

BULETIN *AgroBio*

ISSN 0853-9022

Vol. 4, No. 2, 2001

JURNAL TINJAUAN ILMIAH RISET BIOLOGI DAN BIOTEKNOLOGI PERTANIAN

The Use of Isozymes as Biochemical Markers in Rice Research Buang Abdullah	39
Pembentukan Buah Partenokarpi melalui Rekayasa Genetika Saptowo Jumali Pardal	45
Paradigma Baru Pengendalian Wereng Batang Coklat (<i>Nilaparvata lugens</i> Stål.): Endosimbion sebagai Sasaran Mohammad Iman dan Tri Puji Priyatno	50
Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu R.D.M. Simanungkalit	56
Perbaikan Teknologi Produksi Kacang Tanah di Indonesia Muhammad Sudjadi dan Yati Supriati	62



Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan

Sri Widowati

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor

ABSTRACT

Use of Side Products of Rice Mills in Support of Agroindustry. Sri Widowati. Rice is the most important food crop in Indonesia. Rice production, processing, and distribution activities need more labours and may become sources of income to the farmers. The country's rice production rate is relatively low, i.e. 50% of the population growth rate. Therefore, rice production need to be improved by increasing of the crop productivity, breeding through conventional and modern technologies (biotechnology), extensification, as well as post harvest handling and processing of side product from rice mills. Type of rice grain polish affected the physical quality of rice. Type of grain friction resulted in lower rice brewers (2%), glossy, but low whiteness (41%). Type of grain abrasiveness type resulted in higher rice brewers (5%), but seem to be more whiteness (55%). Polishing rate influenced the yield recovery of the side product, especially for rice bran; the higher polishing rate, the higher of rice bran recovery. Side product from rice mills are rice husk (15-20%), rice bran (8-12%), and rice brewer ($\pm 5\%$). The annual rice production of the country is approximately 49.8 million ton. This means that about 7.5-10 million ton of rice husk, 4-6 million ton of rice bran, and 2.5 million ton of rice brewer were produced annually. The use of side product from rice mills were still limited. Rice brewer is commonly used material for traditional food product, flour, and high protein rice flour. Rice husk is used for planting media, fuel, component in brick making. Coarse bran was used as animal feed, while the fine bran was used in making traditional food and extrusion product. High nutrient content of stabilized rice bran can be used as raw material in food and non-food industries.

Key words: Rice, side product of rice mill, agroindustry

Beras merupakan komoditas yang sangat penting di Indo-nesia.

Betapa pentingnya beras bagi kehidupan bangsa Indonesia, dapat dikaji peranannya dalam aspek budaya, sosial, ekonomi, bahkan poli-tik. Produksi, prosesing, dan distri-busi beras merupakan salah satu sumber pendapatan dan tenaga kerja yang besar dalam perecono-mian Indonesia. Beras dikonsumsi oleh lebih dari 40% penduduk Indo-nesia (Damardjati, 1997). Konsumsi beras per kapita meningkat tajam dari 110 kg pada tahun 1968 menja-di 146 kg pada tahun 1983 dan ke-naikan tampak lamban setelah ter-capai swasembada beras. Bebera-pa hal yang memacu peningkatan kebutuhan beras, yaitu peningkatan konsumsi per kapita, peningkatan populasi dan perbaikan ekonomi yang mendorong bergesernya pola makan dari nonberas ke beras (Kuntowijoyo, 1991). Pada tahun 1992-

1996 konsumsi beras sekitar 150 kg/kapita/tahun dan terdapat sedikit penurunan sejak terjadi kri-sis multidimensional tahun 1998. Fakta di lapang menunjukkan bah-wa laju peningkatan produksi beras cenderung rendah setelah tercapai-nya swasembada beras tahun 1984, bahkan mulai tahun 1994 negara kita menjadi pengimpor beras lagi. Saat ini, laju peningkatan produksi beras hanya 50% dari laju pertam-bahan penduduk (Swastika *et al.*, 2000).

Dalam proses penggilingan padi menjadi beras giling, diperoleh ha-sil samping berupa (1) sekam (15-20%), yaitu bagian pembungkus/ku-lit luar biji, (2) dedak/bekatul (8-12%) yang merupakan kulit ari, di-hasilkan dari proses penyosohan, dan (3) menir ($\pm 5\%$) merupakan bagian beras yang hancur. Apabila produksi gabah kering giling nasio-nal 49,8 juta t/tahun (pada tahun 1996), maka akan diperoleh sekam 7,5-10 juta ton, dedak/bekatul 4-6 juta ton, dan menir 2,5 juta ton.

