



## **PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

### **JUDUL PROGRAM**

### **MEMPRODUKSI BERAS SEHAT MELALUI PENERAPAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN BERAS PRATANAK PADA PENGGILINGAN PADI KECIL**

### **BIDANG KEGIATAN**

### **PKM-GT**

#### **Diusulkan oleh :**

Ketua Pelaksana	: Spetriani	F14070125 / 2007
Anggota	: R. Afni Shafwati	F14070032 / 2007
	Eko Gunawan	I14080101 / 2008

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2011**



## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Memproduksi Beras Sehat Melalui Penerapan Teknologi Pengolahan Beras Pratanak pada Penggilingan Padi Kecil
2. Bidang Kegiatan : ( ) PKM – AI (√) PKM – GT
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Spetriani
  - b. NIM : F14070125
  - c. Program Studi : Teknik Mesin dan Biosistem
  - d. Universitas/ Institut : Institut Pertanian Bogor
  - e. Alamat Rumah/No.HP : Jl. Bara III No.55 Dramaga, Bogor 16680 / 085717229038
  - f. Alamat email : spetriani\_sl@yahoo.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 orang
5. Dosen Pendamping
  - a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si
  - b. NIP : 19640813 199102 1 001
  - c. Alamat Rumah/ No.Telp : Jl. Balbengket, Cihideungudik-Ciampea, Bogor / 0251-8620859

Menyetujui,  
Ketua Departemen

Bogor, Maret 2011  
Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Desrial, M.Eng)  
NIP. 19661201 199103 1 004

(Spetriani)  
NIM. F14070125

Wakil Rektor  
Bidang Kemahasiswaan IPB

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)  
NIP. 19581228 198503 1 003

(Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si)  
NIP. 19640813 199102 1 001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas terselesaikannya karya tulis ini. Karya tulis Program Kreativitas Mahasiswa bidang Gagasan Tertulis (PKM-GT) ini mengambil judul “Memproduksi Beras Sehat Melalui Penerapan Teknologi Pengolahan Beras Pratanak pada Penggilingan Padi Kecil”. Dalam penyusunan karya tulis ini, banyak pihak yang secara tidak langsung telah membantu. Ucapan terima kasih penulis sampaikan khususnya kepada Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si, selaku dosen pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan karya tulis ini. Terima kasih pula kepada rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin dan Biosistem IPB serta kepada semua pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada akhirnya diharapkan karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi semuanya. Dalam Karya tulis ini disadari masih terdapat berbagai kekurangan, untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan sebagai masukan yang sangat berharga untuk perbaikan dimasa mendatang.

Bogor, Maret 2011

Penulis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	iv
RINGKASAN.....	v
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan.....	3
Manfaat.....	3
GAGASAN.....	3
Penanganan Pascapanen Padi di Indonesia.....	3
Mutu dan Manfaat Beras Pratanak.....	4
Teknologi Pengolahan Beras Pratanak.....	6
Identifikasi Masalah.....	7
Proses Pengolahan Beras Pratanak.....	7
<i>Pembersihan (precleaning)</i> .....	8
<i>Perendaman (soaking)</i> .....	8
<i>Pengkukusan (steaming)</i> .....	9
<i>Pengeringan (drying)</i> .....	9
<i>Penggilingan (milling)</i> .....	10
KESIMPULAN.....	12
DAFTAR PUSTAKA.....	12
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bak perendaman beras pratanak.....	8
Gambar 2. Tungku untuk pembangkit <i>steam</i> .....	9
Gambar 3. Pengeringan gabah pratanak dengan cara penjemuran.....	10
Gambar 4. Diagram alir proses pratanak.....	11

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Produksi padi Indonesia tahun 2003-2009 (dalam ton).....	1
Tabel 2. Kandungan zat gizi dan indeks glikemik sumber karbohidrat (per 300 kkal).....	5

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## RINGKASAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia serta tingkat pendidikan yang semakin tinggi, permintaan terhadap beras yang berkualitas pun semakin meningkat. Namun demikian, disisi lain setiap tahun jumlah produksi padi dalam bentuk GKG dilaporkan juga meningkat. Peningkatan jumlah produksi ini sudah semestinya diikuti dengan peningkatan hasil pengolahan gabah berupa beras. Pada penanganan pascapanen padi sering terjadi susut (*losses*), berkurangnya rendemen beras atau rendahnya kualitas beras yang dihasilkan. Permasalahan ini dapat ditangani dengan melakukan penanganan pascapanen yang tepat terhadap gabah, yaitu dengan melakukan *parboiling rice* atau beras pratanak. Haryadi (2006) menyebutkan bahwa beras pratanak merupakan proses pemberian air dan uap panas terhadap gabah sebelum gabah tersebut dikeringkan. Tujuan dari pratanak adalah untuk menghindari kehilangan dan kerusakan beras, baik ditinjau dari nilai gizi maupun rendemen yang dihasilkan.

Menurut Ali dan Ohja (1976) dalam Karyono (1982) hal yang menyebabkan kenaikan rendemen beras kepala dan mengurangi beras patah pada beras pratanak adalah proses gelatinisasi. Gelatinisasi pati merupakan perubahan penting selama pratanak. Pati dan protein yang mengembang akan mengisi celah udara di bagian dalam, sehingga granula akan pecah dan mengakibatkan daya kohesi kuat. Celah yang ada dalam endosperm menjadi teguh dan *translucent* serta cukup tangguh melawan tekanan karena penggilingan.

Beras pratanak memiliki kandungan gizi mencapai 80% mirip dengan beras tanpa sosoh (*brown rice*). Beras pratanak memiliki kandungan vitamin B yang lebih tinggi dibandingkan beras biasa serta kandungan minyak dan lemak yang rendah dibanding dengan beras biasa, sehingga beras pratanak lebih tahan lama untuk disimpan. Selain itu, beras pratanak juga mempunyai nilai IG yang rendah sehingga cocok dikonsumsi bagi para penderita diabetes melitus.

