

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN FUNGSIONAL
MINUMAN FERMENTASI BEKATUL
DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens***

**Oleh
M. IRFAN FEBRIANSYAH**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

K : 26085 / 26015

**KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN FUNGSIONAL
MINUMAN FERMENTASI BEKATUL
DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens***

Oleh
M. IRFAN FEBRIANSYAH



S
641.207-
Irf-
K
2013

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

RINGKASAN

M. IRFAN FEBRIANSYAH. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional Minuman Fermentasi Bekatul dengan *Bacillus amyloliquefaciens* (Dibimbing oleh **FILLI PRATAMA** dan **MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa karakteristik fisik, kimia dan fungsional minuman bekatul beras yang diberi perlakuan fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan November 2013 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap non Faktorial (RAL). Faktror perlakuan dilaksanakan dengan 5 perlakuan yang menggunakan konsentrasi kultur *Bacillus amyloliquefaciens* dengan faktor perlakuan konsentrasi *Bacillus amyloliquefaciens* yang yang digunakan untuk fermentasi bekatul beras, antara lain 0% (A), 2% (B), 4% (C), 6% (D), dan 8% (E). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Perlakuan yang berpengaruh nyata di analisa menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur. Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (warna dan viskositas), karakteristik kimia (total padatan terlarut, pH dan serat kasar), serta karakteristik fungsional (aktivitas antioksidan dan total fenol).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus amyloliquefaciens* hanya berpengaruh nyata terhadap *chroma* dan pH minuman fermentasi bekatul,

tetapi berpengaruh tidak nyata pada karakteristik minuman bekatul fermentasi lainnya. Perlakuan penambahan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* dengan konsentrasi yang berbeda memiliki karakteristik fisik (*lightness* 59,67 hingga 69,43%, *chroma* 9,9 hingga 13,53%, *hue* 81,83 hingga 85,17° dan viskositas 1,17 hingga 1,29 Poise), karakteristik kimia (pH 6,01 hingga 6,29, total padatan terlarut 0,83 hingga 1,2 °Brix dan serat kasar 2,32 hingga 3,4%) dan karakteristik fungsional (aktivitas antioksidan dalam nilai IC₅₀ 0,12 hingga 0,23% dan total fenol 75,06 hingga 84,72 mg/L).

SUMMARY

M. IRFAN FEBRIANSYAH. Physical, Chemical, and Functional Characteristics of Fermented Rice Bran Drink by *Bacillus amyloliquefaciens* (Supervised by **FILLI PRATAMA** and **MERYNDA INDRIYANI SYAFUTRI**).

The objective of this research was to determine the physical, chemical and functional characteristics of fermented rice bran drink by *Bacillus amyloliquefaciens* culture starter. The study was conducted in June to November 2013 at the Laboratory of Agricultural Chemistry and Laboratory of Microbiology Agricultural of Agricultural Department, Agricultural Faculty, University of Sriwijaya, Indralaya.

This research used a Non Factorial Completely Randomized Design. There were five treatments that consisted of the concentration of *Bacillus amyloliquefaciens*; 0% (A), 2% (B), 4% (C), 6% (D), and 8% (E). Each treatment was replicated three times. The significant treatments were further analyzed by using HSD test. The physical characteristics (colour and viscosity), chemical characteristics (total soluble solid, pH and crude fiber), and functional characteristics (antioxidant activity and total phenolic compound) were analyzed on the fermented rice bran drink.

The results showed that the concentration of *B. amyloliquefaciens* significantly affected chroma and pH, but did not significantly affect the rest of the fermented rice bran drink characteristics. The treatment of adding *B. amyloliquefaciens* with different concentration was have physical characteristics (59.67 to 69.43% for lightness, 9.9 to 13.53% for chroma, 81.83 to 85.17° for hue

and 1.17 to 1.29 Poise for viscosity), chemical characteristics (6.01 to 6.29 for pH, 0.83 to 1.2 °Brix for total soluble solid and 2.32 to 3.4% for crude fiber) and functional characteristics (0.12 to 0.23% at IC₅₀ for the antioxidant activity and 75.06 to 84.72 mg/L for total phenolic compound).

**Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional
Minuman Fermentasi Bekatul
dengan *Bacillus amyloliquefaciens***

**Oleh
M. IRFAN FEBRIANSYAH**

**SKRIPSI
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

**pada
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2013**

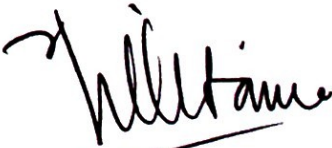
Skripsi berjudul

**Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional
Minuman Fermentasi Bekatul
dengan *Bacillus amyloliquefaciens***

Oleh
M. IRFAN FEBRIANSYAH
05091003025

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I



Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D.

Indralaya, Desember 2013

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,

Pembimbing II



Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M.Si.



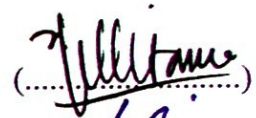
Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul “Karateristik Fisik, Kimia dan Fungsional Minuman Fermentasi Bekatul dengan *Bacillus amyloliquefaciens*” oleh M. Irfan Febriansyah telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 2013.

Komisi Penguji

1. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons), Ph.D.

Ketua

()

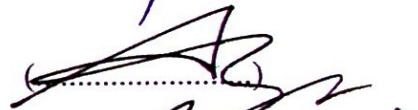
2. Merynda Indriyani, S.TP., M.Si.

Sekretaris

()

3. Dr.rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.

Anggota

()

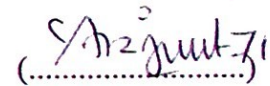
4. Dr. Ir. Nura Malahayati, M.Sc.

Anggota

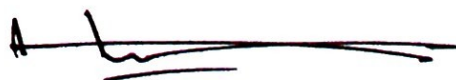
()

5. Arjuna Neni Triana, S.TP., M.Si.

Anggota

()

Mengetahui
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP. 19600802 198703 1 004

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP. 19750610 2002121002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri beserta pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Desember 2013

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized representation of the name.

M. Irfan Febriansyah

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 4 Februari 1992 di Palembang, merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara dari Bapak Yusuf dan Ibu Elisya.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2003 di SDN 295 Palembang, sekolah menengah pertama pada tahun 2006 di SMPN 44 Palembang dan sekolah menengah atas tahun 2009 di SMAN 19 Palembang. Penulis diterima sebagai mahasiswa melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya, pada bulan September 2009.

Penulis telah melaksanakan Praktik Lapangan di pasar tradisional dan pasar modern dengan judul “Identifikasi Produk Olahan Kacang Kedelai di Pasar Tradisional dan Modern Kotamadya Palembang, Sumatera Selatan” yang dibimbing oleh Bapak Hermanto, S.TP, M.Si. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) sebagai anggota. Penulis telah melaksanakan Kulia Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli hingga September 2012 di Desa Simpang Sawit Indralaya Ogan Ilir.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji bagi Allah SWT, Rabb semesta alam yang telah memberikan segala kesempatan lahir dan batin kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul “Karakteristik Fisik, Kimia, dan Fungsional Minuman Bekatul Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*”. Shalawat dan salam selalu tersanjung kepada suri tauladan umat manusia, baginda Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para kaum muslimin dan muslimat hingga akhir hayat.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, dan arahan semangat dalam penyusunan skripsi ini, sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Hermanto, S.TP, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, bantuan, saran dan motivasi kepada penulis.
5. Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M. Sc. (Hons), Ph.D selaku Pembimbing I, yang telah memberikan arahan, bantuan, saran serta kepercayaan kepada penulis.

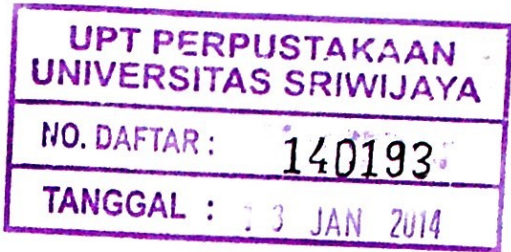
6. Ibu Merynda Indriyani Syafutri, S.TP., M.Si selaku Pembimbing II, yang telah memberikan arahan, bantuan, saran serta kepercayaan kepada penulis.
7. Bapak Dr.rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si., Ibu Dr. Ir. Nura Malahayati, M.N.Sc. dan Ibu Arjuna Neni Triana, S.TP., M.Si. selaku dosen dari tim penguji yang telah memberikan saran, kritik dan arahan kepada penulis.
8. Semua dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan banyak pelajaran di bidang teknologi pertanian.
9. Kedua orangtua saya, Bapak Yusuf dan Ibu Elisya yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, saran, semangat dan bantuan baik moril maupun materil.
10. Keluarga besar saya di 5 ulu yang telah memberikan do'a semangat dan motivasi kepada penulis.
11. Seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian (Yuk Ana, Kak Hendra, Kak Jhon) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
12. Seluruh staf laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Lisma dan Mbak Tika) atas semua bantuan selama berada di laboratorium.
13. Sahabat-sahabat terbaik sepanjang masa (Bob, Cerry, Firman, Andy, Abeng, Fano, Engki, Erna, Prima, Rissa, Ratih, dan Siska,) terima kasih telah saling mengingatkan dalam kebaikan dan kesabaran. Terima kasih atas doa, semangat bantuan dan persahabatan yang hangat.
14. Semua teman-teman THP 2009 yang telah memberikan semangat, kritik dan saran, serta persahabatan yang indah.