Pemanfaatan hasil samping terse-but masih terbatas, bahkan kadang-kadang menjadi limbah dan men-cemari lingkungan terutama di sen-tra produksi padi saat panen musim penghujan.

Hasil samping tersebut sebenar-nya mempunyai nilai guna dan eko-nomi yang baik apabila ditangani dengan benar sehingga dapat me-ningkatkan nilai tambah dalam sis-tem agroindustri padi di pedesaan. Beberapa alternatif pemanfaatan hasil tersebut akan dipaparkan da-lam makalah ini, baik dari hasil pe-nelitian, pengalaman maupun ke-biasaan masyarakat yang perlu di-sebarluaskan.

SISTEM PENGGILINGAN PADI DI INDONESIA

Hasil penelitian yang telah dila-kukan oleh Nurtama *et al.* (1996) yang dimantapkan oleh Suismono dan Damardjati (2000) menyatakan bahwa sistem penggilingan padi, baik ditinjau dari kapasitas giling maupun teknik penggilingan akan berpengaruh terhadap mutu beras. Sistem penggilingan padi secara ti-dak langsung juga menentukan jumlah dan mutu hasil sampingnya, terutama bekatul dan menir.

Penggilingan dengan kapasitas besar dan kontinu, umumnya menghasilkan beras dengan mutu bagus dan rendemen beras keselu-ruhan tinggi (63-67%). Penggilingan kapasitas besar biasanya dilengkapi dengan *grader*, sehingga menir langsung dipisahkan dari beras ke-pala. Ditinjau dari menir yang terpi-sahkan, maka dari sistem penggi-lingan ini diperoleh menir bermutu baik dengan jumlah yang banyak (3-5%). Bekatul yang dihasilkan dari sistem penggilingan ini mutunya ku-rang baik, karena masih tercampur dengan dedak dan serpihan sekam. Penggilingan padi skala sedang, de-ngan sistem semi kontinu maupun diskontinu akan menghasilkan be-katul dengan jumlah cukup banyak dan mutu

baik. Hal ini karena beka-tul, yang dihasilkan dari mesin so-soh kedua, terpisah dengan dedak, yang dihasilkan dari mesin sosoh pertama. Apabila bekatul akan di-gunakan sebagai bahan pangan, maka sebaiknya hanya diambil dari hasil mesin sosoh kedua, karena tidak lagi tercampur dengan dedak (bekatul kasar) dan serpihan se-kam. Penggilingan padi skala kecil, yang hanya menggunakan satu unit mesin pemecah kulit dan satu unit mesin sosoh umumnya menghasil-kan bekatul dengan mutu kurang baik dan jumlah sedikit.

Kapasitas Giling

Berdasarkan kapasitas giling, penggilingan padi dikelompokkan menjadi tiga, yaitu penggilingan pa-di skala besar (PPB), penggilingan padi skala sedang/menengah (PPS), dan penggilingan padi skala kecil (PPK).

Penggilingan padi skala besar, yaitu penggilingan padi yang menggunakan tenaga penggerak lebih dari 60 HP (*Horse Power*) dan ka-pasitas produksi lebih dari 1000 kg/j, baik menggunakan sistem kontinu maupun diskontinu. PPB sistem kontinu terdiri dari satu unit penggiling padi lengkap, semua mesin pecah kulit, ayakan, dan pe-nyosoh berjalan secara kontinu, dengan kata lain masuk gabah ke-luar beras giling. PBB diskontinu minimal terdiri dari empat unit me-sin pemecah kulit dan empat unit mesin penyosoh yang dioperasikan tidak sinambung atau masih meng-gunakan tenaga manusia untuk me-mindahkan dari satu tahapan pro-ses ke tahapan lain.

Penggilingan padi skala sedang menggunakan tenaga penggerak 40-60 HP, dengan kapasitas pro-duksi 700-1000 kg/j. Umumnya PPS terdiri dari dua unit mesin pemecah kulit dan dua unit mesin penyosoh. PPS ini menggunakan sistem semi kontinu, yaitu mesin pecah kulitnya kontinu, sedangkan mesin sosoh-nya masih manual.

