

# Perendaman Asam Askorbat Dapat Memperbaiki Sifat Fisik, Kimia, Sensori, dan Umur Simpan Tepung Bekatul Fungsional

## *Ascorbic Acid Soaking Can Improve Physical, Chemical, Sensory Characteristics and Storage Time of Functional Rice Bran*

Made Astawan<sup>a</sup>, Hadi Riyadi<sup>b</sup>, Elis Nurhayati<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

<sup>b</sup>Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

<sup>c</sup>Alumni Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB

<sup>a,b,c</sup> Jl. Raya Darmaga Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

Telp. (0251) 8622642

E-mail : mastawan@yahoo.com

Diterima : 26 Nopember 2012

Revisi : 7 Desember 2012

Disetujui : 27 Maret 2013

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kombinasi pengaruh perendaman bekatul pada berbagai konsentrasi asam askorbat (400, 700, 1000 ppm) dan lama waktu perendaman (1, 2, 3 jam) terhadap sifat fisik, sifat kimia, pertumbuhan mikroba, perubahan mutu selama penyimpanan, umur simpan, dan daya terima bekatul fungsional. Kombinasi perlakuan perendaman bekatul dengan asam askorbat 1000 ppm selama 1 jam, menghasilkan bekatul fungsional yang terbaik. Perlakuan tersebut secara nyata meningkatkan sifat fisik (kecerahan, derajat putih, densitas kamba, densitas padat, dan indeks penyerapan air), sifat kimia (karbohidrat dan serat pangan, vitamin C), umur simpan dan daya terima. Perlakuan yang sama secara nyata menurunkan sifat fisik (rendemen dan  $a_w$ ), sifat kimia (kadar air dan abu, pH, TBA), dan total mikroba. Produk terpilih tersebut memiliki umur simpan selama 70,04 minggu, jauh lebih baik dibandingkan umur simpan bekatul konvensional selama 3,38 minggu pada penyimpanan suhu kamar, sehingga terjadi peningkatan sebesar 103 persen. Hasil uji sensoris menunjukkan bekatul fungsional lebih disukai dibandingkan bekatul konvensional, yaitu dalam hal kecerahan, warna, aroma, dan penampakan secara keseluruhan.

kata kunci: bekatul, asam askorbat, pangan fungsional, umur simpan, uji sensoris

### ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the combination effect of ascorbic acid concentration (400, 700, 1000 ppm) and soaking time (1, 2, 3 hour) on physical and chemical characteristics, microbial growth, quality changes during storage, shelf life, and sensory acceptance of functional rice bran. The combination of soaking treatment with 1,000 ppm ascorbic acid solution for 1 hour produced the best functional rice bran. That treatment significantly increased physical characteristics (lightness, whiteness, bulk density, solid density, and water absorption index), chemical characteristics (carbohydrate, dietary fiber, and vitamin C), shelf life and consumer acceptance. The same treatment on the other hand significantly decreased physical characteristics (yield and water activity), chemical characteristics (moisture and ash contents, pH, TBA), and total microbial growth. The chosen functional rice bran had 70.04 weeks of shelf life, better than 34.48 weeks of conventional rice bran shelf life at room temperature, increased by 103 percent. Sensory analysis showed that functional rice bran had better acceptance than conventional rice bran, in term of lightness, color, flavor, and overall appearance.

keywords: rice bran, ascorbic acid, functional food, storage time, sensory analysis

## I. PENDAHULUAN

Beras merupakan komoditas yang sangat penting di Indonesia. Dalam proses penggilingan padi menjadi beras giling, diperoleh hasil samping berupa : 15 - 20 persen sekam, yaitu bagian pembungkus/kulit luar biji; 8 - 12 persen bekatul yang merupakan kulit ari, dan  $\pm$  5 persen menir yang merupakan bagian beras hancur (Widowati, 2001). Nilai gizi bekatul sangat baik, yaitu mengandung asam amino lisin lebih tinggi dibandingkan beras, protein, sumber asam lemak tak jenuh, dan serat pangan yang bermanfaat bagi tubuh. Di samping zat gizi, bekatul juga mengandung komponen bioaktif meliputi antioksidan tokoferol, tokotrienol, oryzanol, dan *pangamitic acid*/vitamin B15 (Kahlon dkk., 1994).

Meskipun bekatul tersedia melimpah di Indonesia, namun pemanfaatannya untuk dikonsumsi manusia masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang mudah rusak akibat aktivitas hidrolitik dan oksidatif dari enzim atau oleh mikroba. Pengolahan bekatul konvensional menjadi bekatul fungsional memiliki dua keuntungan. Pertama, tepung bekatul fungsional merupakan bahan pangan setengah jadi yang multiguna, sehingga memungkinkan aplikasi yang lebih luas pada berbagai macam produk pangan. Kedua, dibandingkan bekatul konvensional, maka bekatul fungsional memiliki sifat fisiko-kimia, nilai gizi, daya terima, penampakan, dan daya simpan yang jauh lebih baik, sehingga sangat mendukung pengembangan pangan fungsional untuk pencegahan berbagai penyakit.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rencana penelitian ini difokuskan pada upaya untuk mengatasi permasalahan yang ada pada bekatul konvensional, sehingga dapat dihasilkan bekatul fungsional yang dapat diaplikasikan pada berbagai produk pangan. Dalam penelitian ini, asam askorbat yang bersifat sebagai antioksidan akan digunakan untuk mencegah ketengikan dan pencoklatan pada tepung bekatul fungsional.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh konsentrasi dan lama perendaman asam askorbat terhadap : sifat fisik (rendemen, kecerahan, warna/derajat putih, densitas kamba, densitas padat, aktivitas air,

indeks penyerapan air, dan indeks kelarutan air); sifat kimia (proksimat, pH, vitamin C, kapasitas antioksidan, dan TBA); total mikroba (TPC); perubahan mutu selama penyimpanan; serta pendugaan umur simpan dan daya terima tepung bekatul.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Pangan, Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia IPB, Laboratorium Biokimia Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) IPB, serta di Laboratorium Pilot Plan, SEAFASST CENTER, Bogor. Adapun waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Mei sampai Oktober 2010.

