

Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional

Oleh:

Made Astawan dan Andi Early Febrinda

RINGKASAN

Dedak dan bekatul adalah produk sampingan dari proses penggilingan beras. Dedak (rice bran) terdiri dari lapisan luar butiran beras (perikarp dan tegmen) serta sejumlah lembaga, sedangkan bekatul terdiri atas lapisan dalam butiran beras yaitu aleuron/kulit ari beras serta sebagian kecil endosperma. Dalam proses penggilingan padi di Indonesia dedak dihasilkan pada proses penyosohan pertama, sedangkan bekatul pada proses penyosohan kedua.

Dedak dan bekatul mengandung nilai gizi yang lebih tinggi daripada endosperma (sehari-hari dikenal sebagai beras). Karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa, selulosa, pati dan β -glukan. Tiga asam lemak utama di dalam dedak dan bekatul beras adalah palmitat, oleat dan linoleat. Minyak dedak mentah (crude rice bran oil) mengandung 3-4 persen wax dan sekitar 4 persen lipid tak tersaponifikasi. Antioksidan potensial seperti oryzanol dan vitamin E juga ditemukan di dalam dedak beras. Dedak dan bekatul beras juga kaya vitamin B kompleks. Komponen mineralnya antara lain besi, aluminium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, dan seng.

Kandungan gizi dan karakteristik fungsional yang dimiliki dedak dan bekatul beras merupakan potensi untuk pemanfaatan keduanya sebagai pangan fungsional dan food ingredient. Permasalahan utama dalam pemanfaatan dedak dan bekatul adalah mudah tengik akibat reaksi yang menjurus kepada ketengikan hidrolitik dan ketengikan oksidatif.

Upaya stabilisasi dedak dan bekatul beras dapat dilakukan melalui inaktivasi enzim lipase dan lipoksigenase, antara lain dengan pengaturan pH, pemanasan kering, pemanasan uap, penggunaan energi microwave, pemakaian uap etanol, hingga pemanfaatan antioksidan.

kata kunci: dedak, bekatul, potensi, ingredient, inaktivasi enzim, lipase, lipoksigenase.

I. PENDAHULUAN

Dedak dan bekatul merupakan limbah dalam proses penggilingan gabah dan penyosohan beras. Bagian ini memang tidak diinginkan terikut pada beras karena selain memperpendek umur simpan beras akibat ketengikan yang ditimbulkannya, juga memperburuk penampilan beras karena warna kecoklatan yang dimilikinya. Namun sesungguhnya pada dedak dan bekatul beras kaya akan zat-zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Di dalam bekatul dapat ditemukan serat pangan, asam lemak tidak jenuh, sterol, protein dan juga mineral.

Serat pangan dibedakan atas serat pangan larut (soluble dietary fiber) dan serat pangan tidak larut (insoluble dietary fiber). Serat pangan larut bermanfaat untuk menurunkan kolesterol dan memperbaiki profil lipida darah, mencegah obesitas, mencegah diabetes, dan mengurangi risiko terjadinya penyakit jantung koroner. Sedangkan serat pangan tidak larut dapat meningkatkan kadar air feses dan sebagai agen pembembang, sehingga mempermudah proses pembuangan feses. Hal ini disamping dapat mempersingkat kontak senyawa beracun terhadap dinding kolon (usus besar), juga dapat mengencerkan

konsentrasi senyawa beracun tersebut, sehingga dapat mencegah terjadinya kanker kolon.

Selama ini, dedak dan bekatul beras hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena belum banyak masyarakat yang mengetahui manfaat keduanya bagi kesehatan. Angka tetap produksi gabah kering giling nasional di tahun 2008 adalah sebesar 60,33 juta ton (BPS, 2009). Bila kadar dedak dan bekatul adalah sekitar 10 persen dari total gabah kering giling, maka potensi dedak dan bekatul yang dapat dimanfaatkan adalah sekitar 6 juta ton. Potensi ini belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga perlu dilakukan usaha-usaha pemanfaatan bekatul sebagai produk pangan fungsional dan new food ingredient.