Penggilingan padi skala kecil ialah penggilingan padi yang meng-gunakan

tenaga penggerak 20-40 HP, dengan kapasitas produksi 300-700 kg/j. Penggilingan padi manual yang terdiri dari dua unit mesin pe-mecah kulit dan dua unit mesin pe-nyosoh ini sering disebut *Rice Milling Unit* (RMU). Di pedesaan masih terdapat *Huller*, yaitu peng-gilingan padi yang menggunakan tenaga penggerak kurang dari 20 HP dan kapasitasnya kurang dari 300 kg/j. *Huller* terdiri dari satu unit mesin pemecah kulit dan satu unit penyosoh. Beras yang dihasilkan mutu gilingnya kurang baik, umum-nya untuk dikonsumsi sendiri di pedesaan.

Teknik Penggilingan

Berdasarkan teknik penggiling-annya, penggilingan padi dikelom-pokkan menjadi tiga, yaitu peng-gilingan kontinu, semi kontinu, dan diskontinu. Sistem penggilingan kontinu ialah sistem penggilingan di mana seluruh tahapan proses ber-jalan langsung/ban berjalan. Mesin ini sangat lengkap, terdiri dari mesin pembersih gabah, pemecah kulit, pengayak beras pecah kulit (*paddy separation*), penyosoh (*polisher*), dan ayakan beras (*grader*).

Sistem semi kontinu, yaitu sis-tem penggilingan padi di mana me-sin pemecah kulitnya dioperasikan secara kontinu, namun mesin penyosohnya masih manual. Umumnya sistem ini terdapat pada PPS. Pada sistem diskontinu selu-ruh proses dilakukan secara ma-nual, umumnya digunakan pada PPK.

MUTU BERAS HUBUNGANNYA DENGAN RENDEMEN HASIL SAMPING PENGGILINGAN

Sistem penggilingan padi ber-pengaruh terhadap mutu beras maupun hasil sampingnya. Mesin pemecah kulit menggunakan *rubber roll* yang berputar berlawan-an arah, masing-masing ke arah da-lam. Jarak antarrol dan kecepatan putar akan berpengaruh terhadap tingkat kesempurnaan pengupasan sekam dan keretakan beras pecah kulit. Tipe mesin penyosoh

berpe-ngaruh terhadap mutu fisik beras. Tipe friksi menghasilkan mutu gi-ling yang baik, yaitu menir rendah ($\pm 2\%$), mengkilap tetapi derajat putihnya relatif rendah (41%). Tipe abrasive memberikan kenampakan beras yang lebih putih (derajat putih 55%) namun menirnya lebih tinggi ($\pm 5\%$). Tipe friksi bekerja de-ngan cara gesekan antar butiran be-ras, sedangkan tipe abrasive beker-ja dengan cara pengikisan kulit ari/ aleuron beras dengan batu gerinda.

Derajat sosoh merupakan salah satu kriteria mutu beras BULOG. Derajat sosoh minimal persyaratan BULOG ialah 90% karena tujuannya untuk menyimpan. Semakin tinggi derajat sosoh, beras semakin awet disimpan, karena kandungan beka-tul yang tersisa semakin sedikit. Pengembangan metode penetapan derajat telah dilakukan oleh Damar-djati (1989), baik secara fisik (mem-bandingkan dengan contoh) mau-pun secara kimia (dengan *methylen blue*).

Derajat sosoh menunjukkan persentase penghilangan bekatul. Derajat sosoh 90%, berarti 90% la-pisan bekatul disosoh atau dibuang. Jadi dalam sistem penggilingan pa-di, semakin tinggi derajat sosoh be-ras, semakin banyak bekatul yang dibuang. Dengan kata lain rende-men bekatul makin tinggi. Ditinjau dari nilai gizinya, semakin tinggi de-rajat sosoh semakin rendah nilai gizi, terutama proteinnya (Widowati *et al.*, 1988).

Komposisi gizi hasil samping penggilingan padi bervariasi. Menu-rut Hermanianto *et al.* (1997), yang telah melakukan survei mutu hasil samping penggilingan padi di bebe-rapa daerah di Jawa Barat, variasi tersebut diduga dipengaruhi oleh varietas dan teknik penggilingan. Tabel 1 menunjukkan rata-rata hasil analisis makro nutrien. Data terse-but menunjukkan bahwa kandung-an, protein, serat, dan lemak ter-tinggi pada bekatul, disusul dedak dan menir.