### 2.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan-bahan untuk pembuatan tepung bekatul dan bahan-bahan untuk analisis karakteristik fisik kimia, dan total mikroba. Peralatan yang digunakan meliputi peralatan untuk pembuatan tepung bekatul, peralatan untuk analisis sifat fisik, sifat kimia, dan total mikroba, serta peralatan selama penyimpanan dan pendugaan umur simpan.

### 2.3. Tahapan Penelitian

Bekatul yang digunakan pada penelitian ini diambil dari hasil penyosohan kedua penggilingan padi varietas IR64. Bekatul fungsional dibuat dari bekatul konvensional dengan cara sebagai berikut. Bekatul konvensional diayak 60 mesh, diautoklaf 121°C selama 5 menit, dikeringkan pada 105°C selama 1 jam, direndam larutan asam askorbat (400, 700 dan 1000 ppm, selama 1, 2 dan 3 jam), disentrifuse 3000 rpm selama 15 menit, dikeringkan residunya dalam *oven tray* suhu 60°C selama 3-4 jam, kemudian digiling dan diayak 60 mesh.

Terhadap kesembilan jenis bekatul fungsional yang dihasilkan dilakukan analisis karakteristik fisik (kecerahan warna, rendemen, densitas kamba, dan densitas padat) dan karakteristik kimia (pH dan vitamin C). Terhadap bekatul fungsional terpilih kemudian dilakukan uji umur simpan dengan metode Arrhenius, pengamatan perubahan mutu selama

penyimpanan, serta uji organoleptik. Sebagai pembandingan digunakan bekatul konvensional.

#### 2.4. Rancangan Percobaan

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor, tiga taraf, dan dua kali ulangan (Steel and Torrie, 1995). Faktor yang diteliti terdiri dari pengaruh konsentrasi asam askorbat (A) dengan taraf: 400, 700, dan 1000 ppm, serta lama perendaman (B) dengan taraf: 1, 2 dan 3 jam. Peubah yang diukur adalah karakteristik fisik dan kimia bekatul yang dihasilkan. Adapun model matematis untuk rancangan acak lengkap sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{(ijk)}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  = pengaruh faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k.  
 $\mu$  = rata-rata umum  
 $A_i$  = efek perlakuan ke-i faktor A terhadap peubah respon  
 $B_j$  = efek perlakuan ke-j faktor B terhadap peubah respon  
 $AB_{ij}$  = efek dari interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B terhadap peubah respon  
 $e_{(ijk)}$  = galat percobaan ulangan ke-k karena pengaruh faktor A ke-i dan faktor B ke-j  
 $i$  = konsentrasi asam askorbat (400, 700, 1000 ppm)  
 $j$  = lama perendaman (1, 2, 3 jam)  
 $k$  = 1, 2

#### 2.5. Pengolahan dan Analisis Data

Data sifat fisik dan kimia bekatul pada penelitian pendahuluan dianalisis menggunakan sidik ragam dengan program SAS 9.0 for Windows. Jika hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan.

Data hasil analisis sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi tepung bekatul terpilih dan kontrol dianalisis menggunakan uji beda *T-test*. Data hasil pengujian organoleptik tepung bekatul dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan program SPSS 16 for Windows dan microsoft excel.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penentuan Bekatul Fungsional Terpilih

##### 3.1.1. Kecerahan

Proses stabilisasi bekatul dengan pemanasan basah (autoklaf) dapat meningkatkan pembentukan warna coklat. Hal ini terjadi karena adanya reaksi non-enzimatik atau reaksi *Maillard* pada bekatul yang terjadi saat pemanasan dalam keadaan lembab. Untuk itulah dilakukan penambahan asam askorbat, dimana asam askorbat mampu mereduksi orto quinon kembali menjadi o-difenol sehingga reaksinya tidak berlanjut (Eskin, 1971). Kombinasi konsentrasi dan lama perendaman asam askorbat berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap nilai kecerahan. Semakin tinggi konsentrasi asam askorbat maka semakin cerah produk yang dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel 1.

##### 3.1.2. Vitamin C dan Derajat Keasaman (pH)

Perendaman dengan asam askorbat akan mempengaruhi kandungan vitamin C tepung bekatul. Kombinasi konsentrasi dan lama perendaman asam askorbat berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C dan pH tepung bekatul ( $p < 0,05$ ). Semakin tinggi konsentrasi asam askorbat, maka semakin tinggi pula kandungan vitamin C tepung bekatul yang terlihat pada Tabel 1. Menurut Klau (1974), manusia boleh mengonsumsi vitamin C sampai 4 gram per hari, sehingga penggunaan asam askorbat pada penelitian ini masih dianggap aman. Nilai derajat keasaman tepung bekatul sesuai dengan standar baku SNI tepung beras (pH 5-7).

