menyelesaikan skripsi ini,
3. Ir. Irwan Sadiman, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, nasehat, semangat, dan saran demi terselesainya penulisan skripsi ini,
4. Ir. Setiyono, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa kuliah sejak semester awal hingga sekarang,
5. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Dr. Ir. Sigit Suparjono, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember,
6. Teman-teman Asisten Laboratorium Biometrika dan Asisten Teknologi Panen dan Paska Panen Jurusan Budidaya Pertanian, terima kasih telah memberikan dukungan dan semangatnya.
7. Teman-teman seperjuangan AGRO'2007, teman-teman FPP, Gadis Kalimantan VIII (Isna, Ufin, Eltis), Penghuni Kos “Merak Barat” khususnya Tyas,



Bariyyah, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih karena kalian hidup saya semakin berwarna pengalaman hidup yang tidak akan terlupakan.

Penulis berupaya menyelesaikan karya tulis ini sebaik-baiknya. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, 5 Juli 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Gandum.....	4
2.2 Biji Gandum.....	5
2.3 Nutrisi Biji Gandum.....	6
2.4 Metode Pra-perkecambahan dan Peranannya Terhadap Nutrisi Biji.....	6
2.5 Hipotesis.....	8
<b>BAB 3. BAHAN DAN METODE</b> .....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9

3.2 Bahan dan Alat.....	9
3.2.1 Bahan .....	9
3.2.2 Alat .....	9
3.3 Metode Penelitian .....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	9
3.5 Parameter Penelitian.....	10
3.5.1 Kandungan Protein Terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel).....	10
3.5.2 Kandungan Gula total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel).....	10
3.5.3 Kandungan Pati (%).....	11
3.5.4 Kandungan Lemak (%).....	11
3.5.5 Kandungan Abu (Ash) (%).....	11
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>12</b>
4.1 Proses Pra-perkecambahan Biji Gandum.....	12
4.2 Kandungan Protein Terlarut.....	13
4.3 Kandungan Gula Total dan Pati.....	15
4.3.1 Kandungan Gula Total.....	15
4.3.2 Kandungan Pati.....	16
4.4 Kandungan Lemak.....	17
4.5 Kandungan Abu (Ash).....	19
4.6 Pembahasan.....	20
4.6.1 Protein sebagai Penentu Kualitas Biji Gandum.....	20
4.6.2 Metabolisme selama Proses Pra-Perkecambahan.....	21
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>24</b>
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran.....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Nomer</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1	Komponen Nutrisi pada Tepung Beras.....	7

## DAFTAR GAMBAR

Nomer	Judul Gambar	Halaman
1	Proses perkecambahan biji gandum jenis DNS (A) Kontrol (0 jam); (B) 8 jam; (C) 16 jam; dan (D) 24 jam.....	12
2	Kandungan total protein terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel) pada biji gandum selama perkecambahan.....	14
3	Kandungan gula total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel) pada biji gandum selama perkecambahan.....	15
4	Kandungan pati (%) pada biji gandum selama perkecambahan.....	16
5	Kandungan lemak (%) pada biji gandum selama perkecambahan.....	18
6	Kandungan abu (%) pada biji gandum selama perkecambahan.....	19
7	Hubungan waktu pra-perkecambahan dengan kandungan total protein terlarut, gula total dan lemak pada biji gandum.....	22
8	Pembuatan tepung gandum .....	31
9	Pembuatan sample tepung gandum untuk analisis kandungan total protein terlarut, kandungan gula total dan kandungan pati.....	31
10	Analisis Kandungan total protein terlarut pada tepung gandum .....	32
11	Analisis kandungan abu pada tepung gandum.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomer</b>	<b>Judul Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1	Data kandungan protein terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ).....	27
2	Data kandungan gula total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ).....	28
3	Data kandungan Pati (%).....	29
4	Data kandungan lemak (%).....	29
5	Data kandungan abu (ash) (%).....	30
6	Standart BSA dan standart glukosa.....	30
7	Foto kegiatan .....	31

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gandum merupakan salah satu makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia selain beras. Gandum lebih dikenal dengan sebutan tepung terigu yang merupakan bahan baku produk makanan olahan seperti: roti, mie, pasta, pizza, biskuit dan lainnya (Bushuk and Rasper, 1994). Kebutuhan gandum sebagai bahan baku produk makanan olahan di Indonesia semakin meningkat. Konsumsi terigu nasional naik 8,8% pada tahun 2010 dibandingkan periode yang sama pada tahun lalu. Konsumsi naik dari 2,37 juta ton menjadi 2,93 juta ton (Bogasari 2011). Dalam upaya memenuhi kebutuhan tersebut, selain meningkatkan jumlah produksi juga perlu diimbangi dengan peningkatan kualitas pangan. Kualitas bahan pangan tidak hanya bersifat fisik (kualitas luar), melainkan juga kandungan kimiawi seperti kandungan vitamin, gula, protein, asam amino, mineral, dan nutrisi lainnya yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan konsumen (Wijaya, 2008).

Kualitas tepung gandum yang ditanam di Indonesia umumnya masih relatif rendah. Hal ini dapat diketahui dari kandungan protein rendah dan kadar abu yang masih tinggi. Tepung gandum berkualitas rendah merupakan gandum yang kualitas bijinya masih belum memiliki nilai tambah yang dapat memenuhi kesehatan konsumen. Salah satu standart kualitas tepung gandum diantaranya protein minimal 7,0% dan kadar abu maksimal 0,6% (Badan Standardisasi Nasional, 2006).

Seiring perubahan pola hidup masyarakat dan berkembangnya teknologi, berbagai cara telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas pangan baik pada masa pra panen maupun paska panen. Teknologi pra panen (pemupukan, pemenuhan nutrisi yang dibutuhkan dalam tanaman baik yang telah tersedia di dalam tanah maupun pemberian nutrisi tambahan dari luar) telah intensif dilakukan oleh petani selama proses budidaya. Sedangkan teknologi paska panen sederhana juga telah banyak digunakan untuk meningkatkan mutu dan kualitas produk pangan. Salah satunya dengan menggunakan metode pra-perkecambahan

(*Pre-germinated*) (Miyake *et al.*, 2004; Watanabe *et al.*, 2004; Fang Hsu *et al.*, 2008) yang dapat diterapkan untuk memperbaiki nutrisi biji gandum.

Kandungan nutrisi pada biji gandum akan berpengaruh terhadap kualitas tepung gandum sebagai bahan baku produk makanan olahan. Nutrisi penting tersebut dapat ditingkatkan dengan mengembangkan gandum pra-perkecambahan atau *pre-germinated wheat* melalui metode pra perkecambahan. Banyak kalangan industri menggunakan gandum sebagai bahan baku produk olahan tidak memperhatikan nutrisi biji gandum yang dapat mempengaruhi kesehatan konsumen. Seiring dengan perubahan pola hidup masyarakat, kandungan nutrisi dalam biji gandum sangat perlu diperhatikan dalam produksi bahan makanan olahan. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh manusia.

Metode pra-perkecambahan telah lama dilakukan di negara Jepang pada beras cokelat dan beras putih untuk membentuk *pre-germinated rice*. Hal tersebut terbukti dapat meningkatkan kandungan senyawa makro seperti asam-amino bebas, protein, GABA, dan zat tinggi lainnya. Di Indonesia, pengembangan gandum kecambah (*pre-germinated wheat*) sejauh ini belum banyak dilakukan. Sehingga informasi mengenai perkecambahan gandum masih sedikit. Dengan mengacu pada hasil penelitian pada beras cokelat dan beras putih diharapkan terjadi perubahan kualitas nutrisi pada biji gandum melalui metode pra-perkecambahan.

Proses perkecambahan diketahui dapat memperbaiki nutrisi dan komponen fungsional pada beras (Watanabe *et al.*, 2004). Metabolisme yang berlangsung selama perkecambahan dapat menyebabkan perubahan kandungan senyawa dalam biji. Beberapa aktivitas enzim tertentu juga berperan dalam proses ini. Adanya modifikasi paska panen melalui metode pra perkecambahan akan menghasilkan biji gandum dengan jumlah nutrisi yang meningkat. Selain meningkatkan jumlah nutrisi didalam biji, metode pra-perkecambahan juga bertujuan untuk mengurangi senyawa-senyawa yang memiliki dampak negatif terhadap tubuh manusia misalnya: lemak, protein, atau senyawa lain yang menyebabkan alergi dan beberapa penyakit.