15. Seluruh pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Desember 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Bekatul	4
B. Aktivitas Enzimatis <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6
C. Fermentasi Bekatul	8
D. Minuman Fermentasi	10
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	11
A. Tempat dan Waktu	11
B. Alat dan Bahan	11
C. Metode Penelitian	12
D. Analisis Statistik	12

E. Prosedur Kerja Penelitian	15
F. Parameter Pengamatan	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil Peremajaan Mikroorganisme	23
B. Karakteristik Fisik Minuman Bekatul Hasil Fermentasi	24
1. Warna	24
2. Viskositas	30
C. Karakteristik Kimia Minuman Bekatul Hasil Fermentasi	32
1. pH	32
2. Total Padatan Terlarut	35
3. Serat Kasar	36
D. Karakteristik Fungsional Minuman Bekatul Hasil Fermentasi	38
1. Aktivitas Antioksidan	38
2. Total Fenol	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi gizi bekatul	5
2. Daftar analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial	13
3. Uji lanjut BNJ pengaruh konsentrasi <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> terhadap <i>chroma</i> minuman bekatul hasil fermentasi	27
4. Penentuan warna (<i>hue</i>)	30
5. Uji lanjut BNJ pengaruh konsentrasi <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> terhadap pH minuman bekatul hasil fermentasi	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Bekatul beras (<i>Oryza sativa</i> L.)	4
2. Hasil peremajaan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> pada media padat dan media cair	24
3. Rata-rata <i>lightness</i> (%) minuman bekatul hasil fermentasi	25
4. Rata-rata <i>chroma</i> (%) minuman bekatul hasil fermentasi	27
5. Rata-rata <i>hue</i> (°) minuman bekatul hasil fermentasi	29
6. Rata-rata viskositas (Poise) minuman bekatul hasil fermentasi	31
7. Rata-rata nilai pH minuman bekatul hasil fermentasi	33
8. Rata-rata nilai total padatan terlarut (°Brix) minuman bekatul hasil fermentasi	35
9. Rata-rata serat kasar (%) minuman bekatul hasil fermentasi	37
10. Rata-rata nilai IC ₅₀ (%) minuman bekatul hasil fermentasi	39
11. Rata-rata total fenol (mg/L) minuman bekatul hasil fermentasi	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram alir pembuatan minuman bekatul hasil fermentasi	50
2. Gambar minuman bekatul hasil fermentasi	51
3. Perhitungan analisa nilai <i>lightness</i> (%)	52
4. Perhitungan analisa nilai <i>chroma</i> (%)	53
5. Perhitungan analisa nilai <i>hue</i> (°)	55
6. Perhitungan analisa viskositas (Poise)	56
7. Perhitungan analisa pH	57
8. Perhitungan analisa total padatan terlarut (°Brix)	59
9. Perhitungan analisa serat kasar (%)	60
10. Perhitungan nilai IC ₅₀ (%)	61
11. Perhitungan analisa antioksidan menggunakan IC ₅₀ (%)	66
12. Perhitungan analisa total fenol (mg/L)	67

I. PENDAHULUAN



A. Latar Belakang

Kesadaran masyarakat terhadap kesehatan semakin meningkat. Salah satu dampak dari hal tersebut adalah meningkatnya permintaan pangan yang tidak hanya berfungsi sebagai pemenuhan gizi, tetapi juga dapat menjaga kesehatan dan kebugaran tubuh, memperbaiki fungsi fisiologis, atau membantu penyembuhan penyakit (Lunggani dan Andriyani, 2006). Pangan yang memiliki manfaat terhadap kesehatan dikenal dengan pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan pangan yang mengandung komponen bioaktif, struktur dan sifat fungsional yang memiliki manfaat terhadap kesehatan terutama pada penyakit yang disebabkan oleh gaya hidup masyarakat, seperti kanker, obesitas, diabetes, penyakit jantung, dan *stroke* (Wang dan Bohn, 2012).