##### 3.1.3. Rendemen, Densitas Kamba, dan Densitas Padat

Rendemen adalah perbandingan produk akhir dengan bahan baku utama. Densitas kamba adalah perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya dan dinyatakan dalam satuan g/ml. Nilai densitas kamba yang besar menunjukkan produk lebih ringkas. Sedangkan densitas padat adalah perbandingan antara berat bahan terhadap volume yang ditempati setelah melalui proses pemadatan seperti penggoyangan (Khalil, 1999). Kombinasi konsentrasi dan lama perendaman asam askorbat tidak berpengaruh

**Tabel 1.** Nilai Kecerahan, Kadar Vitamin C dan pH Tepung Bekatul Fungsional

Konsentrasi asam askorbat (ppm) <i>Ascorbic acid concentration (ppm)</i>	Lama perendaman (jam) <i>Soaking time (hour)</i>	Kecerahan <i>Lightness</i>	Vitamin C (mg/100g)	pH
400	1	49,86 <sup>a</sup>	16,12 <sup>a</sup>	6,21 <sup>b</sup>
	2	49,76 <sup>a</sup>	16,49 <sup>a</sup>	6,21 <sup>b</sup>
	3	49,22 <sup>b</sup>	16,67 <sup>a</sup>	6,17 <sup>b</sup>
700	1	49,83 <sup>a</sup>	16,60 <sup>a</sup>	6,58 <sup>c</sup>
	2	49,38 <sup>c</sup>	19,62 <sup>b</sup>	6,49 <sup>d</sup>
	3	49,56 <sup>d</sup>	21,31 <sup>b,c</sup>	6,02 <sup>a</sup>
1000	1	50,02 <sup>a</sup>	23,64 <sup>d</sup>	6,04 <sup>a</sup>
	2	49,72 <sup>a</sup>	23,01 <sup>c,d</sup>	6,04 <sup>a</sup>
	3	49,78 <sup>a</sup>	24,68 <sup>d</sup>	6,03 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji Duncan  $p=0,05$ )

**Tabel 2.** Rendemen, Densitas Kamba dan Densitas Padat Tepung Bekatul

Konsentrasi asam askorbat (ppm)	Lama perendaman (jam)	Rendemen (%)	Densitas kamba (g/ml)	Densitas padat (g/ml)
400	1	36,67 <sup>a</sup>	0,4855 <sup>a</sup>	0,5655 <sup>a</sup>
	2	36,77 <sup>a</sup>	0,5048 <sup>a</sup>	0,5848 <sup>a</sup>
	3	36,19 <sup>a</sup>	0,5056 <sup>a</sup>	0,5856 <sup>a</sup>
700	1	35,10 <sup>a</sup>	0,4916 <sup>a</sup>	0,5716 <sup>a</sup>
	2	35,38 <sup>a</sup>	0,4938 <sup>a</sup>	0,5738 <sup>a</sup>
	3	35,03 <sup>a</sup>	0,5080 <sup>a</sup>	0,5880 <sup>a</sup>
1000	1	35,03 <sup>a</sup>	0,5098 <sup>a</sup>	0,5898 <sup>a</sup>
	2	35,59 <sup>a</sup>	0,5022 <sup>a</sup>	0,5822 <sup>a</sup>
	3	35,30 <sup>a</sup>	0,5150 <sup>a</sup>	0,5950 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata sekolom yang diikuti huruf sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji Duncan  $p=0,05$ )

nyata terhadap rendemen, densitas kamba, dan densitas padat tepung bekatul ( $p>0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, maka tepung bekatul hasil kombinasi perendaman asam askorbat 1000 ppm selama 1 jam, merupakan produk terbaik yang akan digunakan pada tahap penelitian berikutnya.

### 3.2. Karakterisasi Tepung Bekatul Fungsional Terpilih

#### 3.2.1. Sifat Fisik

Sifat-sifat fisik tepung bekatul fungsional terpilih secara rinci disajikan pada Tabel 3. Dibandingkan bekatul konvensional, maka bekatul fungsional memiliki kecerahan, derajat putih, densitas kamba, densitas padat, aktivitas

air, dan indeks penyerapan air (IPA) yang lebih baik. Dengan nilai  $a_w$  yang lebih rendah, maka bekatul fungsional semakin kecil peluangnya untuk ditumbuhi oleh jasad renik (Syarif dan Halid, 1993).

#### 3.2.2. Sifat Kimia

Dalam penelitian utama dilakukan pula analisis zat gizi pada produk tepung bekatul komersial sebagai pembandingan. Produk komersial yang digunakan ada dua jenis (A dan B). Dipilihnya produk tersebut sebagai pembandingan karena keduanya banyak beredar di pasaran dan memiliki karakteristik yang berbeda. Hasil analisis proksimat tepung bekatul konvensional, fungsional terpilih dan komersial secara rinci disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Sifat Fisik Tepung Bekatul Konvensional dan Bekatul Fungsional

Parameter	Bekatul konvensional	Bekatul Fungsional	T-Test
Rendemen (%)	40,27	35,03	a
Kecerahan (L)	47,40	49,92	b
Derajat putih (%)	30,3	32,2	b
Densitas kamba (g/ml)	0,5060	0,5336	a
Densitas padat (g/ml)	0,5460	0,6060	a
Aktivitas air ( $a_w$ )	0,518	0,427	a
IKA (g/ml)	0,09	0,09	c
IPA (ml/g)	1,59	1,78	a

Keterangan : a = berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), b = berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ), c = tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