Biji gandum akan mengalami proses metabolisme yang menguntungkan, yaitu meningkatnya kandungan asam-amino, mineral, protein dan vitamin. Penerapan proses perkecambahan dengan memodifikasi lama perkecambahan pada biji gandum diharapkan senyawa yang berdampak negatif bagi tubuh seperti: asam lemak, protein atau senyawa lain penyebab alergi atau penyakit mengalami penurunan, apabila selama proses tersebut diperoleh hasil yang baik. Keberhasilan penelitian ini akan memberikan kontribusi terhadap perbaikan kualitas biji gandum yang dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Peningkatan konsumsi gandum masih belum diimbangi dengan peningkatan kualitas biji gandum sebagai bahan baku pembuatan tepung dan produk makan olahan lainnya. Kondisi ini menyebabkan kualitas biji gandum Indonesia relatif rendah. Usaha meningkatkan kandungan nutrisi dan menurunkan beberapa senyawa yang memiliki dampak negatif perlu dilakukan salah satunya melalui teknologi paska panen yaitu dengan metode pra-perkecambahan. Penerapan metode pra-perkecambahan pada biji gandum ini diharapkan dapat memperbaiki kualitas nutrisi seperti meningkatkan kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh serta mengurangi senyawa-senyawa yang memiliki dampak negatif.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui perubahan kualitas nutrisi biji gandum yang terjadi selama proses pra-perkecambahan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode pra-perkecambahan sebagai upaya meningkatkan kualitas nutrisi biji gandum dan menurunkan senyawa yang memiliki dampak negatif bagi kesehatan. Selain itu, tepung gandum yang dihasilkan dapat digunakan untuk memperbaiki struktur dan fisikokimia produk olahan gandum.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Tanaman Gandum

Menurut Nurmala (1998), gandum (*Triticum spp.*) merupakan tanaman serealia dari suku padi-padian yang kaya akan karbohidrat. Selain sebagai bahan makanan, gandum dapat pula diolah sebagai bahan-bahan industri yang penting, baik bentuk karbohidrat utamanya atau komponen lainnya. Adapun klasifikasi tanaman gandum secara ilmiah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Triticum L.</i>
Species	: <i>Triticum aestivum L.</i> (Gembong, 2004).

Tanaman gandum dapat tumbuh ideal di daerah subtropik. Tanaman gandum (*Triticum aestivum L.*) dapat berkembang dengan baik pada daerah dengan curah hujan rata-rata 254 mm sampai 1,779 mm per tahun dan daerah yang mempunyai infiltrasi yang baik. Curah hujan yang tinggi kurang baik untuk pertumbuhan tanaman gandum karena pada kondisi ini jamur dan bakteri akan cepat berkembang. Suhu optimum untuk budidaya tanaman gandum adalah berkisar antara 20-22 °C (Hariyanto *et al.*, 2002).

Dari segi waktu penanamannya, ada tiga jenis gandum yaitu gandum musim panas (*spring wheat*), gandum musim dingin (*winter habit bread wheat*) dan gandum “durum”. Gandum musim dingin memerlukan suhu rendah dan hari pendek pada awal pertumbuhannya serta dipanen pada musim dingin. Sebaliknya, gandum musim panas tidak memerlukan suhu rendah dan dipanen pada awal musim panas. Tanaman gandum jarang ditemukan di Indonesia karena kondisi lingkungan memang tidak cocok untuk tanaman gandum yang merupakan

tanaman subtropis. Walaupun demikian, para ahli agronomi terus berupaya untuk mengembangkan budidaya gandum di Indonesia (Anonim, 2003).

## 2.2 Biji Gandum

Morfologi biji gandum pada umumnya terdiri dari kernel berbentuk ofal dengan panjang 6-8 mm dan diameter 2-3 mm. Seperti jenis sereal lainnya, gandum memiliki tekstur yang keras. biji gandum terdiri dari tiga komponen penting, diantaranya:

### 1. Bran

*Bran* merupakan kulit luar gandum dan terdapat sebanyak 14,5% dari total keseluruhan gandum. Bran terdiri dari 5 lapisan yaitu epidermis (3,9%), epikarp (0,9%), endokarp (0,9%), testa (0,6%), dan aleuron (9%). *Bran* memiliki granulasi lebih besar dibanding *pollard*, serta memiliki kandungan protein dan kadar serat tinggi. Epidermis merupakan bagian terluar biji gandum, mengandung banyak debu yang apabila terkena air akan menjadi liat dan tidak mudah pecah. Kebanyakan protein yang terkandung dalam *bran* adalah protein larut (albumin dan globulin).

### 2. Endosperma

Endosperma merupakan bagian yang terbesar dari biji gandum (80-83%) yang banyak mengandung protein, pati, dan air. Pada proses penggilingan, bagian inilah yang akan diambil sebanyak-banyaknya untuk diubah menjadi tepung terigu dengan tingkat kehalusan tertentu. Pada bagian ini juga terdapat zat abu yang kandungannya akan semakin kecil jika mendekati inti dan akan semakin besar jika mendekati kulit.

### 3. Lembaga (*Germ*)

Lembaga terdapat pada biji gandum sebesar 2,5-3%. Lembaga merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak lemak dan terdapat bagian yang selnya masih hidup bahkan setelah pemanenan. Di sekeliling bagian yang masih hidup terdapat sedikit molekul glukosa, mineral, protein, dan enzim. Pada kondisi yang baik, akan terjadi perkecambahan yaitu biji gandum akan tumbuh menjadi tanaman gandum yang baru (Kent, 1966).

### **2.3 Nutrisi Biji Gandum**

Komoditas gandum merupakan bahan makanan penting di dunia sebagai sumber kalori dan protein. Gandum merupakan bahan baku tepung terigu yang banyak digunakan untuk pembuatan berbagai produk makanan seperti roti, mie, kue biskuit, dan makanan ringan lainnya (Wiyono, 1980). Gandum cukup terkenal dibandingkan bahan makanan lainnya sesama sereal karena kandungan gluten dan proteinnya yang cukup tinggi pada biji gandum. Biji gandum memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya karbohidrat 60-80%, protein 25%, lemak 8-13%, mineral 4,5% dan sejumlah vitamin lainnya (Sramkova *et al.*, 2009). Dalam pembuatan makanan, hal yang harus diperhatikan ialah ketepatan penggunaan jenis tepung terigu. Tepung terigu berprotein 12 %-14 % ideal untuk pembuatan roti dan mie, 10.5 %-11.5 % untuk biskuit, *pastry/pie* dan donat. Sedangkan untuk gorengan, *cake* dan *wafer* gunakan yang berprotein 8%-9%. Jadi suatu tepung terigu belum tentu sesuai dengan semua makanan (Bogasari, 2011).

### **2.4 Metode Pra-perkecambahan dan Peranannya Terhadap Nutrisi Biji**

Perkecambahan merupakan awal mulainya suatu tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Perkecambahan diawali dengan adanya biji yang masak fisiologis serta melalui serangkaian proses morfologis dan biokimia (Gardner *et al.*, 1991). Proses berkecambah (germinasi) dipengaruhi oleh kondisi dan tempat berkecambah. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh adalah air, gas, suhu, dan cahaya. Temperatur optimum untuk proses berkecambah adalah 34°C. Kandungan zat gizi pada biji sebelum dikecambahkan berada dalam bentuk tidak aktif (terikat). Akan tetapi, setelah perkecambahan, bentuk tersebut diaktifkan sehingga meningkatkan daya cerna bagi manusia. Peningkatan zat-zat gizi pada tauge mulai tampak sekitar 24-48 jam saat perkecambahan (Laila, 2008).

Perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air (imbibisi), pengaktifan enzim dan hormon, proses perombakan cadangan makanan, pertumbuhan awal dari embrio, pecahnya kulit dan munculnya akar serta pertumbuhan kecambah. Masuknya air pada biji menyebabkan hormon giberelin aktif bekerja. Hormon ini mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti

enzim  $\alpha$ -amilase dan protease, ribonuklease,  $\beta$ -glukonase serta fosfatase. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperm menjadu gula, asam amino, dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Pranoto *et al.*, 1990).