Pengolahan beras pratanak dilakukan sebelum padi atau gabah digiling. Terdapat beberapa perlakuan yang dikenakan pada gabah dalam proses pratanak, yaitu: pembersihan (*cleaning*), perendaman (*soaking*), pengukusan (*steaming*), pengeringan (*drying*), dan penggilingan (*milling*). Pemakaian air dan uap panas mengakibatkan terjadinya modifikasi sifat fisik, kimia, fisiko-kimia, biokimia, estetika dan organoleptik (Tjiptadi dan Nasution, 1985).

Tujuan dari pembuatan karya tulis ini adalah untuk mengenalkan secara luas kepada masyarakat mengenai teknologi penanganan pascapanen padi berupa *parboiling rice*, terutama kepada unit penggilingan gabah. Selain itu juga menginformasikan manfaat mengkonsumsi beras pratanak terutama untuk penderita diabetes melitus. Sesuai dengan tujuan tersebut maka harapannya, teknologi beras pratanak ini bukan hanya sebatas penelitian di dalam laboratorium, namun secara nyata dapat diimplementasikan di unit-unit penggilingan padi yang ada di Indonesia. Ada baiknya setiap penggilingan padi di Indonesia melakukan pengolahan gabah dengan cara pratanak.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beras merupakan makanan pokok hampir di seluruh wilayah Indonesia bahkan termasuk makanan pokok terpenting warga dunia. Hasil olahan beras berupa nasi dimakan oleh sebagian besar penduduk Asia sebagai sumber karbohidrat utama dalam menu sehari-hari. Kebiasaan umum yang melekat pada masyarakat Indonesia bahwa aktivitas makan itu adalah “makan nasi” menjadikan beras ini mempunyai peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Sebutan beras sendiri dikhususkan untuk padi yang telah melewati beberapa proses dalam penanganan pascapanen.

Makin pesatnya pertumbuhan penduduk Indonesia, tuntutan pemenuhan jumlah (kuantitas) produksi beras juga terus meningkat. Disisi lain, dengan makin tingginya tingkat pendidikan masyarakat serta dengan mudahnya penyebaran informasi seiring kemajuan teknologi, juga secara bertahap mengubah pola konsumsi dan cara pandang masyarakat terhadap mutu (kualitas) pangan yang dikonsumsi. Perbaikan daya beli masyarakat yang diharapkan meningkat setelah Indonesia keluar dari krisis ekonomi akan menggeser peta permintaan ke arah beras bermutu tinggi (Hasbullah dan Bantacut, 2006).

Menurut data dari Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian yang ditunjukkan pada Tabel 1. Jumlah produksi padi dalam bentuk gabah kering giling (GKG) setiap tahunnya meningkat. Peningkatan jumlah produksi ini sudah semestinya diikuti dengan peningkatan hasil pengolahan gabah berupa beras.

Tabel 1. Produksi padi Indonesia tahun 2003-2009 (dalam ton)

<b>Tahun</b>	<b>Pulau Jawa</b>	<b>Luar Jawa</b>	<b>Indonesia</b>
<b>2003</b>	28.167.484	23.970.604	52.137.604
<b>2004</b>	29.635.840	24.452.628	54.088.468
<b>2005</b>	29.764.392	24.386.705	54.151.097
<b>2006</b>	29.960.638	24.494.299	54.454.937
<b>2007</b>	30.466.339	26.691.096	57.157.435
<b>2008</b>	32.346.997	27.978.928	60.325.925
<b>2009</b>	33.469.237	29.091.909	62.561.146

Sumber : Ditjen Tanaman Pangan (2011)

Perkembangan penanganan pascapanen gabah/beras hingga dewasa ini masih berjalan lambat dan masih belum sesuai dengan harapan. Hal ini terlihat dari lambatnya perkembangan penggunaan/penerapan sarana dan teknologi pascapanen gabah/beras. Dampak yang terlihat antara lain masih tingginya tingkat kehilangan hasil yang mencapai 20.51 % mutu dan nilai tambah yang masih rendah. Hal ini disebabkan antara lain karena berbagai masalah yang dihadapi

dalam pengembangan penanganan pascapanen, baik masalah teknis, manajemen, sosial maupun ekonomi (Damardjati, 2006). Oleh karena itu, selain perlunya sinergi terpadu antara para pelaku kegiatan pascapanen, penggunaan teknologi tepat guna juga perlu diupayakan pada setiap tahap penanganan pascapanen padi.

Secara umum penanganan pascapanen padi yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut: pengangkutan, perontokan, pengeringan, penggilingan dan penyimpanan. Setiap tahap penanganan pascapanen mempunyai pengaruh penting terhadap mutu hasil pengolahan gabah terutama terhadap kandungan nutrisi beras, seperti contoh pada penggilingan. Menurut Patiwiri (2006) meskipun penggilingan adalah proses fisik, penggilingan juga berpengaruh terhadap kandungan nutrisi beras hasil penggilingan. Hal ini disebabkan oleh adanya pelepasan dan pengikisan bagian-bagian butiran gabah/beras selama proses penggilingan yang menyebabkan sebagian nutrisi akan terbuang. Karbohidrat terakumulasi di dalam endosperm yang merupakan bagian terbesar dari butiran beras. Protein paling banyak terdapat dalam lembaga, pericarp, dan lapisan aleuron. Pada lapisan endosperm juga terdapat protein, namun makin jauh masuk ke dalam pusat endosperm kandungannya semakin menurun. Vitamin dan lemak juga terakumulasi terutama pada lapisan pericarp dan lapisan aleuron.