Salah satu jenis pangan fungsional adalah pangan berbasis pengolahan dengan fermentasi. Pangan fermentasi memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa fermentasi. Hal tersebut disebabkan oleh mikroorganisme yang tumbuh pada medium membantu dalam pembentukan vitamin B kompleks, membantu pelepasan zat gizi yang terperangkap didalam struktur tanaman dan sel, serta pemecahan material secara enzimatik seperti selulosa, hemiselulosa dan polimer lain yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia (Gokavi *et al.*, 2005).

Salah satu pangan yang banyak mengandung hemiselulosa dan polimer karbohidrat yang tidak dapat dicerna adalah produk sereal utuh. Menurut Hassan

et al. (2012), proses fermentasi pada beberapa sereal dapat meningkatkan beberapa komponen kimia dua kali lebih banyak dari pada sereal tanpa fermentasi, seperti kadar protein, abu, dan lemak, menurunkan total karbohidrat 1,5 sampai 2 kali dari sereal tanpa fermentasi, serta meningkatkan total fenol secara signifikan. Oliveira (2012) menyatakan bahwa proses fermentasi pada bahan mentah dapat meningkatkan potensial antioksidan dengan pelepasan senyawa fenol oleh enzim hidrolitik pada mikroorganisme fermentatif.

Salah satu hasil pertanian yang belum dimanfaatkan secara maksimal untuk pangan adalah bekatul. Bekatul merupakan produk sampingan dari proses pengolahan padi menjadi beras yang dihasilkan 10% dari berat basah gabah (Azrina *et al.*, 2008). Produksi bekatul yang merupakan *by-product* dari proses penggilingan beras berbanding lurus dengan jumlah produksi beras di suatu daerah. Penggunaan bekatul pada umumnya digunakan sebagai pakan ternak karena memiliki fungsi asupan gizi dari serat dan lemak hingga 40%. Bekatul memiliki umur simpan yang pendek sehingga sulit dikembangkan untuk pangan. Hal tersebut disebabkan oleh bekatul mudah mengalami ketengikan hidrolitik sebagai akibat dari aktifitas enzim lipase yang berada pada lapisan kulit serta oksidasi dari asam lemak tak jenuh yang dilepaskan dari gliserol yang sangat rentan terhadap oksidasi (Ryan, 2011). Salah satu proses pengolahan pangan yang dapat diterapkan pada bekatul adalah fermentasi untuk minuman.

Penelitian minuman fermentasi pada produk sereal telah dilakukan oleh Gao *et al.* (2012), yaitu fermentasi oat dengan *Rhizopus oryzae* dan *Lactobacillus acidophilus* dengan konsentrasi *starter* mikrobial 2%, 5% dan 10 % (v/v). Penelitian

ini mengkaji karakteristik fisik, kimia, dan fungsional minuman bekatul beras hasil fermentasi dengan berbagai jumlah kultur bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*.

B. Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari karakteristik fisik, kimia dan fungsional minuman fermentasi bekatul yang diberi perlakuan fermentasi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* dengan konsentrasi yang berbeda.