PEMANFAATAN HASIL SAMPING PENGGILINGAN PADI

Menir

Dalam mutu giling beras, dikenal tiga tingkatan ukuran beras, yaitu (1) beras kepala, mempunyai ukuran lebih besar atau sama dengan $2/3$ panjang beras, (2) beras patah $1/3$ - $2/3$ panjang beras, dan (3) menir, yaitu patahan beras berukuran kurang dari $1/3$ bagian. Di Karawang dan Bekasi dikenal dua macam menir, yaitu menir kasar (bagian dari beras giling) dan menir halus atau disebut jitai, yaitu bagian beras dengan ukuran sangat kecil, yang ikut tersosoh dan keluar bersama-sama bekatul. Jitai dipisahkan dari bekatul dengan cara diayak dan dimanfaatkan sebagai pakan bebek/ayam (Nurtama *et al.*, 1996).

Menir kasar juga dimanfaatkan sebagai pakan unggas dan bahan baku makanan tradisional. Agar nilai sosial ekonomi dan gunanya meningkat maka menir harus diproses lebih lanjut sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku produk pangan. Masyarakat mempunyai anggapan bahwa menir merupakan beras bermutu rendah, sehingga hanya dikonsumsi oleh masyarakat strata sosial rendah. Namun, jika diproses, misalnya menjadi tepung dan diolah lebih lanjut menjadi produk makanan, maka status sosialnya meningkat karena produk tersebut dikonsumsi oleh segala lapisan masyarakat. Pengolahan menir menjadi produk lanjutan akan meningkatkan nilai guna dan ekonominya.

Tepung

Bentuk antara (*intermediate*) yang paling cocok untuk menir ialah tepung. Mutu tepung beras asal menir tidak kalah nilai gizinya dibandingkan dengan tepung beras dari bahan beras kepala. Harga menir relatif lebih murah dibandingkan dengan beras kepala (setengah dari harga beras), sehingga pembuatan tepung beras dari bahan baku menir akan mengurangi

biaya produksi, tanpa mengurangi mutunya. Dalam bentuk tepung, pemanfaatannya lebih luas.

Tepung Komposit

Untuk meningkatkan jumlah dan mutu protein tepung dapat dilakukan dengan membuat komposit dengan kacang-kacangan. Protein dalam menu makanan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh disajikan pada Tabel 2. Dari sereal yang diuji, beras mempunyai kandungan protein yang tidak tinggi (6,9%) tetapi protein yang dapat dimanfaatkan relatif tinggi (4,01%). Kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati, oleh sebab itu pembuatan tepung komposit dengan kacang-kacangan dapat meningkatkan mutu gizinya (Winarno, 2000).

Tepung Beras Kaya Protein

Peningkatan gizi tepung beras selain dengan penambahan tepung kacang-kacangan juga dapat dilakukan dengan cara enzimatis, yaitu memanfaatkan amilase. Prinsip proses pembuatan tepung beras kaya protein

(BKP) ialah suspensi tepung beras yang telah tergelatinasi dihidrolisis dengan amilase, disaring, residunya dikeringkan dengan menggunakan *drum dryer*. Dengan cara ini tepung BKP mengandung protein $\pm 15\%$, meningkat dari tepung beras awal (6-8%). Tepung BKP ini dapat dimanfaatkan sebagai makanan bayi. Tepung BKP komposit dapat meningkatkan sumbangan protein 60-70% (Damardjati dan Purwani, 1995).

Bekatul

Di daerah tertentu misalnya di Jawa Barat, dedak dan bekatul disamakan pengertiannya, yaitu bagian kulit padi beras yang terpisah selama penyosohan. Di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur keduanya dibedakan, yaitu dedak merupakan hasil penyosohan pertama (ukuran relatif kasar dan kadang-kadang masih tercampur dengan potongan sekam) umumnya digunakan sebagai pakan. Bekatul merupakan hasil penyosohan kedua (ukuran halus) sering digunakan sebagai bahan pangan. Pemanfaatan

Tabel 1. Data analisis hasil samping penggilingan padi dari beberapa daerah di Jawa Barat