Berdasarkan penyebaran tersebut maka dapat dipahami bahwa protein, lemak dan vitamin akan banyak terbuang pada saat penggilingan, terutama pada saat penyosohan yang mengikis lapisan bekatul. Dengan kata lain kandungan ketiganya akan menurun pada beras sosoh jika dibandingkan dengan beras pecah kulit. Beras yang memiliki cita rasa yang disukai, seperti beras sosoh belum tentu bermutu gizi lebih baik dibandingkan dengan beras yang bercita rasa kurang enak. Sebaliknya karbohidrat terkikis paling sedikit selama penyosohan karena berada pada endosperm yang letaknya paling dalam. Dengan demikian, porsinya terhadap massa keseluruhan beras akan meningkat jika dibandingkan dengan porsinya pada beras pecah kulit. Agar kandungan nutrisi pada beras tidak ada yang terbuang maka perlu dilakukan penanganan pascapanen untuk pengolahan gabah dengan teknologi beras pratanak.

Proses pratanak selain untuk melindungi kehilangan nutrisi pada beras juga bertujuan untuk memperbaiki mutu hasil giling beras. Tidak diketahui penemu pengolahan cara pratanak, mungkin tujuan sebenarnya ada hubungan dengan penanganan secara higienis, yaitu bertujuan membersihkan gabah hasil perontokan. Kemungkinan lain disebabkan dengan memberikan perlakuan pada gabah sebelum digiling, hasil berasnya menjadi lebih keras sehingga dapat memperbaiki mutu hasil giling, ataupun kedua tujuan tersebut. Tetapi tidak diragukan lagi bahwa cara pratanak telah dilakukan di India jauh sebelum cara tersebut diketahui di beberapa tempat lain di dunia. Kemudian cara pratanak dikenal pula di Amerika, Italia dan Guyana pada skala komersil sejak tahun 1940 (Matz, 1959; Ali dan Ojha, 1976) dalam Karyono (1982).

Studi pratanak dimulai dengan adanya isu-isu dari dunia kesehatan, bahwa orang yang makan nasi dari beras pratanak terhindar dari penyakit beri-beri. Penyakit tersebut disebabkan oleh kekurangan vitamin B1 atau thiamine (Gariboldi, 1972) dalam Burhanudin (1981). Selain itu, kandungan amilosa yang tinggi menyebabkan beras pratanak juga memiliki nilai Indeks Glikemik yang rendah dan cocok untuk penderita Diabetes Melitus.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Tujuan

Tujuan dari pembuatan karya tulis ini adalah untuk mengenalkan secara luas kepada masyarakat mengenai teknologi pengolahan beras pratanak (*parboiling rice*), terutama kepada unit penggilingan gabah. Selain itu juga menginformasikan manfaat mengkonsumsi beras pratanak terutama untuk penderita diabetes melitus.

## Manfaat

1. Memperkenalkan cara penanganan pascapanen padi secara tepat
2. Menerapkan teknologi pascapanen untuk menghasilkan beras pratanak
3. Menunjukkan kelebihan dan manfaat beras pratanak
4. Mempromosikan beras pratanak sebagai beras sehat untuk mencegah penyakit beri-beri dan diet pangan bagi penderita diabetes melitus

## GAGASAN

### Penanganan Pascapanen Padi di Indonesia

Peningkatan produksi beras tidak hanya terbatas pada peningkatan produksi prapanen, tetapi dilakukan pula peningkatan produksi beras melalui perbaikan pada perlakuan pascapanen. Setiap tahap pada penanganan pascapanen memiliki peluang terjadinya kehilangan hasil (*losses*). Tinggi rendahnya kehilangan dipengaruhi oleh cara penanganan pascapanen terhadap padi tersebut. Perlakuan pascapanen meliputi cara pemanenan dan pengolahan yang terdiri dari tahap perontokan dan pengeringan, penyimpanan, dan penggilingan.

Pemanenan padi di Indonesia dilakukan dengan menggunakan alat berupa sabit atau menggunakan mesin panen padi seperti *reaper*, *binder*, dan *combine harvester*. Setelah dilakukan pemanenan, padi tersebut dirontokkan untuk memisahkan gabah dari malai padi. Alat dan mesin perontok yang bisa digunakan adalah gebotan, pedal *thresher* dan *power thresher*. Perontokan padi lebih sering menggunakan gebotan dibanding mesin perontok yang sudah ada karena tenaga kerja dirasa masih cukup banyak. Umumnya dalam setiap hektar lahan sawah terbagi dalam 60 gunduk perontokan dan setiap gunduk terdapat dua orang pengeprik. Namun kenyataan yang terjadi di lahan, para pekerja ini sering kali bekerja secara semena-mena dan kadang menunda perontokan karena mengejar upah di tempat lain. Keadaan ini pada akhirnya memicu tingginya kehilangan hasil yang terjadi saat perontokan.

Setelah padi dirontokkan, gabah hasil perontokan kemudian dikeringkan hingga mencapai kadar air yang aman untuk penyimpanan dan penggilingan. Sistem pengeringan gabah di Indonesia berkembang mulai dari cara pengeringan dengan penjemuran hingga penggunaan alat pengering buatan. Berbagai cara dapat dilakukan untuk penjemuran seperti penggunaan lantai jemur atau penggunaan alas terpal/plastik. Sedangkan untuk pengeringan buatan dapat



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

menggunakan pengeringan tumpukan datar (*Flat Bed*), sirkulasi (*Recirculation Batch*) atau kontinyu (*Continuous-Flow Dryer*). Semua sistem pengeringan bertujuan untuk memperoleh gabah dengan kadar air 14%. Gabah yang telah mencapai kadar air tersebut berarti telah siap untuk digiling.