C. Hipotesis

Penggunaan konsentrasi *Bacillus amyloliquefaciens* yang berbeda diduga berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia dan fungsional minuman fermentasi bekatul.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Taleb, K.A.A., Mashhoor, W.A., Nasr, S.A., Sharaf, M.S. and Abdel-azeem, H.H.M. 2009. Nutritional and Environmental Factors Affecting Cellulase Production by Two Strains of Cellulolytic Bacilli. *Aust. J. Basic Appl. Sci.*, 3(3): 2429-2436.
- Adams, M. R. and Moss, M. O. 2008. Food Microbiology: Third Edition. RSC Publishing: Guildford.
- Alnahdi, H.S. 2012. Isolation and Screening of Extracellular Proteases Produced by New Isolated *Bacillus* sp. *J. Appl. Pharm. Sci.*, 2(9): 71-74.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F. dan Herawati, D. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat: Jakarta.
- Azrina, A., Maznah, I. and Azizah, A. H. 2008. Extraction and Determination of Oryzanol in Rice Bran of Mixed Herbarium UKMB; AZ 6807: MR 185, AZ 6808: MR 211, AZ6809: MR 29. *ASEAN Food Journal*, 15(1): 89-96.
- Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. and Webb, C. 2003. Cereal-based Fermented Foods and Beverages. *Food Res. Int.*, 36: 527-543.
- Chatha, S. A. S., Anwar, F., Manzoor, M. and Bajwa, J.R.. 2006. Evaluation of the Antioxidant Activity of Rice Bran Extracts Using Different Antioxidant Assays. *Grasas Y Aceites*, 57(3): 328-335.
- Coghe, S., Benoot, K., Delvaux, F., Vanderhaegen, B. and Delvaux, F. R. 2004. Ferulic Acid Release and 4-Vinylguaiacol Formation during Brewing and Fermentation: Indications for Feruloyl Esterase Activity in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 602-608.
- Daou, C. and Zhang, H.. 2011. Physico-chemical Properties and Antioxidant Activities of Dietary Fiber Derived from Rice Bran. *Adv. J. Food Sci. Technol.*, 3(5): 339-347.
- Demirkan, E. 2011. Production, Purification, and Characterization of α -Amylase by *Bacillus subtilis* and Its Mutant Derivatives. *Turk. J. Biol.*, 35: 705-712.
- Dewi, C., Purwoko, T. dan Pangastuti, A. 2005. Produksi Gula Reduksi oleh *Rhizopus oryzae* dari Substrat Bekatul. *Bioteknologi*, 2(1): 21-26.

- Dey, G., Mitra, A., Banerjee and Maiti, B.R. 2001. Enhanced Production of Amylase by Optimization of Nutritional Constituents Using Response Surface Methodology. *J. Biochem. Eng.*, 7: 227-231.
- Gangadharan, D., Sivaramakrishnan, S., Madhavan, K. and Pandey, A. 2006. Solid Culturing of *Bacillus amyloliquefaciens* for Alpha Amylase Production. *Food Technol. Biotechnol.*, 44(2): 269-274.
- Gao, F., Cai, S., Nout, M.J.R., Wang, Y., Xia, Y., Li, Y. and Ji, B. 2012. Production of Oat-Based Synbiotic Beverage by Two-Stage Fermentation with *Rhizopus oryzae* and *Lactobacillus acidophilus*. *J. Food Agric. Env.*, 10(2): 175-179.
- Gokavi, S., Zhang, L., Huang, M.K., Zhao, X. and Guo, M. 2005. Oat-based Symbiotic Beverage Fermented by *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei* ssp. Casei, and *Lactobacillus acidophilus*. *J. Food Sci.*, 70(4): 216-223.
- Gomez, K. A. and Gomez, A.A. 1995. Statistical Procedures for Agricultural Research. Diterjemahkan: Endang, S. Dan Justika, S. B. 1995. Prosedur Statistik untuk penelitian pertanian. UI Press. Jakarta.
- Gorinstein, S., Vargas, O.J.M., Jaramillo, N.O., Salas, I.A., Ayala, A.L.M., Avila, P.A., Toledo, F., Katrich, E. and Trakhtenberg, S. 2007. The Total Polyphenols and the Antioxidant Potentials of Some Selected Cereals and Pseudocereals. *Eur. Food Res. Technol.*, 225: 321-328.
- Hassan, A.A., Aly, M.M.A. and El-Hadidie, T. 2012. Production of Cereal-Based Probiotic Beverages. *Word Appl. Sci. J.*, 19(10): 1367-1380.
- Heck, J.X., Hertz, P.F. and Ayub, M.A.Z. 2002. Cellulase and Xylanase Production by Isolated Amazon *Bacillus* strains Using Soybean Industrial Residue Based Solid-State Cultivation. *Braz. J. Microbiol.*, 33: 213-218.
- Hutching, J.B. 1999. Food Color And Appearance Second Edition. Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg. Maryland.
- Jariwalla, R.J. 2001. Rice-Bran Products: Phytonutrients with Potential Applications In Preventive and Clinical Medicine. *Drug Exptl. Clin. Res.*, XXVII(1): 17-25.
- Joo, M.H., Hur, S.H., Han, Y.S. dan Kim, J.Y. 2007. Isolation, Identification, and Characterization of *Bacillus* Strains from the Traditional Korean Soybean-Fermented Food, *Chungkookjang*. *J. Appl. Biol. Chem*, 50(4): 202-210.