Germinasi atau perkecambahan merupakan salah satu metode yang sesuai untuk memperbaiki nutrisi dan komponen fungsional pada beras, dimana proses germinasi dapat meningkatkan kandungan vitamin, mineral, serat dan komponen lainnya. Proses germinasi ternyata meningkatkan kandungan *Gamma-aminobutyric acid* (GABA) pada *brown rice*. Selain itu, selama proses tersebut terjadi penurunan kandungan senyawa anti-nutrisi, seperti: tripsin inhibitor, tanin, pentosan, dan asam fitat (Handoyo, 2008). Di Jepang, jenis beras baru telah ditemukan yang melalui proses perkecambahan. Beras tersebut dikenal dengan nama PGBR (*Pre-Germinated Brown Rice*). PGBR dibuat dengan cara merendam beras merah inti ke dalam sedikit air hingga berkecambah. PGBR dipercaya lebih sehat dibanding *white rice*, yang mengandung vitamin, mineral, dan serat yang cukup tinggi (Fang Hsu *et al.*, 2008) seperti yang terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komponen Nutrisi pada tepung beras

Components	BR	PGBR
Energy (kcal/100 g)	367.9 $\pm$ 1.5	364.2 $\pm$ 2.8
Carbohydrate (g/100 g)	78.5 $\pm$ 0.4	78.7 $\pm$ 1.1
Protein (g/100 g)	6.3 $\pm$ 0.04	6.8 $\pm$ 0.07 <sup>*b</sup>
Lipid (g/100 g)	3.2 $\pm$ 0.0	2.5 $\pm$ 0.1
Fiber (g/100 g)	3.8 $\pm$ 0.4	3.7 $\pm$ 0.6
Ash (g/100 g)	1.3 $\pm$ 0.0	1.5 $\pm$ 0.4
Vitamin B1 (mg/100 g) <sup>c</sup>	0.54	0.49
Vitamin B2 (mg/100 g) <sup>c</sup>	0.06	0.04
Vitamin E (mg/100 g) <sup>c</sup>	1.6	1.1
Na (mg/100 g)	2.8 $\pm$ 0.0	2.3 $\pm$ 0.0*
Ca (mg/100 g)	16.2 $\pm$ 4.02	37.1 $\pm$ 1.13
Mg (mg/100 g)	120.6 $\pm$ 0.0	79.1 $\pm$ 0.0*
Fe (mg/100 g)	3.1 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.4
Phytic acid (mg/100 g)	675.6 $\pm$ 4.6	558.0 $\pm$ 0.3*
Oryzanol (mg/100 g)	46.9 $\pm$ 0.3	24.9 $\pm$ 0.1*
Ferulic acid (mg/100 g)	41.4 $\pm$ 0.1	38.3 $\pm$ 0.4*

<sup>a</sup> BR, brown rice; PGBR, pregerminated brown rice.

<sup>b</sup> \*, Values are significantly different from those of BR using *t*-test ( $P < 0.05$ ).

<sup>c</sup> Vitamin  $n = 1$ .

Sumber: Watanabe *et al.* (2004)

Pemanfaatan jamur seperti *Rhizopus oligosporus* untuk meningkatkan zat-zat penting dalam produk makanan juga sudah mulai berkembang. *Rhizopus oligosporus* adalah salah satu jamur yang dimanfaatkan untuk proses pembuatan tempe. Jamur ini dapat menurunkan kandungan protein alergenik dan asam fitat (IP6), serta meningkatkan kandungan GABA pada *buckwheat*. Tetapi penggunaan *R. oligosporus* pada gandum sangat sulit untuk mendapatkan hasil yang baik karena endosperm gandum sangat keras, sehingga jamur tidak dapat tumbuh secara maksimal (Handoyo *et al.*, 2006).

Pengembangan *pre-germinated brown rice (PGBR)* di Jepang sudah dimulai beberapa tahun terakhir ini. Beras PGBR ini diproduksi dengan cara mencuci beras tersebut dan mengecambahkan pada kondisi terkendali. PGBR terbukti berhasil meningkatkan kandungan senyawa makro lainnya seperti asam amino bebas, mineral, dan antioksidan. Selain itu, PGBR memiliki kandungan protein alergenik lebih rendah dibandingkan beras normal, sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita alergi yang sensitif terhadap protein beras. Kandungan *Gamma-aminobutyrid acid (GABA)* di dalam PGBR diketahui lebih tinggi dibanding beras digiling biasa atau beras merah (Ohtsubo *et al.*, 2005).

Dewasa ini, penggunaan satu atau beberapa enzim semakin berkembang untuk meningkatkan mutu tepung dan makanan, misalnya: enzim protease,  $\alpha$ -amilase, hemiselulose, dan cellulose. Pemberian enzim protease mengakibatkan penurunan kandungan protein alergenik pada tepung beras. Perombakan oleh enzim protease juga akan mengubah protein alergenik menjadi asam amino bebas dan protein sederhana, sehingga kandungannya lebih rendah. Adanya tepung gandum rendah protein alergenik hasil dari metode *pre-germinated wheat flour* merupakan berita baik bagi penderita alergi, sehingga mereka dapat mengkonsumsi makanan yang dibuat dari gandum (Handoyo, 2008).

## **2.5 Hipotesis**

Terdapat perbedaan pengaruh lama perkecambahan terhadap kandungan nutrisi biji gandum selama pra-perkecambahan berlangsung.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan mulai Agustus 2010 sampai dengan April 2011.

### **3.2 Bahan dan Alat**

#### **3.2.1 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah: biji gandum jenis DNS 14 (Dark Northern Spring 14) yang diperoleh dari pabrik penggilingan tepung Bogasari di Surabaya, larutan Bradford, larutan asam sulfat 95%, larutan phenol 5%, dan larutan heksan.

#### **3.2.2 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi: petridish, tabung reaksi, beaker glass, sentrifuge, mortar-stamper, ependorf, oven, spektrofotometer, timbangan digital, cawan porselin, spatula, tabung sentrifuse, vortex, Soxhlet.

### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dengan 5 perlakuan yaitu (G0) waktu perkecambahan selama 0 jam, (G8) waktu perkecambahan selama 8 jam, (G16) waktu perkecambahan selama 16 jam, (G24) waktu perkecambahan selama 24 jam, dan (G32) waktu perkecambahan selama 32 jam. Sedangkan data hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Biji gandum jenis DNS 14 dibilas 3 kali dengan aquadest dan direndam selama 2 jam, kemudian dikecambahkan pada petridish di dalam inkubator dengan suhu 25°C dan kelembaban  $\pm$  85% selama 0, 8, 16, 24, 32 jam. Setelah itu, dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 30°C selama 3 hari.

Selanjutnya disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C sampai sampel tersebut digunakan.

### **3.5 Parameter Penelitian**

#### **3.5.1 Kandungan Protein Terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel)**

Biji gandum digerus dengan menggunakan mortar-stamper. Kemudian Timbang 0,5 g tepung gandum dengan tepat dan masukkan dalam *beaker glass*. Tambahkan 20 ml aquadest, kemudian larutan tersebut diaduk menggunakan stirer selama 2 jam dan ditimbang beratnya. Setelah itu di sentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan dipisahkan dan disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C sampai sampel digunakan.

Pengukuran kandungan protein terlarut dilakukan berdasarkan metode Bradford (1976). Sampel sebanyak 50 $\mu\text{l}$  ditambahkan ke dalam 1ml ethanol (reagent Bradford). Kemudian larutan di vortek dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Hasil pembacaan dibandingkan dengan standart *Bovine Serum Albumin* (BSA) 1 mg/ml untuk mengetahui kandungan protein terlarut.

#### **3.5.2 Kandungan Gula Total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ sampel)**

Timbang 0,5 g tepung gandum dengan tepat dan masukkan dalam *beaker glass*. Tambahkan 20 ml aquadest, kemudian larutan tersebut diaduk menggunakan stirer selama 2 jam dan ditimbang beratnya. Setelah itu di sentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan diambil sebanyak 2 ml. Untuk pengukuran kadar gula menggunakan metode *Phenol-Sulfuris acid* dengan 5 kali ulangan pada masing-masing perlakuan yaitu 0, 8, 16, 24, 32 jam. Sebanyak 0,2 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan 0,2 ml larutan phenol 5%, ditambahkan 1 ml larutan asam sulfat 95%. Campuran diencerkan dengan menambah aquadest 1 ml dan dikocok perlahan sampai homogen menggunakan vortek selama 5-10 menit.



Kemudian perubahan warna di deteksi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm dan hasilnya dibandingkan dengan standart glukosa.

### **3.5.3 Kandungan Pati (%)**

Pengukuran kandungan pati biji gandum dilakukan dengan cara melarutkan pellet hasil sentrifuse ke dalam air sebanyak 70 ml. Setelah itu di oven untuk dihilangkan kadar airnya pada suhu 30°C dan ditimbang beratnya. Kandungan pati diketahui berdasarkan selisih *beaker glass* yang berisi pellet dikurangi *beaker glass* kosong.

### **3.5.4 Kandungan Lemak (%)**

Analisa lemak mengacu pada metode Kasai *et al.*, (2004) yang telah dimodifikasi sesuai dengan penelitian ini. Sebanyak 2 g tepung gandum diekstraksi menggunakan Soxhlet yang berisi larutan heksan pada tabung pengekstraksinya. Selanjutnya mengevaporasi lemak sampai seluruh larutan heksannya teruapkan. Kadar lemak dihitung berdasarkan selisih tabung yang berisi lemak dikurangi tabung kosong.