Penggilingan padi adalah rangkaian alat dan mesin yang berfungsi melakukan proses giling gabah, yaitu dari bentuk gabah kering giling (GKG) sampai menjadi beras putih siap konsumsi. Untuk mengelompokkan pengusaha penggilingan padi berdasarkan sarana pascapanen yang dimiliki, dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu Penggilingan Padi Terpadu (PPT), Penggilingan Padi Besar (PPB), Penggilingan Padi Kecil (PPK), dan Penggilingan Padi Sederhana (PPS). Sebagian besar penggilingan padi di Indonesia masih didominasi oleh Penggilingan Padi Kecil (PPK) dengan tingkat teknologi yang sederhana. Secara nasional berdasarkan data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi jumlah penggilingan padi mencapai 110.611 unit, dimana 35,3 % berupa PPK dan 34,4 % berupa RMU. Hal yang sering menjadi masalah pada penggilingan padi, utamanya Penggilingan Padi Kecil adalah terkait dengan tingkat hasil penggilingan dan rendemen.

Rendemen giling beras memang sangat tergantung pada kualitas gabah, kadar air, musim panen, alsin yang digunakan dan konfigurasi mesin. Penggilingan padi kecil dengan konfigurasi *husker* (pemecah kulit) dan *polisher* (penyosoh) disingkat H-P umumnya menghasilkan rendemen rendah. Sebagai contoh yang terjadi pada penggilingan padi kecil pada salah satu Gapoktan di Subang yang berkonfigurasi dua kali pecah kulit dan dua kali sosoh (2H-2P) menghasilkan rendemen 55 %. Namun dengan dilakukan penambahan alat pemisah gabah (*separator*) setelah *husker* dengan konfigurasi 1H-S-2P atau 2H-S-2P mampu meningkatkan rendemen menjadi 58 %. Hal ini terjadi pada salah satu Gapoktan di Karawang, dengan konfigurasi 2H-S-2P dapat menghasilkan rendemen giling rata-rata pada musim hujan adalah 57-59 %, sedangkan pada musim gadu sebesar 58-61 % (Hasbullah, 2011).

Penanganan yang dilakukan selama ini untuk memecahkan masalah tingginya susut dan rendahnya rendemen adalah dengan memperbaiki dan memodifikasi alat atau mesin yang digunakan. Alsин (alat dan mesin) yang digunakan tersebut antara lain alsin pemanen, alsin perontokan, alsin pengeringan gabah, alsin penggilingan gabah. Selain itu, menurut data Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, digunakannya alas terpal ukuran 8 x 8 m untuk perontokan terbukti mampu menurunkan susut sebesar 12.92 %.

### Mutu dan Manfaat Beras Pratanak

Konsep IG pertama kali dikembangkan tahun 1981 oleh David Jenkins, seorang Profesor Gizi pada Universitas Toronto, Kanada, untuk membantu menentukan pangan yang tepat untuk penderita Diabetes Melitus (DM). Pada masa itu, diet bagi penderita DM didasarkan pada porsi karbohidrat, pada kuantitas yang sama, menghasilkan pengaruh yang sama pada kadar glukosa darah (Rimbawan, 2006). Karbohidrat dalam pangan yang dicerna dan diserap dengan cepat selama pencernaan akan memiliki IG yang tinggi. Dengan kata lain, glukosa dalam aliran darah akan meningkat dengan cepat setelah mengkonsumsi

pangan tersebut. Sebaliknya karbohidrat yang dicerna dan diserap dengan lambat akan melepaskan glukosa ke dalam darah dengan lambat pula sehingga memiliki IG yang rendah (*slow-release carbohydrate*).

Sebenarnya anjuran untuk mengkonsumsi makanan dengan IG yang rendah ini juga ditujukan kepada masyarakat umum, jadi tidak hanya untuk penderita diabetes. Badan Kesehatan Dunia WHO bersama dengan FAO menganjurkan konsumsi makanan dengan IG rendah untuk mencegah penyakit-penyakit degeneratif yang terkait dengan pola makan seperti penyakit jantung, diabetes, dan obesitas. Perlu diketahui jenis-jenis makanan yang memiliki IG lebih dari 55 dikategorikan IG tinggi sementara yang kurang dari itu dikategorikan IG rendah. Pada Tabel 2 di bawah ini ditunjukkan kandungan zat gizi dan juga nilai IG beberapa jenis pangan yang menjadi sumber karbohidrat.

Tabel 2. Kandungan zat gizi dan indeks glikemik sumber karbohidrat (per 300 kkal)

Sumber Karbohidrat	Berat (gram)	Protein (%)	KH (%)	IG
Nasi Pera	182	3.6	71	79
Nasi Pulen	182	3.6	71	95
Sagu Ambon	309	0.6	74	102
Nasi Ketan	156	5.8	68	85
Nasi Gapek	205	1.3	73	94
Singkong Kukus	205	2.5	71	94

Sumber : Soetrisno dan Apriyantono (2005)

Salah satu sumber karbohidrat utama dalam menu keseharian masyarakat Indonesia adalah beras. Beras bermutu tinggi tidak saja dilihat dari penampakan fisik yang bagus akan tetapi juga terhadap kandungan gizi atau nutrisi dalam beras tersebut. Namun demikian, beras selama ini dikenal sebagai bahan pangan yang memiliki nilai IG tinggi atau bersifat hiperglikemik. Sifat beras ini yang mengakibatkan nasi dapat dengan cepat meningkatkan kadar glukosa dalam darah apabila dikonsumsi. Hal ini yang menyebabkan jumlah konsumsi beras atau nasi dibatasi untuk suatu terapi diet terhadap penderita diabetes melitus.