- Juszczak, L. and Fortuna, T. 2004. Effect of Temperature and Soluble Solid Content on Viscosity of Cherry Juice Concentrate. *Int. Agrophysics*, 18:17-21.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A. and Roberts, T. H. 2013. Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. *Molecules*, 18: 2328-2375.
- Kubo, I., Masuoka, N., Xiao, P. and Haraguchi, H. 2002. Antioxidant Activity of Dodecyl Gallate. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 3533-3539.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. PT. Dian Karya. Jakarta.
- Legarova, V. And Kourimska, L. 2010. Sensory Quality Evaluation of Whey-based Beverages. *Mljekazatvo.*, 60 (4): 280-287.
- Lunggani, A.T. dan Andriyani, D.R. 2006. Teknologi Pembuatan Minuman Fermentasi Berbasis Buah dalam Rangka Disversifikasi Pangan Fungsional. *Prosiding Seminar Nasional SPMIPA*:371-376.
- Martins, S., Mussatto, S.I., Avila, G.M., Saenz, J.M., Aguilar, C.N. and Teixeira, J.A. 2011. Bioactive Phenolic Compounds: Production and Extraction by Solid-state Fermentation. A Review. *Biotechnol. Adv.*, 29: 365-373.
- Mod, R. R., Conkerton, E. J., Ory, R. I. and Normand, F. L. 1979. Composition of Water-Soluble Hemicelluloses in Rice Bran from Four Growing Areas. *Cereal Chem.*, 56(4): 356-358.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical *diphenylpicryl-hydrazyl* (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 26 (2): 211-219.
- Munsell. 1997. Colour Chart for Plant Tissue Mecbelt Division of Kalmorgen Instrument Corporation. Baltimore. Maryland.
- Mustafa, R. Muniglia, L., Rovel, B. and Girardin, M. 2005. Phenolic Colorants Obtained by Enzymatic Synthesis Using a Fungal Laccase in a Hydro-organic Biphasic System. *Food Res. Int.*, 38: 995-1000.
- Nazina, T. N., Tourova, T. P., Poltarau, A. B., Novikova, E. V., Grogoyan, A. A., Ivanova, A. E., Lysenko, A. M., Petrunyaka, V. V., Osipov, G. A., Belyaev, S. S. and Ivanov, M. V. 2001. Taxonomic Study of Aerobic Thermophilic Bacilli: Descriptions of *Geobacillus subterraneus* gen. nov., sp. nov. and *Geobacillus uzenensis* sp. nov. from Petroleum Reservoirs and Transfer of *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus thermocatenulatus*, *Bacillus thermoleovorans*, *Bacillus kaustophilus*, *Bacillus thermoglucosidasius* and *Bacillus thermodenitrificans* to *Geobacillus* as the new combinations *G. stearothermophilus*, *G. thermocatenulatus*, *G. thermoleovorans*, *G.*