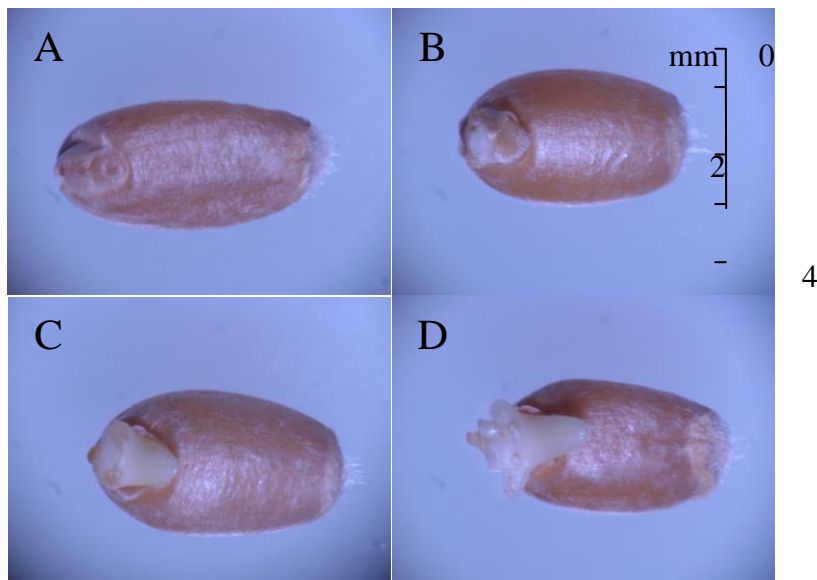
### **3.5.5 Kandungan Abu (Ash) (%)**

Pengukuran kandungan abu dengan metode pengabuan yaitu pembakaran sampel sampai berubah warna menjadi abu-abu atau putih. Sebanyak 5 gram tepung gandum dimasukkan ke dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya. Kemudian dilakukan pembakaran dengan suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam sampai sampel berwarna ke abu-abuan. Setelah itu, sampel di dinginkan dan ditimbang beratnya. Kandungan abu dihitung berdasarkan selisih antara berat tabung berisi hasil pengabuan dikurangi berat cawan kosong.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Pra-perkecambahan Biji Gandum

Proses perkecambahan biji merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Secara morfologi, proses munculnya embrio ke permukaan endosperm luar, yang selanjutnya menembus kulit biji terluar yang keras. Berdasarkan **Gambar 1**, dapat diketahui tahapan perkembangan embrio selama pra-perkecambahan. Serangkaian proses perubahan morfologi dan biokimia yang terjadi selama perkecambahan diantaranya imbibisi, pengaktifan enzim dan hormon, proses perombakan cadangan makanan, pertumbuhan awal embrio. Embrio biji gandum mulai muncul ke permukaan pada perkecambahan 8 jam. Hal tersebut terjadi sebagai akibat pembelahan sel yang diikuti pemanjangan dan pembesaran sel sehingga tumbuh radikula dan plumula. Pada perkecambahan biji gandum 24 jam, plumula dan radikula mulai terbentuk yang merupakan calon akar dan daun.



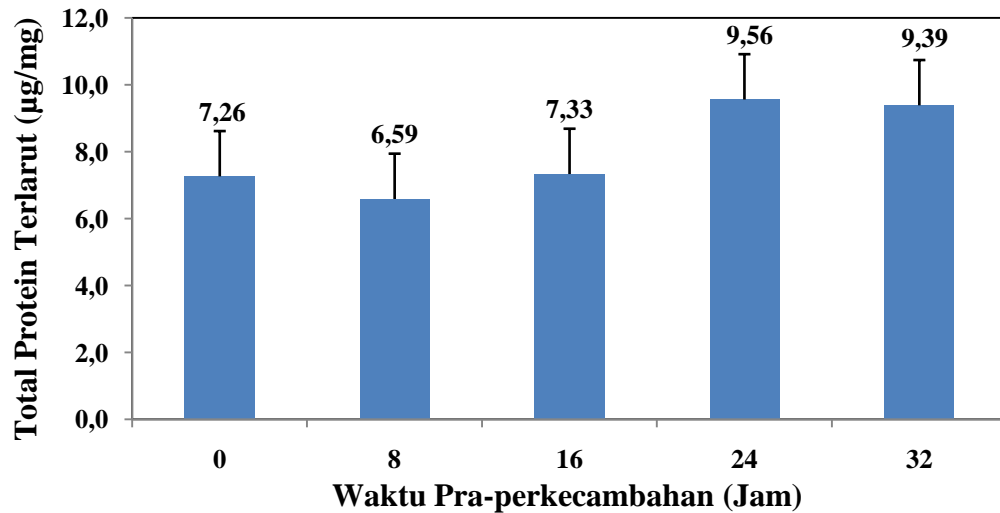
**Gambar 1.** Proses perkecambahan biji gandum jenis DNS. (A) Kontrol (0 jam); (B) 8 jam; (C) 16 jam; dan (D) 24 jam.

Proses biokimia yang terjadi selama perkecambahan juga memiliki peranan penting seperti perombakan cadangan makanan yang terjadi dalam endosperm. Senyawa makromolekul seperti protein, pati dan lipid setelah dirombak oleh enzim-enzim digunakan sebagai bahan penyusun pertumbuhan di daerah titik-titik tumbuh dan sebagai bahan bakar respirasi. Menurut Sutopo (2002), selama proses perkecambahan menyebabkan perubahan nilai nutrisi yang terkandung dalam biji. Perubahan nilai nutrisi ini akan digunakan untuk memperbaiki nilai gizi atau untuk produk olahan biji gandum.

#### **4.2 Kandungan Protein Terlarut**

Protein merupakan salah satu cadangan makanan yang terdapat di dalam biji gandum dan banyak terdapat di bagian endosperm biji. Protein berguna menyokong pertumbuhan biji selama proses berkecambah, sehingga jenis protein yang dibutuhkan selama proses perkecambahan adalah protein terlarut (dapat dihidrolisis dengan mudah oleh protease). Biji gandum mengandung beberapa jenis protein penting, yaitu: albumin, globulin, gliadin, dan prolamin, yang tersimpan di dalam endosperm sebagai cadangan makanan dan sewaktu-waktu dirombak untuk proses perkecambahan (Sramkova *et al.*, 2009). Protein merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas biji gandum sebagai bahan baku tepung terigu. Selama proses perkecambahan, protein mengalami hidrolisis dari senyawa makromolekul menjadi bentuk asam amino sederhana dengan bantuan enzim protease, meningkatnya asam amino akibat proses tersebut menyebabkan kualitas tepung terigu menjadi lebih baik dari segi jumlah nutrisi yang tersedia. Perombakan protein yang menghasilkan asam amino menyebabkan nutrisi dalam biji gandum menjadi tersedia bagi tubuh manusia apabila digunakan sebagai bahan pangan.

Hasil analisis kandungan total protein terlarut yang diukur pada waktu perkecambahan berbeda dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Kandungan total protein terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) biji gandum selama perkecambahan

Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan total protein terlarut biji gandum berbeda selama perkecambahan. Pada perkecambahan selama 8 jam terjadi penurunan kandungan total protein menjadi sebesar  $6,59 \mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Penurunan tersebut disebabkan protein terlarut telah ditranslokasikan ke titik tumbuh untuk perkembangan embrio. Pada proses awal perkecambahan, kecambah memanfaatkan bahan cadangan makanan termasuk protein untuk mendukung perkecambahan. Pada saat perkecambahan selama 8 jam tersebut, kecambah belum memiliki kemampuan untuk mensintesis makanan sendiri. Peningkatan kandungan total protein terlarut pada saat perkecambahan berlangsung 16 jam dimungkinkan terjadi karena kecambah telah memiliki kemampuan untuk mensintesis makanan sendiri.