II. BERAS UTUH, DEDAK DAN BEKATUL

Gabah merupakan butir padi yang telah rontok dari malainya. Sebutir gabah terdiri atas bagian yang tidak dapat dimakan (sekam) dan bagian yang dapat dimakan (kariopsis/butiran beras tanpa sekam). Butiran beras terdiri dari lapisan perikarp, tegmen, lapisan aleuron/kulit ari, endosperma, dan lembaga. Gabah yang telah dihilangkan sekamnya melalui proses

penggilingan disebut beras pecah kulit (brown rice). Beras pecah kulit inilah yang disebut beras utuh (whole rice).

Sebutir beras utuh mempunyai tiga bagian penting, yaitu endosperma, dedak, dan lembaga. Endosperma terdiri dari lapisan aleuron dan bagian berpati. Penyosohan beras utuh akan menghasilkan beras sosoh, dedak dan bekatul. (Astawan dan Leomitro, 2009). Bekatul merupakan campuran lapisan aleuron dan pericarp yang terlepas dalam proses penggilingan padi. Proses penggilingan dan penyosohan beras akan menghasilkan 16-28 persen sekam (hulls), 6-11 persen dedak (bran), 2-4 persen bekatul (polish), dan sekitar 60 persen endosperma (white rice). Tabel 1 memperlihatkan zat gizi yang terkandung dalam endosperma, dedak dan lembaga beras.

Derajat sosoh menunjukkan seberapa besar bagian perikarp, sekam, dan aleuron/kulit ari berhasil dipisahkan dari endosperma. Semakin tinggi derajat sosoh maka semakin putih dan bersih penampakan beras, tetapi justru semakin miskin kandungan zat gizinya, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Beras di pasaran umumnya memiliki derajat sosoh 90-100 persen (Astawan dan Leomitro, 2009).

Limbah proses penyosohan beras dapat

Tabel 1. Komposisi zat gizi pada setiap bagian beras per 100 gram.

Komponen	Endosperma	Dedak	Lembaga
Protein (g)	4,5 – 10,5	11,3 – 14,9	14,1 – 20,6
Lipid (g)	0,3 – 0,5	15,0 – 19,7	16,6 – 20,5
Serat kasar (g)	0,2 – 0,5	7,0 – 11,4	2,4 – 3,5
Karbohidrat (g)	77 – 89	34 – 62	34 – 41
Abu (g)	0,3 – 0,8	6,6 – 9,9	4,8 – 8,7
Pati (g)	77,6	13,8	2,1
Kalsium (mg)	10 – 30	30 – 120	20 – 100
Magnesium (mg)	20 – 50	500 – 1300	400 – 1300
Fosfor (mg)	80 – 150	1100 – 2500	1000 – 2100
Silika (mg)	10 – 40	300 – 500	1100 – 1500
Vitamin B1 (mg)	0,02 – 0,11	1,2 – 2,4	1,7 – 5,9
Vitamin B2 (mg)	0,02 – 0,06	0,18 – 0,43	0,17 – 0,43
Vitamin B3 (mg)	3,5 – 5,3	26,7 – 49,9	2,8 – 8,3

Sumber: Champagne, dkk (1992) dalam Astawan dan Leomitro (2009).

Tabel 2. Perbandingan komposisi vitamin pada beras pecah kulit dan beras sosoh pada kadar air 14 persen

Jenis vitamin (mg/100g beras)	Beras pecah kulit	Beras sosoh
Retinol	0,0 - 0,011	0,0 - 0,04
Vitamin B1 (Thiamin)	0,29 - 0,61	0,02 - 0,11
Vitamin B2 (Riboflavin)	0,04 - 0,14	0,02 - 0,06
Vitamin B3 (Niasin)	3,5-5,3	1,3 - 2,4
Piridoksin	0,5-0,9	0,04 - 0,12
Asam pantotenat	0,9-1,5	0,3 - 0,7
Biotin	0,004-0,010	0,001 - 0,006
Inositol	100	0,9 – 11
Kolin	95	39 – 88
Asam p-amino benzoat	0,03	0,012 - 0,014
Asam folat	0,01-0,05	0,003 - 0,014
Vitamin B12 (Sianokobalamin)	0,000-0,0004	0,000 - 0,00014
Vitamin E (Tokoferol)	0,9-2,5	0,0 - 0,3