Daerah	Jenis bahan	Kandungan komponen mutu (%)					
		Kadar air	Protein	Abu	Serat	Lemak	ALB
Indramayu/Subang	Bekatul	8,04	10,24	6,50	11,32	11,99	0,11
	Menir	12,26	8,02	3,00	4,16	2,66	0,009
	Dedak	8,24	9,56	5,25	6,91	9,85	0,181
Karawang/Bekasi	Bekatul	9,05	10,54	5,4	9,82	12,76	0,26
	Menir	13,11	8,27	3,02	3,90	1,73	0,003
	Dedak	7,64	9,02	5,43	6,74	10,71	0,112

ALB = asam lemak bebas

Sumber: Hermianto *et al.* (1997)

Tabel 2. Persentase protein yang dapat dimanfaatkan dari komposit biji-bijian 90% dan 10% kacang-kacangan *black beans* (*Phaseolus vulgaris*)

Sumber protein	Protein dalam menu (%)	Protein yang dapat dimanfaatkan (%)
100% beras (nasi)	6,9	4,01
90% beras + 10% kacang-kacangan	7,9	4,96
100% jagung	8,5	2,41
90% jagung + 10% kacang-kacangan	10,3	4,10
100% sorgum	7,7	2,23
90% sorgum + 10% kacang-kacangan	8,6	3,93
100% whole wheat	11,0	4,26
90% whole wheat + 10% kacang-kacangan	12,0	5,94

Sumber: Winarno (2000)

dedak/bekatul masih terbatas, karena hambatan sifat komoditas ini yang mudah ru-sak/tengik. Oleh sebab itu, peman-faan bekatul sebagai bahan pa-ngan harus segar (tidak lebih 24 jam setelah digiling). Beberapa usa-ha pengawetan dan pemanfaatan bekatul, selain untuk pakan, diurai-kan di bawah ini.

Tradisional

Bekatul merupakan bahan sum-ber gizi yang telah diketahui masya-rakat secara turun temurun. Bahan ini cepat rusak, sehingga peman-faan sebagai pangan harus sese-gera mungkin. Di pedesaan, bekatul segar diayak untuk memisahkan potongan-potongan sekam yang terikut maupun menir halus dan kotoran. Selanjutnya bekatul halus tersebut diolah langsung menjadi bubur/jenang. Selain bubur/jenang beras merah, bubur bekatul dikonsumsi untuk anak batita (bawah tiga tahun) dan untuk pasien dalam penyembuhan. Di daerah tertentu juga ada makanan tradisional spe-sifik dari bekatul, misalnya bangket bekatul dari Sukabumi.

Sangrai

Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan simpan bekatul, yaitu dengan teknik penyangraian. Cara ini sangat mudah, yaitu beka-tul diayak halus, kemudian ditem-patkan pada penggorengan, lalu di-panaskan langsung (tanpa minyak goreng), sambil diaduk sekitar 10 menit. Kelemahan cara ini, adalah bekatul menjadi berwarna coklat tua dan kadang-kadang terasa ha-ngus. Bekatul sangrai ini digunakan untuk makanan kecil, kue kering atau makanan lain yang tidak me-merlukan pengembangan volume pada produk akhirnya.

Ekstrusi

Teknologi ekstrusi merupakan salah satu cara pengawetan/peng-olahan bekatul dengan sistem *high temperature short time* (HTST).

Teknologi ini cukup efektif untuk pengawetan bekatul, tetapi biaya proses cukup besar. Pemanasan yang tinggi ($\geq 121^{\circ}\text{C}$) berpotensi me-rusak vitamin dan protein. Peman-faan bekatul dan menir dalam pembuatan sereal sarapan telah di-teliti oleh Hermanianto *et al.* (1999). Hasil penelitian tersebut menunjuk-kan bahwa bekatul yang digunakan sebagai bahan formulasi (dengan jagung) harus segar. Apabila me-lampaui ambang batas kesegaran akan mengurangi cita rasa produk yang dihasilkan. Uji pengembangan volume dan organoleptik menun-jukkan bahwa produk dengan for-mula 30% bekatul tidak berpenga-ruh nyata pada cita rasa dan pe-ngembangan volume.

Hermanianto *et al.* (1999), telah melakukan penelitian produk eks-trusi yang dihasilkan dari berbagai formula menir dan bekatul. Tabel 3 menunjukkan bahwa komposisi gizi utama yang menonjol ialah kan-dungan lemak (18,5-27% bk). Peng-gunaan bekatul akan meningkatkan serat makanan. Menurut Fardiaz (1994), serat makanan merupakan komponen yang mempunyai fungsi penting. Pertama, serat makanan berfungsi sebagai *carier* dari ingre-dient lain, seperti protein, lipida, dan karbohidrat. Kedua, serat ma-kanan berfungsi sebagai pemben-tuk struktur dan tekstur pada pro-duk pangan olahan. Ketiga, serat makanan dalam jumlah cukup mempunyai peran positif pada metabolisme fisiologis.