Kandungan total protein terlarut pada lama perkecambahan 32 jam menurun menjadi sebesar  $9,39 \mu\text{g}/\text{mg}$  bahan disebabkan adanya perombakan protein yang telah disintesis. Selama perkecambahan, kecambah tidak menerima suplai nutrisi sehingga protein yang disintesis harus dirombak menjadi asam amino sederhana dan kemudian dimanfaatkan dalam proses metabolisme tertentu. Dengan demikian perkecambahan akan meningkatkan senyawa fungsional seperti aktivitas enzim dan asam amino. Namun hal ini berbeda dengan *buckwheat*,

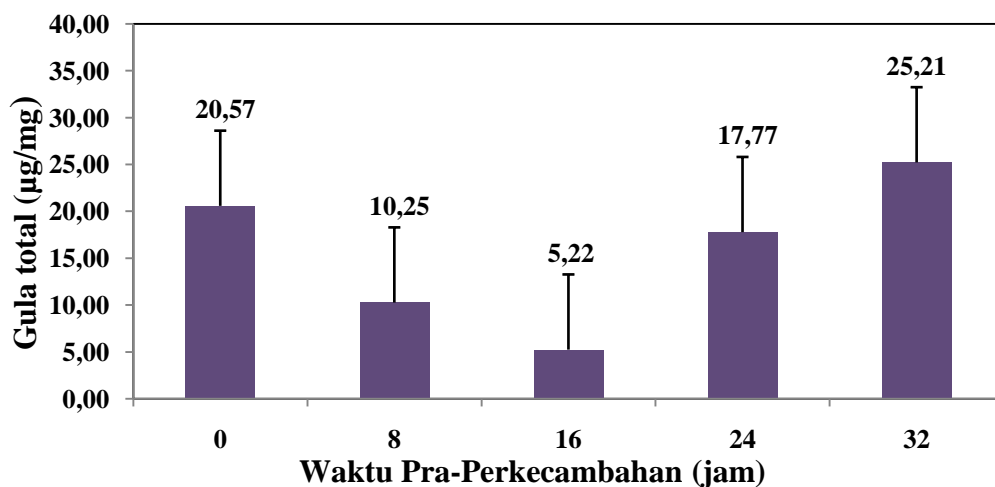
Menurut Miyake *et al.* (2004), perkecambahan selama 16-24 jam menghasilkan asam amino yang meningkat 2,5 kali dibanding sebelum perkecambahan.

### 4.3 Kandungan Gula total dan kandungan pati

#### 4.3.1 Kandungan gula total

Biji gandum memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu sekitar 60-80% sehingga dapat digunakan sebagai pengganti beras. Karbohidrat berpengaruh terhadap kualitas biji gandum. Selama perkecambahan, karbohidrat dalam biji juga mengalami hidrolisis menjadi senyawa sederhana seperti glukosa dan maltosa sehingga akan mudah dicerna oleh tubuh. Kandungan karbohidrat biji dapat diketahui melalui kadar gula total. Gula total merupakan gabungan antara gula reduksi dan non reduksi.

Analisis kandungan gula total pada biji gandum dengan lama perkecambahan berbeda ditunjukkan pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Kandungan gula total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) biji gandum selama perkecambahan

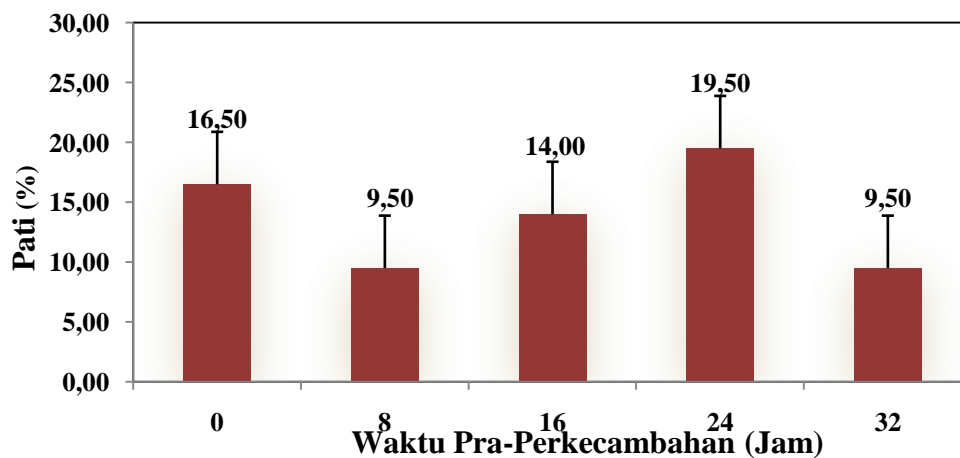
Hasil analisis kandungan gula total menunjukkan bahwa kandungan gula total tertinggi terdapat pada lama perkecambahan 32 jam yaitu sebesar 25,21  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan sedangkan terendah terdapat pada lama perkecambahan 16 jam yaitu sebesar 5,22  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Kandungan gula total mengalami awal penurunan setelah perkecambahan berlangsung selama 8 jam. Hal tersebut disebabkan adanya perombakan karbohidrat menjadi senyawa lebih sederhana

setelah biji melakukan proses imbibisi, pengaktifan enzim dan hormon. Enzim  $\alpha$ -amilase sangat berperan dalam proses perombakan karbohidrat menjadi senyawa gula sederhana. Berdasarkan hasil penelitian Miyake *et al.* (2004), aktivitas  $\alpha$ -amilase selama perkecambahan 0-16 jam meningkat dan mengalami penurunan kembali setelah perkecambahan berlangsung 24 jam pada gandum dan *buckwheat*. Peningkatan aktivitas  $\alpha$ -amilase pada 0-16 jam ini diduga dapat menurunkan kandungan gula total pada biji gandum. Sedangkan pada lama perkecambahan 24 jam kandungan gula total kembali meningkat dikarenakan pada saat tersebut aktivitas  $\alpha$ -amilase mengalami penurunan sehingga gula total yang tersedia dalam biji akan meningkat kembali.

#### 4.3.2 Kandungan Pati

Karbohidrat biji gandum disimpan dalam bentuk pati yaitu senyawa dengan bobot molekul tinggi. Jumlah pati yang terkandung dalam biji gandum dapat bervariasi antara 60% dan 75% dari berat kering total gandum. Pati pada dasarnya adalah polimer glukosa, setidaknya dua jenis polimer dibedakan: amilosa dan amilopektin. Perombakan pati selama perkecambahan salah satunya dipengaruhi oleh aktivitas amilase dan giberelin sebagai perangsang sintesis enzim-enzim hidrolisis.

Analisis kandungan pati pada biji gandum dengan lama perkecambahan berbeda ditunjukkan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Kandungan pati (%) pada biji gandum selama perkecambahan

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kandungan pati tertinggi terdapat pada biji gandum dengan lama perkecambahan 24 jam yaitu sebesar 19,50%, dan yang terendah terdapat pada biji gandum dengan lama perkecambahan 8 jam dan 32 jam yaitu sebesar 9,50%. kandungan pati menurun pada lama perkecambahan 8 jam disebabkan adanya proses hidrolisis dari pati menjadi senyawa sederhana berupa maltose dan dekstrin yang akhirnya di degradasi lagi untuk menghasilkan energi. Proses perombakan pati terjadi setelah proses imbibisi dan pengaktifan hormon giberelin (Pranoto *et al.*, 1990). Pati biji gandum terbentuk dari dua polimer yaitu amilosa dan amilopektin (Satorre and Slafer, 1999) dan hasil perombakan tidak langsung tersimpan melainkan dipecah menjadi gula sederhana. Oleh karena itu, kandungan pati pada perkecambahan biji gandum masih belum stabil.

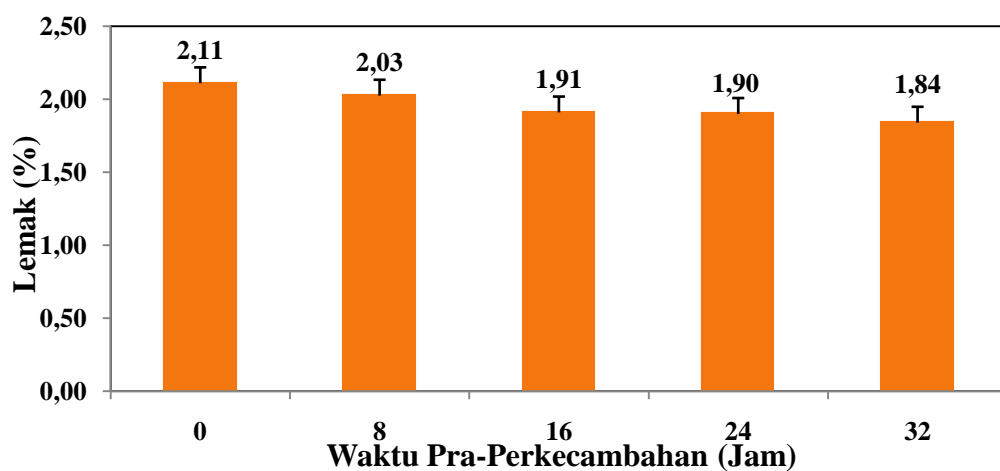
Proses perkecambahan dapat menguraikan 90% rantai polisakarida menjadi senyawa karbohidrat sederhana. Penurunan kandungan pati sampai dengan lama perkecambahan 16 jam disebabkan semakin banyaknya pati yang rusak akibat terdegradasi selama perkecambahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Miyake *et al.* (2004) bahwa, setelah perkecambahan pati yang rusak akan meningkat lebih tinggi dalam butir biji gandum dan *buckwheat*. Oleh karena itu, beberapa sifat biji-bijian gandum akan segera diubah selama perkecambahan. Sedangkan pada lama perkecambahan 24 jam, kandungan pati tepung gandum meningkat kembali yaitu sebesar 19,50%. Hasil analisis ini berbeda dengan pernyataan Miyake *et al.* (2004). Adanya peningkatan kandungan pati ini diduga terjadi karena tingginya kandungan monosakarida selain hasil degradasi pati yang ikut terukur selama analisis. Selama germinasi diduga tidak hanya molekul pati yang terdegradasi, melainkan juga molekul polisakarida selain pati, misalnya selulosa, pektin, lignin dan hemiselulosa.