**Tabel 4.** Komposisi Zat Gizi Bekatul Konvensional, Fungsional dan Komersial

Parameter (% b/b)	Standar <sup>1</sup>	Bekatul Konvensional	Bekatul Fungsional	Bekatul Komersial A	Bekatul Komersial B
Air	Maks 12	9,97 <sup>d</sup>	2,34 <sup>a</sup>	4,00 <sup>b</sup>	6,02 <sup>c</sup>
Protein	Min 8	12,15 <sup>a</sup>	12,43 <sup>a</sup>	12,42 <sup>a</sup>	13,88 <sup>b</sup>
Lemak	Min 3	18,24 <sup>c</sup>	16,94 <sup>c</sup>	1,09 <sup>a</sup>	15,02 <sup>b</sup>
Karbohidrat	-	49,35 <sup>d</sup>	58,99 <sup>c</sup>	81,33 <sup>d</sup>	54,77 <sup>b</sup>
Serat Pangan Larut	-	2,11 <sup>a</sup>	4,00 <sup>b</sup>	7,03 <sup>c</sup>	1,28 <sup>a</sup>
Serat Pangan Tidak Larut	-	24,14 <sup>c</sup>	29,08 <sup>d</sup>	7,13 <sup>a</sup>	18,97 <sup>b</sup>
Total Serat Pangan	-	26,25 <sup>c</sup>	33,08 <sup>d</sup>	14,16 <sup>a</sup>	20,25 <sup>b</sup>
Abu	Maks 10	10,30 <sup>c</sup>	9,30 <sup>b</sup>	1,28 <sup>a</sup>	10,31 <sup>c</sup>

Keterangan : <sup>1</sup> SNI 01-4439-1998 (Bekatul)

<sup>2</sup> Nilai rata-rata sebaris yang diikuti huruf sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji Duncan  $p = 0,05$ )

Bekatul konvensional, fungsional dan komersial umumnya telah memenuhi persyaratan SNI tentang bekatul (BSN, 1998). Tingginya konsentrasi *germ* pada bekatul dapat meningkatkan protein bekatul karena *germ* mempunyai kadar protein lebih tinggi dari lapisan lain yaitu sebesar 14,1 – 20,6 persen (Champagne et al., 2001). Tabel 4 menunjukkan kadar lemak tepung bekatul komersial A sangat rendah (hanya 1,09 persen), jauh di bawah ketentuan SNI. Hal ini menunjukkan bekatul tersebut telah diekstrak lemaknya untuk memperpanjang daya awet.

Tampak pada Tabel 4 bahwa karbohidrat merupakan komponen terbesar dari bekatul. Kandungan karbohidrat cenderung stabil dibandingkan dengan komponen lain ketika

dilakukan pemanasan. Peningkatan persentase karbohidrat dikarenakan terjadi penurunan pada komponen lain (Ramesh, 1999). Bekatul komersial A memiliki kadar karbohidrat yang paling tinggi, yaitu sebesar 81,33 persen. Hal ini dikarenakan komponen kadar air, lemak dan abu pada bekatul komersial A lebih sedikit dibandingkan bekatul lainnya.

Dari hasil analisis serat pangan, diketahui bahwa kandungan serat pangan larut tepung bekatul fungsional hanya 4 persen, sedangkan kandungan serat pangan tidak larutnya cukup tinggi, yaitu sebesar 29,08 persen. Bagian luar dari biji sereal memang lebih banyak mengandung serat tidak larut dalam air seperti selulosa dan hemiselulosa, sedangkan bagian endosperma lebih didominasi oleh pati (Luh,

**Tabel 5.** Sifat Kimia Tepung Bekatul Konvensional dan Bekatul Fungsional

Parameter	Standar	Bekatul konvensional	Bekatul Fungsional	T-Test
pH	5-7 <sup>1</sup>	6,35	6,04	a
Vitamin C (mg/100 g)		8,8	23,6	b
Kapasitas Antioksidan (%)		77,21	77,26	c
AEAC (mg vit C/100 g)		168,73	173,29	c
TBA (mg MDA/kg bahan)	Maks 3 <sup>2</sup>	0,0387	0,0167	a

Keterangan : <sup>1</sup>SNI 01-3549-2009 (Tepung beras)

<sup>2</sup>SNI 01-2352-1998 (Penentuan angka asam)

a = berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), b = berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ), c = tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

1980). Musilase merupakan jenis serat yang cukup banyak terdapat pada sereal yang berfungsi dalam pembentukan gel pada metabolisme tubuh.

Tepung bekatul konvensional dan bekatul komersial B memiliki kadar abu melebihi ketentuan SNI (Tabel 4), yaitu masing-masing sebesar 10,30 persen dan 10,31 persen. Sedangkan kadar abu tepung bekatul fungsional sebesar 9,30 persen dan masuk dalam kisaran standar SNI. Kandungan mineral utama bekatul adalah fosfor, kalium, magnesium, dan silikon (Houston, 1972).

Tabel 5 menunjukkan bekatul konvensional dan fungsional memiliki nilai pH dan kadar TBA yang sesuai dengan standar SNI. Dibandingkan bekatul konvensional, maka bekatul fungsional memiliki kadar vitamin C yang sangat nyata lebih besar ( $p < 0,01$ ), yaitu masing-masing sebesar 23,6 dan 8,8 mg/100 g bahan. Tingkat toksisitas asam askorbat sangat rendah dimana manusia aman mengkonsumsinya sampai 4 gram per hari (Klau, 1974).