Enzimatis

Menurut Hammond (1994), se-cara

umum bekatul mengandung protein 14%, lemak 18%, karbohi-drat 36%, serat 12%, serta berbagai mineral dan vitamin. Kandungan le-mak yang cukup tinggi pada beka-tul merupakan indikator mutu yang baik, sekaligus sebagai kendala da-lam penyimpanan karena deteriora-si lemak terjadi secara cepat sete-lah proses penyosohan. Lemak di-hidrolisis oleh lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol, akibatnya terjadi penurunan mutu bekatul yang ditandai dengan flavor tengik dan struktur menggumpal (Sayre *et al.*, 1982).

Di samping memiliki berbagai jenis zat gizi, pada bekatul juga terkandung zat antigizi berupa asam fitat, yang mampu mengikat mine-ral-mineral bervalensi dua atau tiga (kalsium, besi, seng, dan lain-lain) untuk membentuk kompleks yang sukar diserap oleh tubuh (Nayini dan Markakis, 1983). Umumnya, metode penurunan asam fitat di-kembangkan berdasarkan pada pe-manasan serta hidrolisis dengan ka-talis asam/basa. Namun, mengingat komposisi kimia bekatul, pemanas-an dikhawatirkan dapat mendena-turasi protein serta merusak vitamin yang terdapat dalam bekatul. Cara lain yang dapat dilakukan ialah de-ngan mengaktifkan enzim fitase yang terdapat dalam bahan makan-an tersebut. Enzim fitase yang ter-dapat pada kacang-kacangan dan sereal hanya dalam jumlah yang sangat sedikit dan dalam kondisi terinhibisi oleh substratnya (asam fitat) sendiri. Untuk mengatasi ma-salah tersebut, dapat dilakukan de-ngan

Tabel 3. Hasil analisis kandungan gizi produk ekstrusi

Formula	Abu (% bk)	Air (% bk)	Lemak (% bk)	Protein (% bk)	Karbohidrat (% bk)	Total serat (% bk)	Serat makanan larut (% bk)	Serat kasar (% bk)
A	0,60	1,47	27,8	9,8	61,8	6,56	0,89	5,79
B	0,71	1,59	21,5	8,5	69,3	5,75	1,89	6,04
C	1,05	2,15	24,0	7,8	67,2	8,07	2,39	6,15
D	1,52	1,65	27,5	7,9	63,1	10,07	4,57	6,02
E	2,19	1,41	18,7	8,9	70,2	10,00	3,06	6,27
F	2,43	0,51	23,2	9,0	65,4	10,48	2,47	6,30

A = jagung 100%, D = menir : bekatul (80 : 20), B = menir 100%, E = menir : bekatul (70 : 30), C = menir : bekatul (90 : 10), F = menir : bekatul : jagung (33,3 : 33,3 : 33,3)

Sumber: Hermanianto *et al.* (1999)

menambahkan fitase secara ekstraseluler yang diaktifkan pada kondisi optimumnya dan dalam jangka waktu tertentu untuk menu-runkan kadar asam fitat pada be-katul. Fitase bekerja pada suhu yang relatif rendah, dan tidak bera-cun. Metode penambahan enzim secara ekstraseluler dianggap mem-punyai keuntungan, ditinjau dari segi gizi dan keamanan pangan.