#### **4.4 Kandungan Lemak**

Lemak biji gandum terdiri dari campuran trigliserida, yaitu senyawa gliserol dan tiga asam lemak. Lemak pada gandum kebanyakan berupa fosfatidilkolin kolin, etanolamin fosfatidilkolin dan fosfatidilkolin serin, serta

turunan lysophosphatidyl, di mana ada satu grup hidroksil bebas pada bagian gliserol. Komposisi lemak gandum sangat berpengaruh pada kualitas tepung. Biji gandum berkualitas tinggi salah satunya memiliki kandungan lemak yang rendah. Dengan demikian, biji gandum yang dikecambahkan selama beberapa jam akan menghasilkan tepung rendah lemak dan dapat digunakan sebagai makanan diet.

Hasil analisis kandungan lemak bebas pada biji gandum yang diukur pada lama perkecambahan berbeda dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Kandungan lemak (%) pada biji gandum selama perkecambahan

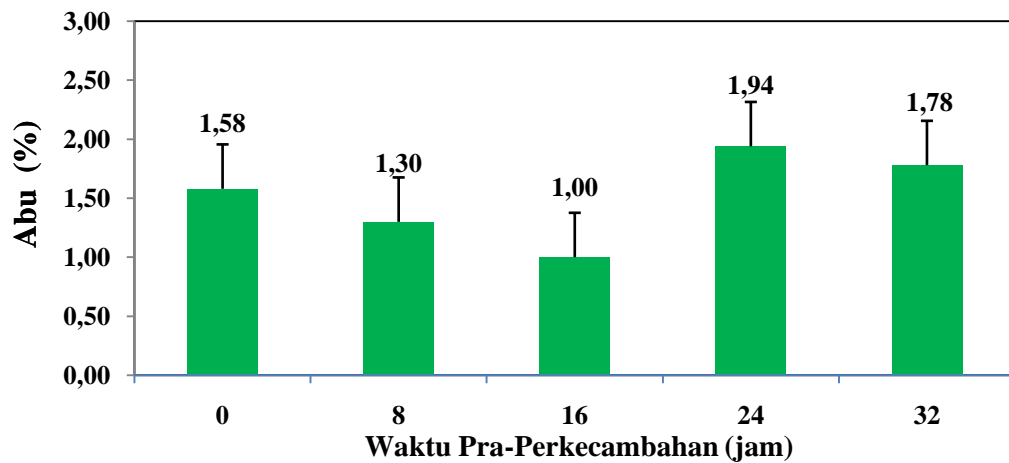
Perkecambahan selama beberapa jam menyebabkan menurunnya kandungan lemak pada biji gandum. Kandungan lemak tertinggi terdapat pada lama perkecambahan 0 jam (kontrol) yaitu sebesar 2,11% dan terendah terdapat pada lama perkecambahan 32 jam yaitu sebesar 1,84%. Selama perkecambahan, lemak terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Menurut Pranoto *et al.* (1990), Hasil dari perombakan lemak berupa asam lemak bebas dan gliserol kemudian dipindahkan ke embrio. Hasil analisis ini sesuai dengan hasil penelitian Miyake *et al.* (2004), bahwa perkecambahan dapat menurunkan kadar lemak pada *buckwheat* dan gandum. Semakin lama waktu perkecambahan, maka semakin berkurang ketersediaan lemak di dalam biji gandum.



#### 4.5 Kandungan Abu (ash)

Kandungan abu menjadi kriteria kualitas suatu tepung terigu sebagai bahan baku produk olahan makanan. Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik yang ada pada tepung terigu. Dalam proses penggilingan tepung gandum, kadar abu ini mempengaruhi proses dan hasil akhir produk dan menentukan baik maupun tidaknya suatu pengolahan.

Hasil analisis kandungan abu pada biji gandum dengan lama perkecambahan berbeda dapat dilihat pada **Gambar 6**.



**Gambar 6.** Kandungan abu (%) pada biji gandum selama perkecambahan

Kandungan abu pada biji gandum mengalami perubahan selama perkecambahan berlangsung. Kandungan abu tertinggi terdapat pada biji gandum dengan lama perkecambahan 24 jam yaitu sebesar 1,94%, dan yang terendah terdapat pada biji gandum dengan lama perkecambahan 16 jam yaitu sebesar 1,00%. Penurunan kandungan abu terdapat pada biji dengan lama perkecambahan 8-16 jam. Pada saat perkecambahan berlangsung, terjadi perombakan beberapa senyawa mineral menjadi ion-ion fosfat, kalsium, magnesium, dan kalium yang selanjutnya ditranslokasikan ke titik tumbuh (Pranoto *et al.*, 1990). Perkecambahan selama 24 dan 32 jam menyebabkan kualitas tepung gandum semakin menurun akibat kandungan abu yang semakin meningkat kembali pada lama perkecambahan tersebut. Kandungan abu yang terdapat pada biji tidak berhubungan dengan metabolisme protein selama perkecambahan. Abu banyak

terdapat dalam kulit biji dalam bentuk mineral. Tepung dengan kadar abu tinggi umumnya akan berwarna lebih rendah dibanding tepung dengan kadar abu rendah (Pratt, 1971).

Badan Standardisasi Nasional (2006) menetapkan bahwa syarat tepung terigu yang baik sebagai bahan makanan adalah tepung terigu yang memiliki kandungan abu maksimal 0,6 %. Semakin tinggi kandungan abu, maka semakin buruk kualitas tepung dan begitu juga sebaliknya semakin rendah kandungan abu, maka semakin baik kualitas tepung.

## **4.6 Pembahasan**

### **4.6.1 Protein sebagai Penentu Kualitas Biji Gandum**

Biji gandum mengandung beberapa senyawa nutrisi diantaranya protein, karbohidrat, vitamin, mineral dan sebagainya. Biji gandum mengandung 25% protein yang berupa protein globulin, albumin, gliadin dan gluten (Sramkova *et al.*, 2009). Dalam menghasilkan produk makanan yang baik dan bernutrisi tinggi diperlukan biji gandum yang memiliki kualitas tinggi, salah satunya adalah biji gandum dengan kandungan protein gluten tinggi. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2006), syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makanan memiliki kandungan protein minimal sebesar 7%.

Protein merupakan syarat yang sering diterapkan dalam proses pembuatan produk olahan berbahan baku gandum misalnya roti. Gluten merupakan protein yang menggumpal, bersifat elastis serta akan mengembang apabila dicampur dengan air. Hasil produk suatu bahan akan ditentukan oleh gluten karena akan mempengaruhi jaringan/kerangka yang akan mempengaruhi baik tidaknya produk (Subagjo, 2007). Protein gluten memiliki peranan penting dalam proses pembuatan roti. Sedangkan menurut Sattore and Slaffer (1999), peranan protein gluten berperan dalam elastisitas dan kekuatan adonan tepung. Dengan demikian, hasil produk olahan akan memiliki kualitas lebih baik.