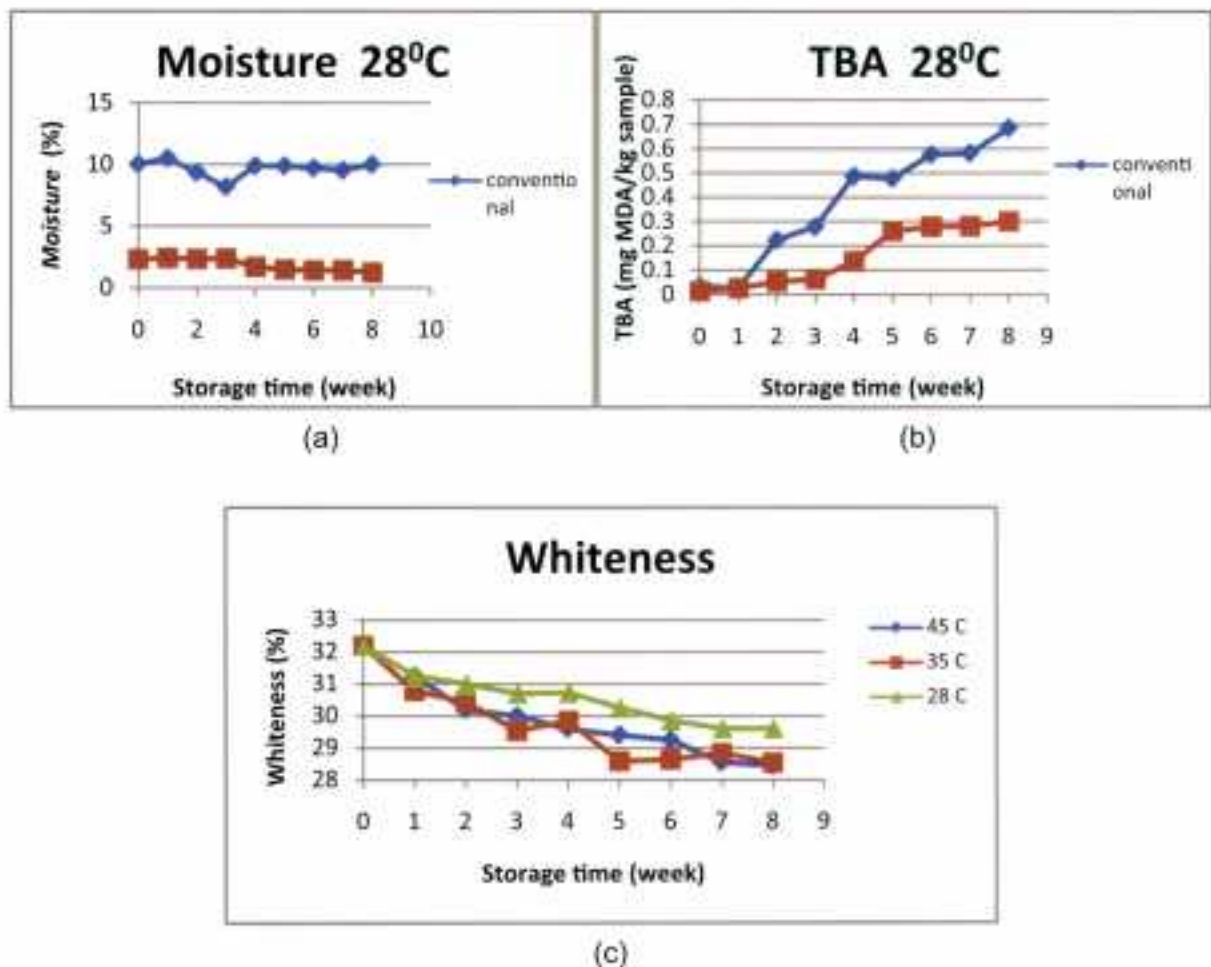
Kapasitas antioksidan pada tepung bekatul fungsional sebesar 77,26 persen yang berarti komponen antioksidan tersebut mampu menangkal 77,26 persen radikal bebas yang mengoksidasinya. Nilai ini setara dengan AEAC 173,29 mg vitamin C/100 g yang berarti jumlah antioksidan dalam tepung bekatul fungsional setara dengan vitamin C 173,29 mg. Walaupun kadar vitamin C pada bekatul fungsional jauh lebih besar dibandingkan bekatul konvensional, tetapi kapasitas antioksidannya tidak berbeda nyata (Tabel 5). Bekatul mengandung komponen

antioksidan lebih dari 100 jenis, sehingga tidak hanya ditentukan oleh kadar vitamin C (Kahlon, 1994).

Nilai TBA (*thiobarbituric acid*) yang semakin tinggi menunjukkan bahan tersebut semakin tengik. Malonaldehid merupakan komponen utama penentu nilai TBA, yang digunakan untuk mengetahui derajat oksidasi lemak. Kadar TBA pada bekatul fungsional nyata lebih rendah ( $p < 0,05$ ) daripada bekatul konvensional, yaitu masing-masing sebesar 0,0167 dan 0,0378 mg MDA/kg bahan. Penurunan nilai TBA terjadi setelah proses stabilisasi bekatul. Stabilisasi bekatul menyebabkan inaktivasi enzim lipase sehingga pembentukan aldehyd terhambat. Proses pengeringan menyebabkan komponen aldehyd yang bersifat volatil ikut menguap bersama air. Hal tersebut menyebabkan penurunan nilai TBA tepung bekatul fungsional.