Sumber : Saunders, dkk (1992) dalam Astawan dan Leomitro (2009)

dibedakan menjadi dedak (rice bran) dan bekatul (rice polish). Menurut FAO dedak adalah hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan luar butiran beras (perikarp dan tegmen) serta sejumlah lembaga. Sedangkan bekatul terdiri atas lapisan dalam butiran beras, yaitu aleuron (kulit ari) beras serta sebagian kecil endosperma. Dalam proses penggilingan padi di Indonesia, dedak dihasilkan pada proses penyosohan pertama, sedangkan bekatul pada proses penyosohan kedua (Astawan dan Leomitro, 2009).

Pada pengolahan beras, bagian dedak dan bekatul sengaja dibuang karena rasanya pahit dan warnanya kecoklatan, sehingga mengganggu daya terima dan penampilan beras. Sedangkan bagian lembaga (embrio) pada beras memang tidak dikehendaki karena kadar asam lemak tidak jenuhnya yang tinggi sehingga mengakibatkan beras mudah menjadi tengik. Ketengikan terjadi akibat proses hidrolisis enzim ataupun proses oksidasi. Enzim lipase akan menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak bebas yang terbentuk, kemudian akan diurai kembali oleh enzim lipoksigenase menghasilkan peroksida, keton, dan aldehyd. Ketiga

komponen inilah yang menimbulkan bau tengik dan memperpendek umur simpan beras (Astawan dan Leomitro, 2009).

III. KOMPOSISI DEDAK DAN BEKATUL BERAS

Nilai gizi protein dedak beras relatif tinggi akibat kandungan lisinnya yang tinggi. Lisin merupakan salah satu asam amino esensial. Saunders (1990) melaporkan nilai PER (protein efficiency ratio) dari dedak padi adalah 1,6-1,9. Nilai PER pada kasein (standar) adalah 2,5. Karbohidrat utama di dalam dedak padi adalah hemiselulosa (8,7-11,4 persen), selulosa (9-12,8 persen), pati (5-15 persen) dan β -glukan (1 persen). Dedak padi mengandung 15-23 persen minyak. Tiga asam lemak utama di dalam dedak padi adalah palmitat (12-18 persen), oleat (40-50 persen), dan linoleat (30-35 persen) yang meliputi 90 persen dari total asam lemak di dalam dedak (Lu dan Luh, 1991).

Minyak dedak mentah (crude rice bran oil) mengandung 3-4 persen wax dan sekitar 4 persen lipid tak tersaponifikasi. Antioksidan potensial seperti oryzanol dan vitamin E juga ditemukan di dalam dedak beras (Saunders,

1985). Dedak beras juga kaya vitamin B kompleks. Komponen mineralnya (mg/100 g) terdiri dari: besi 13-53; aluminium 5,4-36,9; kalsium 25-131; magnesium 860-1230; mangan 11-88; fosfor 1480-2870; silikon 170-760; dan seng 5-16. Dedak mengandung 80 persen dari total besi yang ada pada beras (Lu dan Luh, 1991).

IV. MANFAAT DEDAK DAN BEKATUL BAGI KESEHATAN

Banyak penelitian membuktikan bahwa bekatul beras memiliki efek hipokolesterolemik karena mengandung banyak serat pangan (dietary fiber) dan fitosterol. Beberapa ahli gizi menyatakan bahwa kandungan fitosterol dan serat pangan dalam bekatul bersinergi kuat dalam menurunkan kolesterol dalam darah (Astawan dan Leomito, 2009).

Menurut Saunders (1985), dedak mengandung 14-16 persen protein, 12-23 persen lemak, dan 8-10 persen serat kasar. Dedak juga merupakan sumber vitamin B yang bagus dan mengandung mineral seperti besi, kalium, kalsium, klorin, magnesium dan mangan. United States Department of Agriculture (USDA) menemukan bahwa dedak beras memiliki efek yang lebih baik dalam menurunkan kolesterol serum dan mengurangi risiko penyakit jantung, dibandingkan dedak oat.