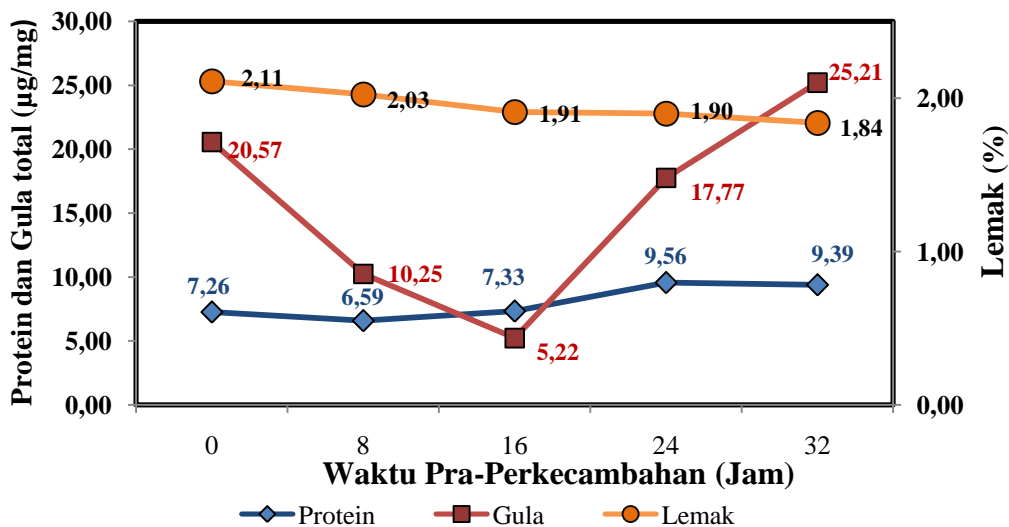
Berdasarkan hasil yang terdapat pada (**Gambar 2.**), dapat diketahui bahwa kandungan total protein terlarut tertinggi terdapat pada lama perkecambahan selama 24 jam yaitu sebesar 9,56  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Tingginya kandungan total

protein terlarut ini disebabkan meningkatnya protein gluten selama metabolisme pada lama perkecambahan 24 jam. Sehingga dengan adanya kandungan protein tinggi ini dapat meningkatkan kualitas dari biji gandum sehingga produk olahan yang dihasilkan juga memiliki kualitas yang lebih tinggi pula.

#### **4.6.2 Metabolisme selama Proses Pra-perkecambahan**

Proses metabolisme selama perkecambahan menyebabkan beberapa komponen nutrisi seperti protein, gula dan lemak pada biji gandum mengalami perubahan. Berdasarkan hasil penelitian (**Gambar 7.**) dapat diketahui bahwa Kandungan total protein terlarut biji gandum pada lama perkecambahan 8 jam sebesar 6,59  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Kandungan ini lebih rendah dibanding kontrol (0 jam) karena pada proses awal perkecambahan terjadi proses metabolisme setelah biji mulai menyerap air (imbibisi) (Pranoto *et al.*, 1990). Protein yang terdapat pada biji telah digunakan dalam proses tersebut untuk berkecambah. Hal ini juga terjadi pada kandungan gula total yang menurun sampai pada lama perkecambahan 16 jam. Kandungan gula total pada lama perkecambahan 16 jam sebesar 5,22  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Menurunnya kandungan gula total disebabkan pada awal perkecambahan terjadi proses respirasi setelah adanya imbibisi berlangsung.

Selama proses respirasi karbohidrat mengalami hidrolisis sehingga biji dapat menyediakan nutrisi yang akan digunakan untuk proses pertumbuhan awal kecambah. Menurut Lakitan (1995), respirasi meningkat secara cepat dan berlangsung selama sekitar 10 jam dan substrat yang digunakan dalam respirasi adalah sukrosa. Pada biji gandum diduga gula total yang terbentuk setelah proses hidrolisis digunakan untuk pertumbuhan awal sehingga ketersediaan dalam biji menjadi menurun. Respirasi juga mengakibatkan pecahnya kulit biji dan ditunjang oleh aktivitas enzim terutama pada sel-sel embrio (Lakitan, 1995).



**Gambar 7.** Hubungan waktu pra-perkecambahan dengan kandungan total protein terlarut, gula total dan lemak pada biji gandum.

Setelah adanya proses imbibisi, respirasi, pengaktifan hormon dan metabolisme senyawa makromolekul, pertumbuhan awal mulai terjadi pada biji. Dalam proses pra-perkecambahan, beberapa senyawa makromolekul yaitu protein dan karbohidrat mulai terbentuk kembali setelah adanya respirasi. Kandungan total protein terlarut pada biji gandum meningkat kembali pada lama perkecambahan 16 jam sedangkan kandungan gula total meningkat kembali pada lama perkecambahan 24 jam. Hal ini disebabkan cadangan makanan dalam biji semakin menurun setelah adanya respirasi, sehingga untuk memenuhi kebutuhan nutrisi selama berkecambah diperlukan adanya pembentukan senyawa baru diantaranya untuk pembentukan embrio dan pertumbuhan kecambah selanjutnya.

Pada biji gandum kandungan total protein terlarut lebih cepat meningkat kembali. Hal ini diduga setelah cadangan protein dalam biji telah habis dirombak menjadi asam-asam amino, terbentuk senyawa asam-asam amino baru yang sebelumnya belum terdapat pada biji. Menurut Lakitan (1995), asam amino yang dihasilkan dari penguraian protein dapat digunakan kembali untuk sintesis protein baru. Senyawa asam-asam amino baru tersebut nantinya digunakan setelah menuju ke arah pertumbuhan sehingga diperlukan dalam pertumbuhan sel kecambah.

Komponen nutrisi penting lainnya yang mengalami perubahan adalah lemak. Kandungan lemak terus menurun sampai pada lama perkecambahan 32 jam. Namun hasil penelitian Miyake *et al.* (2004) menunjukkan bahwa kandungan lemak menurun hanya sampai pada kecambah 24 jam. Kandungan lemak ini diduga akan menurun stabil sampai pada lama perkecambahan 32 jam. Berbeda dengan kandungan gula total dan total protein terlarut, kandungan lemak menurun lebih stabil. Pada lama perkecambahan 16 jam, kandungan lemak menurun menjadi sebesar 1,91% sedangkan kandungan gula total menurun dan total protein terlarut telah meningkat kembali. Hal ini disebabkan masih terjadi penguraian lemak menjadi asam-asam lemak bebas selama berkecambah.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa biji gandum yang memiliki kualitas tertinggi terdapat pada biji gandum dengan lama perkecambahan 24 jam. Biji gandum pada perkecambahan 24 jam memiliki kandungan total protein terlarut tertinggi yaitu sebesar 9,56  $\mu\text{g}/\text{mg}$  bahan. Dalam penentuan kualitas nutrisi biji gandum yang paling penting adalah kandungan protein. Protein seringkali digunakan sebagai penentu kualitas biji gandum. Sebagian besar penggunaannya adalah diolah menjadi tepung terigu sebagai bahan baku produk makanan. Telah diketahui bahwa sebagian besar penggunaan biji gandum sebagai bahan baku industri makanan olahan. Protein ini sangat menentukan beberapa sifat fisikokimia dan struktur dari produk makanan yang dihasilkan.

Biji gandum dengan kandungan gula total tinggi dan rendah lemak terdapat pada lama perkecambahan 32 jam yang menunjukkan semakin banyaknya karbohidrat yang terurai menjadi gula sederhana dan lemak biji telah diubah menjadi asam lemak bebas. Dengan demikian nutrisi biji gandum tersebut lebih mudah diserap oleh tubuh manusia serta cocok untuk makanan diet dan penderita diabetes (Handoyo, 2008).

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa kualitas biji gandum yang tertinggi adalah biji gandum yang dikecambahkan selama 24 jam dengan kandungan total protein terlarut sebesar 9,56  $\mu\text{g}/\text{mg}$  yang dapat digunakan untuk memperbaiki struktur dan fisikokimia tepung gandum sebagai bahan baku produk olahan makanan. Selama pra-perkecambahan dapat meningkatkan kandungan protein dan gula total namun dapat menurunkan kandungan lemak biji gandum.

### **5.2 Saran**

Apabila ingin menghasilkan tepung gandum dengan kandungan protein tinggi maka pra-perkecambahan yang dilakukan yaitu selama 24 jam. Namun apabila ingin menghasilkan tepung gandum rendah kalori dan rendah lemak, maka pra-perkecambahan yang dilakukan yaitu selama 32 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. Trend Konsumsi Pangan Produk Gandum di Indonesia. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia*. 25.(5): 11-12.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. Standart Nasional Indonesia: Tepung sebagai Bahan Makanan. ICS. 67.060.
- Bogasari. 2011. *Seputar Tepung Terigu*. Jakarta: PT ISM Bogasari Flour Mill.
- Bushuk, W., and Rasper, V.F. 1994. *Wheat: Production, Properties, and Quality*. Chapman&Hall. United Kingdom.
- Fang Hsu, T., Mitsuo K., Fu Wang, M., Yukihiro I., Due Yang M., Hiromichi A., Rie Y., Jyunichi Y., Daisuke K., and Shigeru Y. 2008. Effect of Pre-Germinated Brown Rice on Blood Glucose and Lipid Levels in Free-Living Patients with Impaired Fasting Glucose or Type 2 Diabetes. *Jurnal Nutr Sci Vitaminol*. 54:163-168.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Gembong, T. 2004. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Handoyo, T., Maeda, T., Urisu, A., Adachi, T., and Morita, N. 2006. Hypoallergenic buckwheat flour preparation by *Rhizopus oligosporus* and its application to soba noddle. *Food Res. Int*. 39: 598-605.
- Handoyo, T. 2008. *Kandungan Gamma-Amino Butyric Acid dan Protein Alergenik Selama Perkecambahan Biji Gandum*. Prosiding Seminar Nasional Pangan. Yogyakarta.
- Hariyanto, A.E, Y. Sugito, A. Soegianto. 2002. Respon Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Galur Nias dan DWR 162 terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam. *Agrivita*. 24(1): 30-36.
- Kent, N.L, 1966. *Technology of cereals with special reference to Wheat*. Oxford: Pergamon Press.
- Laila, I.N. 2008. Pengaruh Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai (*Glycine max (l.) Merrill*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Malang.