Serangkaian penelitian biopro-ses enzimatis untuk meningkatkan daya simpan dan mutu gizi bekatul telah dilakukan di Balitbio. Peneli-tian diawali dengan isolasi dan skri-ning bakteri lokal penghasil fitase dan protease spesifik antilipase. *Bacillus coagulans* E.1.4.4. merupa-kan bakteri lokal penghasil fitase (Rosmimik *et al.*, 1998), sedangkan bakteri penghasil protease spesifik antilipase yang dihasilkan dari pe-nelitian tersebut ialah *Bacillus coagulans* 9b3 (Salma *et al.*, 1998). Aplikasi tunggal enzim tersebut un-tuk meningkatkan daya simpan be-katul (Azizah *et al.*, 1999) dan mem-perbaiki gizi bekatul (Widowati *et al.*, 2000) telah diteliti, hasilnya ke-mudian diformulasikan hingga di-peroleh teknologi proses pembuat-an bekatul awet bergizi skala labo-ratorium. Prinsip proses pengawet-an dan perbaikan mutu bekatul se-cara enzimatis, yaitu bekatul segar (tidak lebih 24 jam setelah diso-soh), ditambah air hangat dan pro-tease 0,01-0,1% kemudian diinkuba-sikan selama ± 8 jam dan dikering-kan sampai kadar air di bawah 10%. Untuk mengetahui mutu sim-pan bekatul awet enzimatis telah dilakukan studi pendugaan daya simpan bekatul enzimatis dengan metode akselerasi (Widowati *et al.*, 2000). Hasil penelitian menunjuk-kan bahwa dengan penambahan enzim (fitase dan protease spesifik antilipase 0,01%) dapat memper-panjang umur simpan bekatul se-kitar 90 hari. Bekatul yang tidak mendapat perlakuan, hanya layak konsumsi selama dua hari. Bekatul enzimatis ini berpotensi sebagai ba-han

baku pangan, maupun nonpa-ngan, antara lain kosmetika dan obat-obatan.

Sekam

Sekam merupakan hasil sam-ping penggilingan padi tertinggi (15-20%), bersifat *bulky* sehingga me-merlukan ruang yang luas. Peman-faatan sekam sampai saat ini antara lain sebagai media tanam untuk ja-mur dan tanaman hias, sebagai ba-han bakar, abu gosok, dan campur-an bahan pembuat genting. APESSI merupakan salah satu contoh pe-ngering multiguna yang dikembang-kan oleh Sutrisno *et al.* (1992). Alat pengering ini merupakan bagian dari paket peralatan produksi te-pung kasava tingkat pedesaan, yang menggunakan sekam sebagai ba-han bakar. Akhir-akhir, ini sekam juga dimanfaatkan sebagai campur-an dalam pembuatan bata merah dan batako di daerah Bekasi.

KESIMPULAN

Tipe mesin penyosoh berpenga-ruh terhadap mutu dan rendemen beras serta hasil sampingnya. Tipe friksi menghasilkan menir $\pm 2\%$, be-ras mengkilap, namun derajat putih relatif rendah (41%). Tipe abrasive menghasilkan beras putih (derajat putih 55%), namun menirnya lebih tinggi, yaitu $\pm 5\%$. Semakin tinggi derajat sosoh beras, berarti sema-kin tinggi rendemen bekatul yang dihasilkan.

Pemanfaatan hasil samping penggilingan padi yang beragam akan meningkatkan nilai ekonomi dan sosial. Nilai guna dan sosial menir dapat ditingkatkan melalui teknologi pengolahan tepung, se-dangkan bekatul dengan teknologi ekstrusi dan enzimatis, serta sekam sebagai bahan campuran industri gerabah. Potensi manfaat hasil samping penggilingan padi ini da-pat memberi peluang nilai tambah dalam agroindustri padi. Keuntung-an yang relatif rendah dari beras, dapat ditingkatkan melalui

usaha pemanfaatan hasil samping peng-gilingan padi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N., S. Widowati, Misgiyarta, dan Nurlaela. 1999.** Produksi pro-tease dari *Bacillus circulans* 9b3 dan aplikasinya pada bekatul. *Da-lam* Moeljopawiro, S., T. Purwada-ria, M. Herman, A. Rukyani, Sutris-no, dan H. Kasim (Eds.). Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Biotekno-logi Pertanian. Badan Litbang Perta-nian. hlm. 396-403.
- Damardjati, D.S. 1989.** Evaluasi dan pengembangan metode penetapan derajat sosoh beras giling. Ringkas-an Laporan Penelitian Balititan Sukamandi.
- Damardjati, D.S. 1997.** Masalah dan upaya peningkatan kualitas beras ditinjau dari aspek pra dan pasca panen dalam menghadapi era globalisasi. Makalah pada seminar. HUT BULOG ke-30: Pasca Panen, Peningkatan Kualitas, dan Pelayan-an Masyarakat. Jakarta, 6 Mei 1997. 46 hlm.
- Damardjati, D.S. dan E.Y. Purwani. 1995.** Pengembangan tepung keras kaya protein mendukung agroindus-tri. *Dalam* Syam, M., Hermanto, A. Musaddad, dan Sunihardi (Eds.). Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Jakarta/Bogor, 23-25 Agustus 1993. Kinerja Pene-litian Tanaman Pangan 3:883-892.
- Fardiaz, D. 1994.** Benefit and soluble fiber for heal. *Bul. Tekn. dan Industri Pangan* 5(2):43-46.
- Hammond, N. 1994.** Functional and nutritional characteristic of rice bran extracts. *American Assoc. Cereal Chem. Inc.* 39(10):752-753.
- Hermanianto, J., B. Nurtama, P. Hari-yadi, S. Widowati, dan L. Sukarno. 1997.** Proses ekstrusi untuk peng-olahan dan pengawetan hasil sam-ping industri penggilingan padi. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Peneliian Institut Pertanian Bogor. hlm. 25-26.
- Hermanianto, J., S. Widowati, dan U. Cahyono. 1999.** Karakteristik mutu fisiko-kimia dan organoleptik produk