- kaustophilus*, *G. thermoglucosidasius* and *G. thermodenitrificans*. *Int. J. Systematic Evolutionary Microbiol.*, 51: 433-446.
- Oliveira, M.D.S., Cipolatti, E.P., Furlong, E.B. and Soares, L.D.S. 2012. Phenolic Compound and Antioxidant Activity in Fermented Rice (*Oryza sativa*) Bran. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 32(3): 531-537.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. And Soccol, C.R. 2008. Trends in Non-dairy Probiotics Beverages. *Food Res. Int.*, 41: 111-123.
- Rao, A.S.V.C, Reddy, S.G., Babu, P.P. and Reddy, A.R.. 2010. The Antioxidant and Antiproliferative Activities of Methanolic Extracts From Njavara Rice Bran. *BMC Complement. Altern. Med.*, 10(4): 1-9.
- Ryan, E.P. 2011. Bioactive Food Components and Health Properties of Rice Bran. *JAVMA*, 238(5): 593-600.
- Schallmeyer, M., Singh, A. and Ward, O.P. 2004. Developments In the Use of *Bacillus* Species for Industrial Production. *Can. J. Microbiol.*, 50: 1-17.
- Selvamohan, T. 2012. Optimization of Lipase Enzyme Activity Produced by *Bacillus Amyloliquefaciens* Isolated From Rock Lobster Panlirus Homarus. *Int. J. Mod. Eng. Res.*, 2(6): 4231-4234.
- Sevinc, N. and Demirkan, E. 2011. Production of Protease by *Bacillus* sp. N-40 Isolated From Soil and Its Enzymatic Properties. *J. Biol. Environ. Sci.*, 5(14): 95-103.
- Silveira, C.M. and Furlong, E.B. 2009. Sperathe Effects of Solid-state Fermentation in the Functional Properties of Defatted Rice Bran and Wheat Bran. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 52(6): 1555-1562.
- Sirikul, A., Moongugarm, A. and Khaengkhan, P. 2009. Comparison of Proximate Composition, Bioactive Compound and Antioxidant Activity of Rice Bran and Defatted Rice Bran From Organic Rice and Conventional Rice. *Asian J. Food. Agro-Ind.*, 2(4): 731-743.
- Shoji, T. 2007. Polyphenols as Natural Food Pigments: Changes During Food Processing. *Am. J. Food Technol.*, 2(7): 570-581.
- Socaciu, C. 2008. Food Colorants Chemical and Functional Properties. CRC Press: Boca Raton.
- Stanbury, P.F., Whitaker, A. and Hall, S.J. 1995. Principles of Fermentation Technology: Second Edition. Butterworth Heinemann: Oxford.

- Subramaniam, R. and Vimala, R. 2012. Solid State and Submerged Fermentation For the Production of Bioactive Substances: A Comparative Study. *Int. J. Sci. Nat.*, 3(3): 480-486.
- Sudarmadji, S., Haryono dan Suhandri. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sumantha, A., Deepa, P., Sandhya, C., Szakacs, G., Soccol, C.R. and Pandey, A. 2006. Rice Bran As a Substrate for Proteolytic Enzyme Production. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, 49(5): 843-851.
- Susanto, Dwi. 2011. Potensi Bekatul Sebagai Sumber Antioksidan Dalam Produk Selai Kacang. *Artikel Penelitian*. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang
- Swamy, M.K., Kashyap, S.S.N., Vijay, R., Tiwari, R. and Anuradha, M. 2012. Production and Optimization of Extracellular Protease From *Bacillus* sp. Isolated From Soil. *Int. J. Adv. Biotechnol. Res.*, 3(2): 564-569.
- Tian, S., Nakamura, K. and Kayahara, H. 2004. Analysis of Phenolic Compounds in White Rice, Brown Rice, and Germinated Brown Rice. *J. Agric. Food Chem.*, 52 (15): 4808-4813.
- Wang, H.Y., Hu, X.S., Chen, F., Wu, J.H., Zhang, Z.H., Liao, X.J. and Wang, Z.F. 2006. Kinetic Analysis of Non-Enzymatic Browning In Carrot Juice Concentrate During Storage. *Eur. Food Res. Technol.*, 223:282-289.
- Wang, L and Bohn, T. 2012. Health-Promoting Food Ingredients and Functional Food Processing, Nutrition, Well-Being and Health, Dr. Jaouad Bouayed (Ed.), ISBN: 978-953-51-0125-3, InTech. (Online), (<http://www.intechopen.com/books/nutrition-well-being-and-health/health-promoting-food-ingredients-development-and-processing>). Diakses tanggal 12 Februari 2013.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Wizna, Abbas, H., Rizal, Y., Dharma, A. and Kompiang, I.P. 2007. Selection and Identification of Cellulase-Producing Bacteria Isolated From The Litter of Mountain and Swampy Forest. *Microbiol. Indonesia*, 1(3): 135-139.
- . 2009. Improving the Quality of Tapioca By-Product (Onggok) as Poultry Feed Through Fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Pakistan J. Nutr.*, 8(10): 1636-1640.

- Ye, M., Liu, X. and Zhao, L. 2013. Production of Novel Salt-tolerant L-glutaminase from *Bacillus amyloliquefaciens* Using Agro-industrial Residues and Its Application in Chinese Soy Sauce Fermentation. *Biotechnol.*, 12(1): 25-35.
- Zambare, V., and Christopher, L. 2011. Statistical Analysis of Cellulase Production in *Bacillus amyloliquefaciens* UNPDV-22. *ELBA Bioflux*, 3(1): 38-45.