Setiap sesuatu yang dikonsumsi berlebihan terkadang menimbulkan masalah dan tak jarang bahkan memunculkan penyakit tertentu. Kadar glukosa dalam darah yang berlebih dapat menyebabkan penyakit diabetes melitus sedang pada makanan pokok seperti beras mengandung kadar glukosa yang tinggi. Solusi yang pernah ditawarkan sebelumnya untuk para penderita diabetes melitus ini adalah melakukan diet terhadap makanan yang akan dikonsumsi terutama terhadap nasi. Oleh karena itu sebagian penderita diabetes melitus dan kelebihan berat badan sering berusaha menjauhi konsumsi nasi dan menggantinya dengan sumber karbohidrat lain seperti umbi-umbian. Tetapi Anonim (2011) menyebutkan bahwa hasil penelitian menunjukkan pilihan itu tidak selalu tepat karena dua hal. Pertama, IG beras tidak semua tinggi tetapi ada yang rendah, tergantung jenis dan varietasnya. Kedua, umbi-umbian memiliki IG yang tidak selalu rendah, ada juga yang tinggi, bergantung jenis, varietas dan cara pengolahannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Permasalahan tersebut dapat ditangani dengan melakukan penanganan pascapanen yang tepat terhadap gabah, yaitu dengan melakukan *parboiling rice* atau beras pratanak. Penggunaan teknologi beras pratanak dapat menghasilkan beras yang memiliki nilai IG rendah sehingga aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat yang sedang melakukan diet terhadap IG itu sendiri. Haryadi (2006) menyebutkan bahwa beras pratanak merupakan proses pemberian air dan uap panas terhadap gabah sebelum gabah tersebut dikeringkan. Tujuan dari pratanak adalah untuk menghindari kehilangan dan kerusakan beras, baik ditinjau dari nilai gizi maupun rendemen yang dihasilkan.

Proses pengolahan beras pratanak yang dilakukan dengan mengukus atau memanaskan gabah yang telah direndam sebelumnya menyebabkan nutrisi pada dedak terserap ke dalam butiran beras sehingga beras lebih bergizi. Kandungan gizi beras pratanak mencapai 80% mirip dengan beras tanpa sosoh (*brown rice*). Nutrisi yang terkandung dalam beras pratanak, utamanya seperti tiamin meningkat sehingga menyebabkan beras pratanak ini memiliki kandungan vitamin B yang lebih tinggi dibandingkan beras biasa. Selain itu, beras pratanak juga mengandung minyak dan lemak yang rendah dibanding dengan beras biasa, sehingga beras pratanak lebih tahan lama untuk disimpan.

Beras pratanak dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes melitus, individu yang berusia 40 tahun ke atas, atau bagi mereka yang ingin terhindar dari kelebihan berat badan (obesitas). Indeks glikemik yang rendah dapat mengendalikan kadar glukosa dalam darah, sedangkan serat pangan yang tinggi akan memperlambat laju pengosongan lambung. Oleh karena itu, orang yang mengonsumsi nasi dari beras pratanak akan merasa kenyang lebih lama atau tidak cepat lapar (Widowati, 2008)

### Teknologi Pengolahan Beras Pratanak

Pada zaman dahulu proses pratanak (*parboiling rice*) dilakukan guna mendapatkan kondisi gabah yang lebih mudah dikupas sekamnya. Sedangkan perubahan sifat lainnya pada hasil akhir dianggap merupakan suatu penyimpangan yang tidak berarti. Setelah penggilingan secara mekanis dikembangkan, maka proses *parboiling* ini bukannya tetap statis, tetapi berkembang di dalam aspek ekonomi, nutrisi dan praktisnya dalam rangka memodifikasi hasil berasnya (Tjiptadi dan Nasution, 1985). Perlakuan pratanak mampu meningkatkan rendemen giling serta mutu beras sehingga teknologi ini berkembang di beberapa negara seperti India dan Bangladesh. Hingga saat ini, penelitian mengenai penggunaan, manfaat dan kandungan gizi beras pratanak terus dilakukan untuk memperoleh beras yang bermutu.

Salah satu manfaat penerapan teknologi beras pratanak adalah dapat menghasilkan beras dengan kandungan IG yang rendah. Menurut Purwani *et al* (2007), Pengaruh proses *parboiling* terhadap nilai IG beras bersifat spesifik. Kelihatannya proses *parboiling* yang sama dapat mengakibatkan perubahan struktur molekul yang berbeda pada setiap jenis. Ada beras domestik yang secara alamiah berindeks glikemik rendah, salah satunya adalah beras dengan perlakuan *parboiling rice*.

Beras atau nasi seperti juga kentang dan roti tawar secara umum dikenal sebagai pangan dengan IG tinggi. Meskipun demikian banyak penelitian yang menunjukkan bahwa varietas dan jenis pengolahan yang berbeda ternyata dapat memberikan IG yang berbeda. Nilai IG beras dan produk olahannya dibandingkan dengan glukosa bervariasi antara 38-92. Ada juga yang melaporkan antara 36-128. Beberapa hasil penelitian menunjukkan nasi *parboiled* dan basmati cenderung mempunyai IG yang lebih rendah (intermediate), khususnya apabila tidak dimasak secara berlebihan (*overcooked*) (Rimbawan, 2006).

Dalam penelitiannya, Akhyar (2009) menemukan bahwa IG beras giling berkisar antara 54.05-97.28 dan menyimpulkan bahwa jenis varietas gabah pada penelitiannya berpengaruh nyata terhadap IG beras giling. Begitu pula yang terjadi dengan IG beras pratanak yang berkisar antara 44.22-76.32. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jenis varietas gabah pada penelitian ini berpengaruh nyata terhadap IG beras pratanak. Penerapan teknologi beras pratanak dapat menurunkan IG 14.30-25.69 %.