### 3.2.3. Total Mikroba

Uji total mikroorganisme (metode TPC = *Total Plate Count*) dilakukan untuk mengetahui jumlah mikroorganisme yang tumbuh secara keseluruhan (bakteri, kapang, maupun khamir). Tepung bekatul konvensional memiliki total mikroorganisme yang melebihi batas maksimal SNI. Nilai total mikroorganisme pada tepung bekatul fungsional ( $7,4 \times 10^5$  koloni/g) berada di bawah batas maksimal SNI (maks  $10^6$ ), dan secara nyata ( $p < 0,05$ ) lebih kecil dibandingkan pada bekatul konvensional ( $4,45 \times 10^6$ ). Tingginya jumlah mikroba dalam bahan dapat disebabkan oleh mikroba yang secara alami terdapat dalam bekatul maupun kontaminasi saat proses pengolahan dan pengujian. Penurunan jumlah



**Gambar 1.** Perubahan Mutu Kadar Air (a), Nilai TBA (b), dan Derajat Putih (c) Selama Delapan Minggu Penyimpanan

mikroorganismenya disebabkan oleh pengaruh pemanasan saat stabilisasi bekatul.

### 3.3. Perubahan Mutu Selama Penyimpanan

Produk yang akan dianalisis selama masa penyimpanan adalah produk terpilih dari penelitian pendahuluan dan tepung bekatul konvensional sebagai pembandingan. Selama penyimpanan produk dikemas dalam kemasan *metalized*, yaitu campuran aluminium foil dengan plastik LDPE. Bobot bahan setiap kemasan sebesar 40 gram. Produk disimpan dalam tiga suhu yang berbeda, yaitu suhu kamar (28), 35, dan 45°C selama delapan minggu.

Selama penyimpanan yang disajikan pada Gambar 1, parameter kadar air kedua tepung cenderung menurun, sedangkan nilai TBA cenderung meningkat yang mengindikasikan terjadinya penurunan mutu. Peningkatan nilai TBA tepung bekatul fungsional lebih lambat

dibandingkan tepung bekatul konvensional.

Parameter derajat putih tepung bekatul selama penyimpanan cenderung menurun (Gambar 1). Hal ini berarti warna tepung bekatul selama penyimpanan tidak stabil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan perendaman asam askorbat pada penelitian ini belum maksimal untuk menjaga kestabilan warna tepung bekatul fungsional. Setelah penyimpanan selama delapan minggu, terjadi penurunan mutu pada bekatul konvensional dan fungsional. Namun, secara umum mutu bekatul fungsional masih lebih bagus dibandingkan konvensional.

Pada akhir masa penyimpanan (delapan minggu), nilai TBA tepung bekatul konvensional dan fungsional mengalami kenaikan yang pesat dibandingkan nilai awalnya yang dapat dilihat pada Tabel 6. Pada akhir penyimpanan, nilai TBA bekatul fungsional 56 persen lebih

**Tabel 6.** Mutu Bekatul Konvensional dan Fungsional pada 0 dan 56 Hari Penyimpanan

Parameter	Penyimpanan (hari)	Konvensional C	Fungsional	T-Test
TBA (mg MDA/kg)	0	0,0357	0,0167	a
	56	0,686	0,3017	b
Air (%)	0	10,04	2,34	a
	56	10	1,27	b
TPC (koloni/g)	0	44,5	7,4	b
	56	65	7,4	a
Vitamin C (mg/100 g)	0	8,76	23,44	b
	56	5,26	22,45	a
Aktivitas air ( $a_w$ )	0	0,518	0,427	b
	56	0,635	0,516	a
Derajat putih(%)	0	30,30	32,20	a
	56	25,82	29,60	b
Kecerahan	0	47,40	49,92	b
	56	46,60	49,28	a
IPA (ml/g)	0	1,59	1,78	a
	56	1,91	1,60	c
IKA (g/ml)	0	0,09	0,09	c
	56	0,08	0,08	c

Keterangan : a = berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), b = berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ), c = tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

rendah dibandingkan nilai TBA bekatul konvensional, keduanya berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Rendahnya nilai tersebut karena adanya pengaruh proses stabilisasi pada bekatul fungsional untuk menginaktivasi enzim lipase yang berperan dalam menghambat pembentukan aldehid.

Hasil pengujian TPC tepung bekatul konvensional mengalami kenaikan 46 persen di akhir penyimpanan. Nilai TPC bekatul konvensional pada awal maupun akhir penyimpanan, melebihi batas maksimal SNI (maks  $10^6$ ). Sedangkan nilai TPC tepung bekatul fungsional tidak mengalami perubahan selama penyimpanan, yaitu  $7,4 \times 10^5$  koloni/g (sesuai standar), dan sangat nyata ( $p < 0,01$ ) lebih rendah dibandingkan bekatul konvensional (Tabel 6).

Nilai aktivitas air ( $a_w$ ) bekatul konvensional dan fungsional mengalami penurunan di akhir penyimpanan. Namun, nilai  $a_w$  bekatul fungsional sangat nyata ( $p < 0,01$ ) lebih rendah 18,7 persen dibandingkan bekatul konvensional.

Pada akhir penyimpanan, nilai kecerahan dan derajat putih pada kedua tepung mengalami penurunan. Hal ini berarti warna bekatul selama penyimpanan tidak stabil. Perendaman asam askorbat pada penelitian ini belum mampu menjaga kestabilan warna tepung bekatul fungsional. Namun, nilai akhir kecerahan dan derajat putih tepung bekatul fungsional sangat nyata ( $p < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan tepung bekatul konvensional (Tabel 6). Kandungan vitamin C tepung bekatul fungsional selama penyimpanan relatif stabil, dan secara nyata ( $p < 0,05$ ) lebih besar dibandingkan pada bekatul konvensional (Tabel 6).