- Lakitan, B. 1995. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Miyake, K., R. Morita, T. Handoyo, T. Maeda, dan N. Norita. 2004. Characterization of graded buckwheat flours and some properties of germinated 'Mancan' buckwheat grains. *Fagopyrum*. 21: 91-97.
- Miyake, K., R. Morita, T. Handoyo, T. Maeda and N. Morita. 2004. *Characteristics of Graded Buckwheat Flours and Functional Properties of Germinated Buckwheat*. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat. Japan.
- Nurmala, S.W. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ohtsubo, K., Tomoya, O., dan Keitaro, S. 2005. Processed Novel Foodstuffs from Pre-germinated Brown Rice by a Twin-screw Extruder. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18.(4): 303-316.
- Pranoto, H.S, W.Q Mugnisjah, E. Muniarti. 1990. *Biologi Benih*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pratt, D.B., J.R. 1971. *Criteria of Flour Quality*. In *Wheat Chemistry and Tech.* Ed. By Pomeranz, y. AACC.
- Sramkova, Z., Edita, G., dan Ernest S. 2009. Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat Grain. *Acta Chimica Slovaca*. 2: 115-138.
- Sattore, E.H, and G.A., Slafer. 1999. *Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination*. Food Product Press. Binghamton, NY.
- Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung untuk Kue Kering (*cookies*). *Jurnal Litbang Pertanian*. 28.(2):63-71.
- Subagjo, A. 2007. *Manajemen Pengolahan Kue & Roti*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Watanabe, M., Maeda, T., Tsukahara, K., Kayahara H., and Morita N. 2004. An Application of Pre-Germinated Brown Rice for Bread-Making. *Cereal Chem* 81: 450-455.
- Wijaya, K. A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka. Jember.
- Wiyono, T.N. 1980. *Budidaya Tanaman Gandum*. PT Karya Nusantara. Jakarta.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data kandungan protein terlarut ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )

Perlakuan	Abs	[Protein] $\mu\text{g}/\text{mg}$	Rata-rata[Protein] $\mu\text{g}/\text{mg}$
G0	0,384	7,241	7,26
	0,391	7,393	
	0,388	7,328	
	0,378	7,110	
	0,384	7,241	
G8	0,356	6,630	6,59
	0,364	6,805	
	0,348	6,456	
	0,348	6,456	
	0,354	6,587	
G16	0,372	6,979	7,33
	0,383	7,219	
	0,384	7,241	
	0,399	7,567	
	0,403	7,655	
G24	0,481	9,355	9,56
	0,499	9,747	
	0,508	9,943	
	0,483	9,398	
	0,481	9,355	
G32	0,474	9,202	9,39
	0,477	9,268	
	0,496	9,682	
	0,502	9,813	
	0,463	8,963	

**Lampiran 2.** Data kandungan gula total ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )

Perlakuan	Abs	Gula Total $\mu\text{g}/\text{mg}$	Rata-rata [Gula total] $\mu\text{g}/\text{mg}$
G0	0,618	21,846	20,57
	0,774	27,694	
	0,610	21,546	
	0,698	24,845	
	0,220	6,926	
G8	0,403	13,786	10,25
	0,260	8,426	
	0,297	9,813	
	0,260	8,426	
	0,323	10,787	
G16	0,132	3,627	5,22
	0,195	5,989	
	0,181	5,464	
	0,179	5,389	
	0,186	5,651	
G24	0,595	20,984	17,77
	0,413	14,161	
	0,421	14,461	
	0,588	20,721	
	0,529	18,510	
G32	0,536	18,772	25,21
	0,894	32,193	
	0,940	33,917	
	0,619	21,884	
	0,550	19,297	

**Lampiran 3.** Data kandungan pati (%)

perlakuan	berat (gr)		Kandungan Pati (%)
	beaker glass	berat beaker glass+pati	
G0	61,09	61,42	16,5
G8	62,31	62,5	9,50
G16	62,37	62,65	14,0
G24	62,41	62,8	19,5
G32	62,52	62,71	9,50

$$\% \text{Kandungan pati} = \frac{(\text{Berat beaker glass + pati}) - \text{berat beaker glass}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

Berat sampel : 0,5 gram

**Lampiran 4.** Data kandungan lemak (%)

Perlakuan	Berat (gr)		Kandungan Lemak (%)
	Beaker glass	Beaker glass+ hasil ekstraksi lemak	
G0	70,4977	70,5399	2,11
G8	59,7970	59,8375	2,03
G16	62,8747	62,9129	1,91
G24	63,3270	63,3650	1,90
G32	69,9874	70,0242	1,84

%Kandungan Lemak

$$= \frac{(\text{Berat beaker glass + hasil reaksi}) - \text{berat beaker glass}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

Berat sampel : 2 gram

**Lampiran 5.** Data kandungan abu (ash) (%)

Perlakuan	Berat (gr)		Kandungan abu (%)
	Cawan	Cawan+ sampel	
G0	15,6740	15,6819	1,58
G8	19,1288	19,1353	1,30
G16	19,1334	19,1384	1,00
G24	15,6613	15,6710	1,94
G32	15,5170	15,5259	1,78

$$\% \text{Kandungan abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

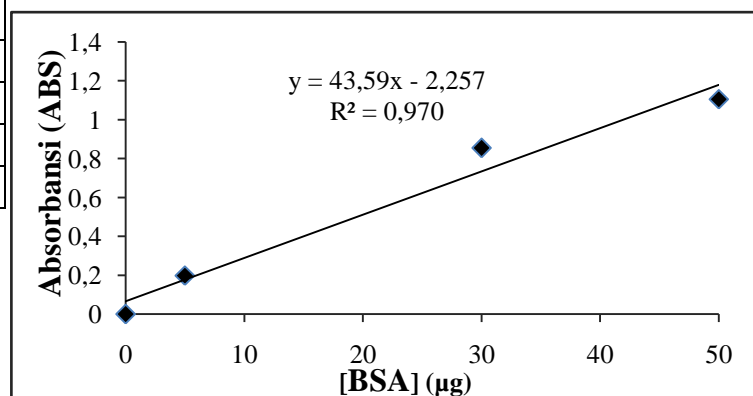
Keterangan:

Berat sampel : 0,5 gram

**Lampiran 6.** Standart BSA dan Standart Glukosa

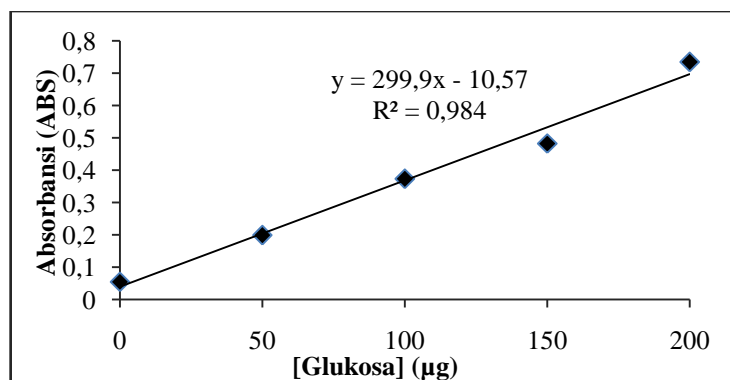
6.a Standart BSA

Perlakuan	ABS
0	0
5	0,198
30	0,854
50	1,105



6.b Standart Glukosa

Perlakuan	ABS
0	0,055
50	0,199
100	0,373
150	0,482
200	0,734



**Lampiran 7. Foto Kegiatan**



**Gambar 8.** Pembuatan tepung gandum



**Gambar 9.** Pembuatan sample tepung gandum untuk analisis kandungan total protein terlarut, kandungan gula total dan kandungan pati.



**Gambar 10.** Analisis Kandungan total protein terlarut pada tepung gandum.



**Gambar 11.** Analisis kandungan abu pada tepung gandum