Selain penurunan nilai indeks glikemik, gabah yang telah diberikan perlakuan beras pratanak ini akan menghasilkan rendemen giling yang cukup tinggi. Rendemen beras kepala hasil beras pratanak meningkat dan rendemen dedak dan bekatul sebagai hasil samping penggilingan berkurang. Menurut Ali dan Ohja (1976) dalam Karyono (1982) hal yang menyebabkan kenaikan rendemen beras kepala dan mengurangi beras patah adalah proses gelatinisasi. Gelatinisasi pati merupakan perubahan penting selama pratanak. Pati dan protein yang mengembang akan mengisi celah udara di bagian dalam, sehingga granula akan pecah dan mengakibatkan daya kohesi kuat. Celah yang ada dalam endosperm menjadi teguh dan *translucent* serta cukup tangguh melawan tekanan karena penggilingan.

## Identifikasi Masalah

### *Perumusan Masalah*

1. Beras yang menjadi makanan pokok sumber karbohidrat untuk sebagian besar masyarakat Indonesia mempunyai indeks glikemik yang tinggi. Nilai indeks glikemik yang tinggi ini menyebabkan para penderita diabetes melitus dan obesitas menghindari konsumsi nasi.
2. Rendemen giling dan mutu beras yang masih rendah

### *Pemecahan masalah*

1. Melakukan penanganan pascapanen padi dengan menerapkan teknologi beras pratanak (*parboiling rice*)

## Pengolahan Beras Pratanak pada Penggilingan Padi Kecil

Pengolahan beras pratanak dilakukan sebelum padi atau gabah digiling. Terdapat beberapa perlakuan yang dikenakan pada gabah dalam proses pratanak, yaitu: pembersihan (*cleaning*), perendaman (*soaking*), pengukusan (*steaming*), pengeringan (*drying*), dan penggilingan (*milling*). Pemakaian air dan uap panas

mengakibatkan terjadinya modifikasi sifat fisik, kimia, fisiko-kimia, biokimia, estetika dan organoleptik (Tjiptadi dan Nasution, 1985). Tahapan-tahapan proses pratanak ini dapat dijelaskan sebagai berikut di bawah ini.

### *Pembersihan (cleaning)*

Gabah yang akan diproses pratanak terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran dan benda asing seperti batu dan gabah hampa. Cara lama pembersihan gabah dilakukan dengan pengapungan. Hal ini dimaksudkan untuk memisahkan gabah hampa, daun, dan benda lain yang ringan dari tumpukan gabah. Jika teknologi *grading* gabah memadai dapat digunakan alat pemisah kotoran kecil, ringan dan berat berupa *aspirator* ataupun *sieving*.

### *Perendaman (soaking)*

Proses perendaman atau *soaking* bertujuan untuk memasukkan air ke dalam ruang *inter cellular* dari sel-sel pati endosperm dan sebagian air diserap oleh sel-sel pati sendiri sampai pada tingkat tertentu, sehingga cukup untuk proses gelatinisasi. Selama perendaman, gabah harus benar-benar terendam air.

Perendaman umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu perendaman dengan air bersuhu ruang dan perendaman dengan air panas. Periode perendaman tergantung kepada suhu air yang digunakan. Semakin tinggi suhu air tersebut maka waktu perendaman semakin singkat. Padi atau gabah yang direndam pada suhu lingkungan (20-30 °C) membutuhkan waktu selama 36 hingga 48 jam agar gabah dapat mencapai kadar air 30%. Pada perendaman yang dilakukan dengan air panas bersuhu sekitar 60-65 °C hanya membutuhkan waktu selama 2 hingga 4 jam perendaman (Wimberly, 1983). Perendaman gabah ini dapat menggunakan alat sederhana berupa drum atau tangki perendaman atau menggunakan bak perendaman yang permanen. Pada gambar 1 di bawah ini ditunjukkan contoh bak perendaman yang digunakan pada salah satu penggilingan padi di Bangladesh.



Gambar 1. Bak perendaman beras pratanak

### Pengukusan (*steaming*)

Setelah mengalami perendaman dalam jangka waktu tertentu, gabah tersebut diberi uap panas atau *steaming*. *Steaming* ini ditujukan untuk melunakkan struktur sel pati endosperm sehingga tekstur granula pati dari endosperm menjadi seperti pasta akibat proses gelatinisasi. Gelatinisasi total merupakan tujuan utama dari proses pratanak sehingga memberikan hasil yang jernih. Alat pengukusan yang digunakan dapat berupa ketel, tangki metal tanpa ataupun yang dilengkapi dengan *boiler*.

Menurut Wimberly (1983), pemberian uap panas ini juga mempunyai beberapa kelebihan diantaranya panas yang tinggi dapat diaplikasikan pada suhu yang konstan, relatif mudah ditangani, pengendalian suhu gabah yang mudah, dapat dihentikan secara cepat, dan mempunyai tingkat pindah panas yang tinggi dibanding media lain (seperti halnya air panas).

Sumber panas untuk *steam* yang digunakan pada pemanasan beras pratanak adalah tungku. Bahan bakar untuk tungku *steam* ini menggunakan biomassa berupa serbuk gergaji atau sekam hasil samping penggilingan padi. Uap panas hasil pembakaran pada tungku disalurkan melalui pipa menuju tangki pemasakan. Gambar 2 menunjukkan tungku pembangkit *steam* yang digunakan pada penggilingan padi di Bangladesh.