### 3.4. Pendugaan Umur Simpan Metode Arrhenius

Pendugaan umur simpan tepung bekatul dilakukan dengan menggunakan metode akselerasi model Arrhenius. Parameter kritis ditentukan dari parameter uji yang mudah mengalami kerusakan dan menyebabkan tepung bekatul menjadi tengik. Selama proses penyimpanan, nilai kadar air dan kecerahan warna cenderung mengalami penurunan,



sedangkan nilai TBA mengalami kenaikan. TBA merupakan indikator keberhasilan stabilisasi enzim lipase, sehingga nilai ini yang digunakan sebagai parameter kritis.

Uji TBA merupakan uji yang spesifik untuk hasil oksidasi asam lemak tidak jenuh dan baik diterapkan untuk uji terhadap lemak pangan yang mengandung asam lemak dengan derajat ketidakjenuhan yang tinggi (Ketaren, 1986). Keuntungan lain dari uji TBA adalah karena pereaksi TBA dapat digunakan langsung untuk menguji lemak dalam suatu bahan tanpa mengekstrak fraksi lemaknya.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai TBA (mg MDA/kg sampel) yang dihasilkan setiap waktu penyimpanan (minggu) pada masing-masing suhu penyimpanan, didapatkan persamaan regresi linear antara  $\ln k$  (kemiringan) dengan suhu ( $^{\circ}\text{K}$ ). Dari persamaan yang diperoleh, dengan menggunakan nilai TBA kritis sebesar 3 mg MDA/kg sampel sesuai ketentuan SNI 01- 2352-1991, maka dapat ditentukan umur simpan pada tiap suhu penyimpanan, sehingga didapatkan umur simpan bekatul pada Gambar 2.

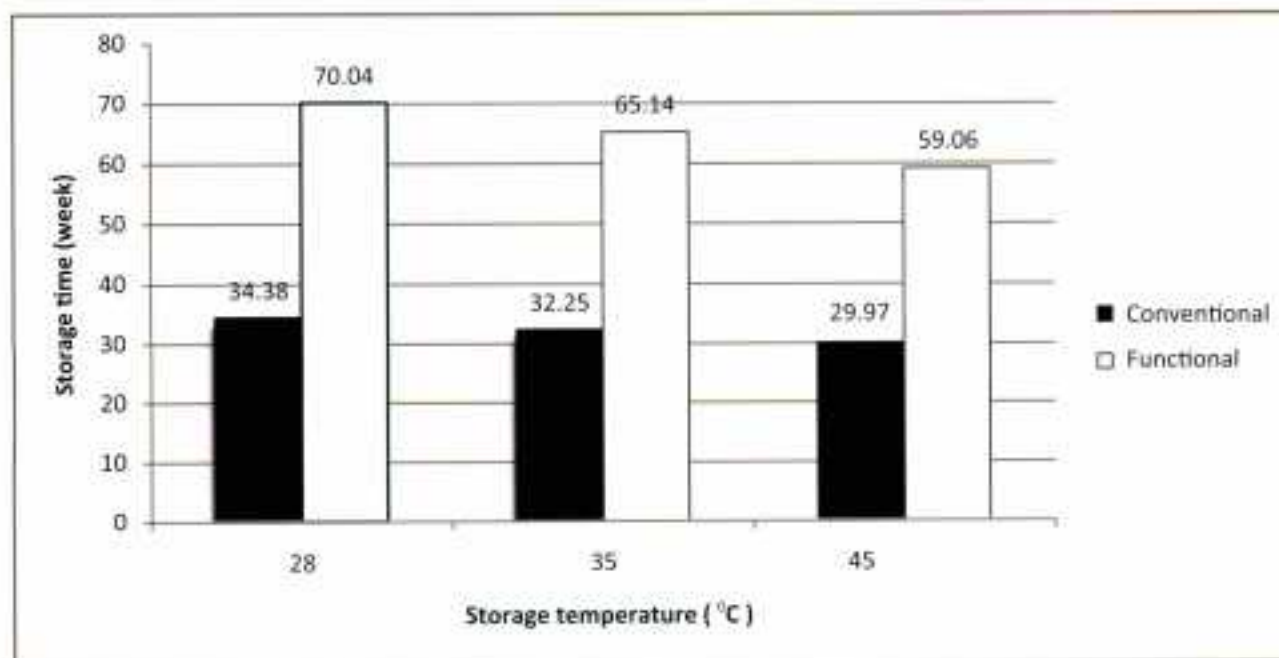
Dari hasil perhitungan pendugaan umur simpan antara bekatul konvensional dan bekatul

fungsional dapat diketahui bahwa umur simpan bekatul fungsional meningkat dua kali lipat (103 persen) dari umur simpan bekatul konvensional. Hal ini berarti proses pembuatan bekatul fungsional cukup efektif untuk mengawetkan bekatul.

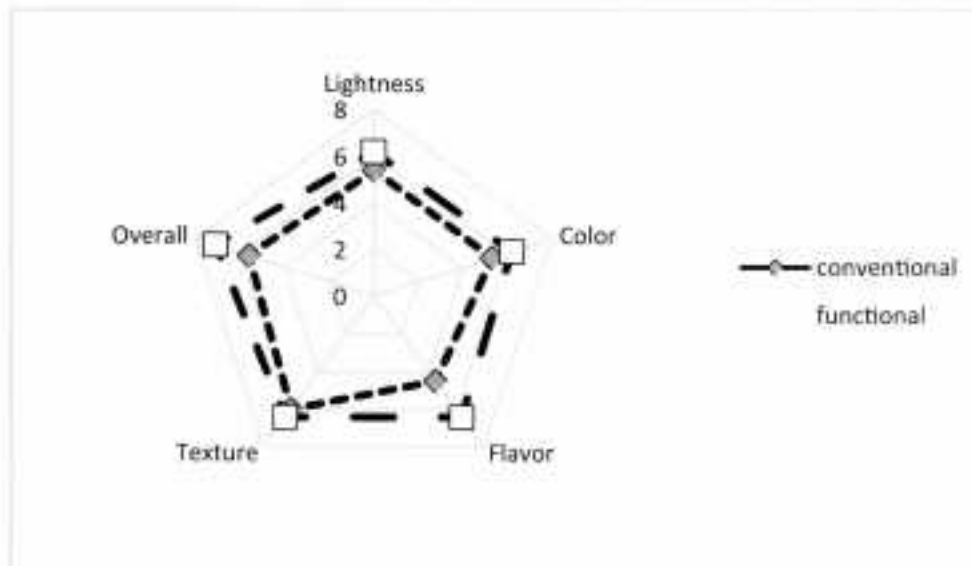
### 3.5. Uji Organoleptik Tepung Bekatul Konvensional dan Fungsional