sereal sarapan dengan teknologi ekstrusi ulir tunggal dari hasil samping penggilingan padi (menir dan bekatul). *Dalam* Zakaria, F.R., M. Astawan, S. Koswara, dan M.T.

Suhartono (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. PATPI dan Kantor Menpangan Jakarta. hlm. 208-219.

Kuntowijoyo. 1991. Bergesernya pola pangan pokok di Madura. *Majalah Pangan* II(9):20-25.

Nayini, N.R. and P. Markakis. 1983. Effect of fermentation time on the inositol phosphatase of bread. *J. Food Sci.* Vol. 48.

Nurtama, B., S. Widowati, Suismono, dan Nugraha. 1996. Alternatif pengembangan model agroindustri padi tepat guna di pedesaan. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor. hlm. 10-14.

Rosmimik, S. Widowati, E. Siregar dan D.S. Damardjati. 1998. Skrining mikroba proteolitik dalam inaktivasi lipase pada bekatul. *Dalam* Moeljopawiro, S., M. Machmud, L. Gunarto, I. Mariska, dan H. Kasim (Eds.). Prosiding Temu Ilmiah Bioteknologi Pertanian. hlm. 43-48.

Salma, S., S. Widowati, E. Siregar, dan D.S. Damardjati. 1998. Skrining mikroba proteolitik dalam inaktivasi lipase pada bekatul. *Dalam* Moeljopawiro, S., M. Machmud, L. Gunarto, I. Mariska, dan H. Kasim (Eds.). Prosiding Temu Ilmiah Bioteknologi Pertanian. hlm. 36-42.

Sayre, R.H., R.M. Sanders, R.V. Erochian, W.G. Schultz, and E.C. Beagle. 1982. Review of rice bran stabilization system with emphasis on extrusion cooking. *Cereal Food World* 30:342-348.

Suismono dan D.S. Damardjati. 2000. Teknologi produksi beras kristal dan beras instan. *Majalah Pangan* No. 35/x/Juli 2000. BULOG. Jakarta.

Sutrisno, S. Widowati, dan E. Ananto. 1992. Penerapan paket peralatan produksi tepung kasava buatan Balittan Sukamandi untuk menyang-ga agroindustri pedesaan di Jakarta Selatan. Laporan Balittan Suka-mandi. 17 hlm.

Swastika, D.K.S., P.U Hadi, dan N. Ilham. 2000. Proyeksi penawaran dan permintaan komoditas tanaman pangan 2000-2010. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Bogor. 24 hlm.

Widowati, S., W. Sumantra, dan D.S. Damardjati. 1988. Distribusi fraksi protein beras pada pemanfaatan berbagai tahap penyosohan. Prosiding Seminar Penelitian Pasca Panen Pertanian I:24-32.

Widowati, S., N. Azizah, L. Sukarno, dan D.S. Damardjati. 2000. Produksi fitase dari *Bacillus coagulans* E.1.4.4. dan aplikasinya untuk mem-perbaiki gizi bekatul. *Jurnal Agrobio-tek* I(1):16-21.

Winarno, F.G. 2000. Potensi dan peran tepung-tepungan bagi industri pangan dan program perbaikan gizi. Makalah pada Seminar Nasional Interaktif Penganekaragaman Makanan untuk Memantapkan Tersedianya Pangan. Jakarta, 17 Oktober 2000. hlm. 4-10.