Gambar 2. Tungku untuk pembangkit *steam*

### Pengeringan (*drying*)

Pengeringan dalam proses pratanak sedikit berbeda dengan pengeringan untuk padi biasa atau tanpa proses pratanak. Hal ini disebabkan karena padi pratanak mempunyai suhu yang lebih tinggi (bisa mencapai 100 °C), mengandung kadar air yang tinggi (dapat mencapai 45 %), tekstur butir yang berbeda akibat pemanasan yang intensif dan steril akibat pemanasan yang dilakukan terutama pada saat *steaming* (Ruiten, 1979 dalam Karyono, 1982). Pengeringan gabah hasil pratanak dilakukan hingga mencapai kadar air GKG (Gabah Kering Giling) yaitu 14%. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan energi matahari secara

langsung (*sun drying*) seperti yang terlihat pada gambar 3, ataupun menggunakan alat pengering yang telah ada.

Pengeringan terhadap padi yang telah direndam dan dikukus harus dilakukan dengan segera untuk menghindari pertumbuhan jamur dan terjadinya fermentasi. Pengeringan ini merupakan tahap akhir dalam pengolahan padi secara pratanak (*parboiling rice*). Penundaan pengeringan yang dilakukan terhadap padi pratanak akan mengakibatkan proses gelatinisasi terus berlangsung serta akan mengakibatkan butir padi menjadi berwarna gelap akibat terlalu lama dibiarkan di udara terbuka. Penundaan pengeringan juga akan mengakibatkan pertumbuhan jamur dan kapang. Walaupun gabah tersebut telah steril akan tetapi kadar air gabah yang tinggi tersebut sangat sesuai bagi perkembangan mikroorganisme tersebut.



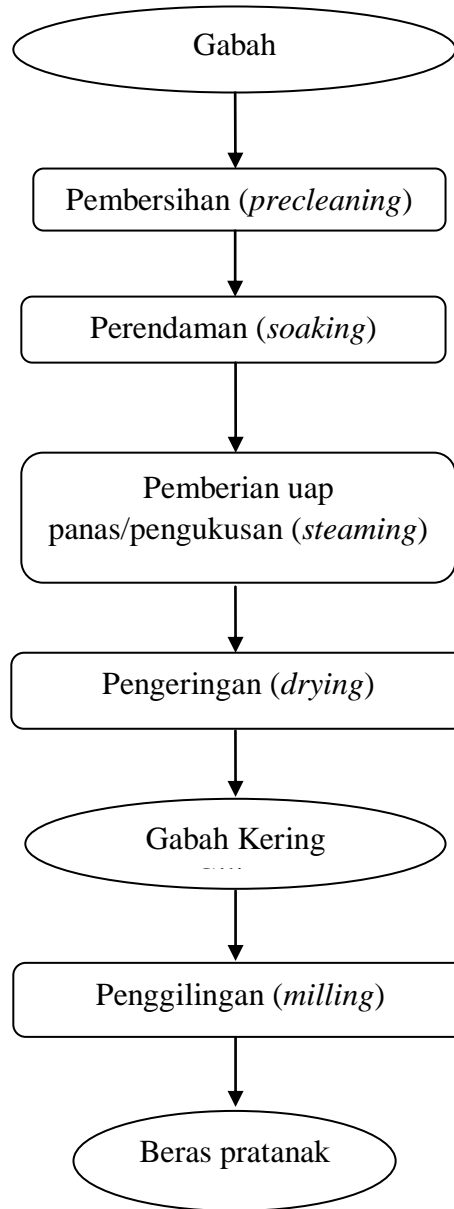
Gambar 3. Pengeringan gabah pratanak dengan cara penjemuran

### *Penggilingan (milling)*

Tahap akhir untuk menghasilkan beras pratanak adalah penggilingan (*milling*). Proses penggilingan padi diawali dengan pembersihan awal untuk membersihkan gabah dari kotoran-kotoran hingga gabah menjadi bersih. Selanjutnya gabah bersih mengalami proses pemecahan kulit sehingga sekam yang berbobot sekitar 20% dari bobot awal gabah akan terlepas dari butiran gabah dan menghasilkan beras pecah kulit. Jika butir gabah tidak ditemukan pada beras pecah kulit, maka proses pemecahan kulit dikatakan sempurna. Beras pecah kulit hasil penggilingan masih berwarna coklat kusam sehingga perlu proses penyosohan guna memisahkan bekatul dan untuk mendapatkan warna beras yang mengkilap. Setelah penyosohan selesai maka hasil akhir penggilingan yang berupa beras telah siap untuk menjadi bahan pangan dan dikonsumsi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Diagram alir proses pratanak dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Diagram alir proses pratanak

Semua perlakuan penanganan pascapanen sudah selayaknya dilakukan dengan baik oleh seluruh pelaku pascapanen. Dari tingkat pemerintah diharapkan adanya kebijakan yang relevan dengan perkembangan teknologi saat ini, di tingkat petani perlu dilakukan penyuluhan mengenai pentingnya peningkatan mutu beras agar beras mempunyai nilai jual yang tinggi. Terdapat banyak pihak yang dapat membantu mengimplementasikan gagasan ini. Mulai dari pihak paling dekat dengan padi yaitu para petani, pihak yang ada pada penanganan pascapanen,



dan pihak industri pengolahan gabah atau penggilingan gabah serta pihak yang berlaku sebagai produsen beras dalam hal ini bagian pemasaran. Tentunya pihak yang terkait langsung dengan penanganan pascapanen padi ini adalah tempat-tempat penggilingan atau unit penggilingan padi. Proses pratanak (*parboiling rice*) dilakukan setelah perontokan padi dan sebelum gabah tersebut digiling. Teknologi beras pratanak ini merupakan teknologi sederhana yang dapat diterapkan di setiap unit penggilingan padi.

## KESIMPULAN

Teknologi beras pratanak yang terdiri dari 3 prinsip dasar (*soaking, steaming, drying, dan milling*) ini merupakan teknologi yang mudah diterapkan pada penggilingan padi. Proses *steaming* dilakukan dengan pembangkit *steam* berbahan bakar biomassa (serbuk gergaji atau sekam). Harapannya, teknologi beras pratanak ini bukan saja hanya sebatas penelitian dalam laboratorium namun secara nyata dapat diimplementasikan di unit-unit penggilingan padi yang ada di Indonesia. Ada baiknya setiap penggilingan padi di Indonesia melakukan pengolahan gabah dengan cara pratanak.