Pada penelitian ini dilakukan uji organoleptik hedonik (kesukaan) terhadap bekatul konvensional dan fungsional di akhir masa penyimpanan oleh 30 panelis semi terlatih. Parameter yang diuji disesuaikan dengan parameter untuk tepung, yaitu kecerahan, warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Penerimaan panelis terhadap parameter kecerahan, warna, aroma, dan keseluruhan bekatul fungsional berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan bekatul konvensional (Gambar 3).

Secara keseluruhan, panelis lebih menyukai bekatul fungsional daripada bekatul konvensional. Rataan skor kecerahan, warna, aroma, dan tekstur bekatul fungsional di akhir penyimpanan adalah sebesar 6 (agak suka), sedangkan rata-rata skor keseluruhan tepung bekatul fungsional sebesar 7 (suka).



**Gambar 2.** Perbandingan Umur Simpan Tepung Bekatul Konvensional dan Fungsional Pada Berbagai Suhu Penyimpanan



Gambar 3. Rataan Skor Kesukaan Bekatul Konvensional dan Fungsional pada Akhir Penyimpanan

#### IV. KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan perendaman asam askorbat 1000 ppm selama 1 jam menghasilkan bekatul fungsional terbaik. Perlakuan tersebut secara nyata dapat meningkatkan sifat fisik (kecerahan, derajat putih, densitas kamba, densitas padat, dan IPA), sifat kimia (karbohidrat, serat pangan, dan vitamin C), umur simpan, dan daya terima. Perlakuan yang sama secara nyata menurunkan sifat fisik (rendemen dan  $a_w$ ), sifat kimia (kadar air, abu, pH, dan TBA), dan total mikroba.

Selama dan setelah penyimpanan, terjadi penurunan mutu pada bekatul konvensional dan fungsional. Namun, secara umum mutu bekatul fungsional lebih bagus dibandingkan yang konvensional. Umur simpan bekatul fungsional meningkat dua kali lipat (103 persen) daripada bekatul konvensional. Hasil uji organoleptik menunjukkan panelis lebih menyukai bekatul fungsional daripada yang konvensional, baik di awal maupun akhir penyimpanan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atas dana penelitian melalui proyek KKP3T dengan surat perjanjian pelaksanaan kegiatan nomor: 1019/LB.620/I.1/4/2010, 6 April 2010 atas nama Made Astawan

#### DAFTAR PUSTAKA

- BSN. *Syarat Mutu Bekatul SNI 01-4439-1998*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional: 1998.
- Klau, H. *Technical Uses of Vitamin C. Di dalam Birch G.G. dan Parker KJ (ed). Vitamin C*. London : Applied Science Publisher Ltd; 1974.
- Luh, SB. *Rice : Production and Utilization*. Westport Connecticut : The AVI Publ; 1980.
- Ramesh, M.N. *Food Preservation by Heat Treatment. Di dalam Handbook of Food Preservation*. Rahman MS. Ed. 1999. New York : Marcell Dekker Inc.;1999.
- Steel, R.G.D., Torrie J.H. *Principles and Procedures of Statistic. A Biometrical Approach*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: McGraw Hill Book Co., 1995.
- Syarief, R. dan Hariyadi Halid *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Bogor. PAU Rekayasa Proses Pangan, IPB; 1993.
- Widowati, S. *Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Pada dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan*. Balai penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor. *Buletin AgroBio*. 2001; 4 (1):33-38.

---

#### **BIODATA PENULIS :**

**Made Astawan** dilahirkan di Singaraja-Bali, 2 Februari 1962. Menyelesaikan pendidikan S1 Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga di Institut Pertanian Bogor tahun 1985, pendidikan S2 Ilmu Pangan juga di universitas yang sama tahun 1990, dan pendidikan S3 Biokimia Pangan dan Gizi di Tokyo University of Agriculture, Jepang tahun 1995. Saat ini bekerja sebagai dosen, peneliti, sekaligus merangkap sebagai Kepala Bagian Biokimia Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Diangkat menjadi Guru Besar (Profesor) dalam bidang Pangan, Gizi dan Kesehatan sejak 1 Mei 2001.

**Hadi Riyadi** adalah dosen dan peneliti di Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia IPB. Pendidikan S1 sampai S3 semua ditempuhnya di Institut Pertanian Bogor. Bidang studi dan tahun kelulusan secara berurutan adalah S1 Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga tahun 1984, S2 Biokimia tahun 1992, dan S3 Gizi Masyarakat tahun 2002.

**Elis Nurhayati** adalah seorang alumni Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia IPB. Menyelesaikan pendidikan S1 tahun 2011 di bawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Made Astawan, MS dan Dr.Ir. Hadi Riyadi, MS.