Dewasa ini banyak masyarakat yang menghindari nasi ketika mengalami diabetes melitus dan berpaling ke sumber karbohidrat lainnya seperti jagung dan juga umbi-umbian. Proses pratanak ini mempunyai berbagai manfaat terutama dalam menghasilkan beras yang bermutu, baik dari mutu giling maupun mutu gizi dari beras tersebut. Manfaat lain dengan hadirnya beras pratanak ini adalah penderita diabetes melitus masih bisa merasakan nikmatnya makan nasi tanpa khawatir terhadap peningkatan kadar glukosa dalam darah.

Penelitian-penelitian mengenai manfaat teknologi beras pratanak telah dilakukan sejak dahulu. Namun, penerapan teknologi ini belum menyebar secara luas di Indonesia. Agar proses pengolahan beras pratanak dapat dilakukan di unit penggilingan padi maka perlu adanya penyuluhan baik dari pihak pemerintah maupun akademisi mengenai implementasi gagasan ini. Penyuluhan dapat berupa pemberian informasi mengenai teknologi beras pratanak, dapat pula secara langsung memberikan pelatihan mengenai proses pengolahan beras pratanak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar. 2009. Pengaruh Proses Pratanak Terhadap Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Berbagai Varietas Beras Indonesia [tesis]. Bogor : Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2011. Beras pratanak untuk penderita diabetes melitus <http://www.sinartani.com/agriprosesing/> [20 Januari 2011]
- Burhanudin, A. 1981. Mempelajari Pengaruh Proses Pratanak (*parboiling*) Padi Terhadap Rendemen dan Sifat-Sifat Fisik Beras yang Dihasilkan dari Dua



Varietas Padi [skripsi]. Bogor : Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut pertanian bogor.

Damardjati D.S. 2006. Kebijakan pemerintah dalam peningkatan mutu dan nilai tambah pengolahan gabah/beras. Dalam : *Prosiding Lokakarya Nasional : Peningkatan Daya Saing Beras Nasional Melalui Perbaikan Kualitas*. Perum bulog. Jakarta. Hal.5-14.

Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. 2011. Data produksi biji-bijian di Indonesia. <http://www.deptan.go.id/ditjentan/dpi/produksi.pdf> [16 Februari 2011].

Hasbullah R dan Bantacut T. 2006. Teknologi pengolahan beras ke beras (*rice to rice processing technology*). Dalam : *Prosiding Lokakarya Nasional : Peningkatan Daya Saing Beras Nasional Melalui Perbaikan Kualitas*. Perum bulog. Jakarta. Hal. 79-97.

Hasbullah, R. 2011. Penanganan pascapanen padi. <http://rokhani.staff.ipb.ac.id/2010/03/25/pascapanen-padi-2/> [1 Maret 2011]

Haryadi. 2006. *Teknologi Pengolahan Beras*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Karyono, B. 1982. Pengaruh Suhu dan Lama Perendaman Terhadap Rendemen dan Sifat Fisik Beras Pratanak dari Dua Varietas Padi [skripsi]. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Patiwiri, A.W. 2006. *Teknologi Penggilingan Padi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.

Purwani et al. 2007. Sifat fisiko-kimia beras dan indeks glikemiknya. *J. teknologi dan industri pangan*. Vol.XVIII. Hal.59-66.

Rimbawan. 2006. Pengembangan teknologi pengolahan beras rendah indeks glisemik. Dalam : *Prosiding Lokakarya Nasional : Peningkatan Daya Saing Beras Nasional Melalui Perbaikan Kualitas*. Perum bulog. Jakarta. Hal.131-140.

Soetrisno U.S.S dan R.R.S. Apriyantono. Formula Karbohidrat dan Protein Terolah untuk Makanan Jajanan Glikemik Tinggi. Proseding Temu Ilmiah Kongres XIII PERSAGI 2005 Denpasar Bali, pp. 349 : 352

Tjiptadi, W dan MZ Nasution 1985. *Padi dan Pengolahannya*. Bogor. : Agro Industri Press Departemen teknologi industri pertanian, fateta, IPB.

Widowati, S. 2008. Pengolahan Beras Pratanak. <http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/bppi/lengkap/bpp08086.pdf> [20 Januari 2011]

Wimberly J.E. 1983. *Paddy Rice Postharvest Industry in Developing Countries*. Manila : IRRI (International Rice Research Institute).



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PESERTA

### Lampiran 1. Biodata Penulis

#### Ketua Pelaksana

Nama lengkap : Spetriani  
NIM : F14070125  
Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem  
Fakultas : Teknologi Pertanian  
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor  
Tempat dan tanggal lahir : Gio, 08 Mei 1989  
Email : [spetriani\\_sl@yahoo.com](mailto:spetriani_sl@yahoo.com)

#### Anggota 1

Nama lengkap : R. Afni Shafwati  
NIM : F14070032  
Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem  
Fakultas : Teknologi Pertanian  
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor  
Tempat dan tanggal lahir : Indramayu, 09 Januari 1989  
Email : [namidafuite\\_avni@yahoo.com](mailto:namidafuite_avni@yahoo.com)

#### Anggota 2

Nama lengkap : Eko Gunawan  
NIM : I14080101  
Departemen : Gizi Masyarakat  
Fakultas : Ekologi dan Manusia  
Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor  
Tempat dan tanggal lahir : Tangerang, 11 September 1989  
Email : [egun\\_gunawan@yahoo.co.id](mailto:egun_gunawan@yahoo.co.id)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.