Berbagai studi gizi pada manusia dan hewan memperlihatkan bahwa dedak beras dan fraksi dedak beras berpotensi menurunkan kolesterol (Seetharamaiah dan Chandrasekhara, 1989; Kahlon, dkk., 1990; Kahlon, dkk., 1991; Nicolosi, dkk., 1991; Rukmini dan Raghuram, 1991; Newman, dkk., 1992; Hegsted, dkk., 1993). Beberapa senyawa dalam dedak yang memiliki aktivitas hipokolesterolemik adalah wax, oryzanol (ester-ester asam ferulat dari alkohol-alkohol triterpen), hemiselulosa, protein, dan komponen-komponen minyak (Saunders, 1990). Dedak beras dapat digunakan sebagai agen pengembang feses (stool bulking agent) (Tomlin dan Read, 1988). Diet tinggi asam lemak tidak jenuh (seperti asam oleat, linoleat dan linolenat) sebagaimana yang terdapat di dalam minyak dedak beras, dapat menurunkan kolesterol LDL pada saat menggantikan lemak jenuh (Mattson dan Grundy, 1985; Mc Donald,

dkk., 1989).

Dedak yang telah mengalami proses stabilisasi merupakan sumber yang baik untuk energi, asam lemak esensial, tokoferol dan turunan asam ferulat. Hal ini merupakan peluang pasar yang luas bagi industri penggilingan padi untuk menyediakan bahan pangan sehat bagi konsumen.

V. SIFAT FUNGSIONAL DEDAK DAN BEKATUL BERAS

Dedak dan bekatul beras berwarna terang, bercitarasa manis, agak berminyak, dan mempunyai sedikit flavor kacang panggang (Tao, 1989). Teksturnya beragam (halus, mirip tepung, atau berupa kepingan) tergantung dari proses stabilisasi yang dilakukan (Barber dan Barber, 1980). Selain flavor, sifat lain yang juga merupakan faktor penting dalam pemanfaatan potensi dedak dan bekatul adalah sifat-sifat fungsionalnya (penyerapan lemak, penyerapan air, kapasitas emulsi, dan daya buih). Dedak dan bekatul beras merupakan sumber serat pangan (25-35 persen), yaitu hampir dua kali lebih banyak dibandingkan serat pangan pada dedak oat. Serat pangan tidak larut (insoluble dietary fiber) berfungsi sebagai bulking agent, sementara serat pangan larut (soluble dietary fiber) berfungsi untuk menurunkan kolesterol (Wise, 1989).

Serat pangan larut dapat mempengaruhi sifat-sifat tekstur, pembentukan gel, ketebalan, dan emulsifikasi (Olson, dkk., 1987). Dedak dan bekatul beras memiliki serat tidak larut yang cukup banyak, sehingga memiliki kapasitas pengikatan air yang lebih baik. Menurut James dan Sloan (1984), defatted extruded rice bran memiliki daya serap air, daya serap minyak, kapasitas buih, dan stabilitas buih yang lebih baik dibandingkan dedak gandum. Air yang diserap oleh dedak beras dalam tes model mendekati 200 g air per 100 g dedak (Barber dan Barber, 1980). Telah diketahui bahwa kapasitas pengikatan air yang tinggi dari dedak beras membantu mempertahankan kelembaban dan kesegaran roti.

Kapasitas penyerapan minyak yang tinggi, seperti yang dimiliki oleh extruded rice bran (dedak tanpa lemak), merupakan sifat yang diinginkan untuk produk-produk olahan daging, karena dapat mempertahankan juiciness dan

memperbaiki mouthfeel. Full fat extruded rice bran (dedak berlemak) dengan kapasitas penyerapan minyak yang lebih rendah, cocok untuk produk makanan yang digoreng, seperti donat dan pancake, dimana penyerapan minyak tidak dikehendaki (James dan Sloan, 1984). Barber dan Barber (1980) melaporkan kapasitas penyerapan minyak dari dedak beras dalam sebuah sistem model sekitar 150 g minyak per 100 g dedak.

Kemampuan emulsifikasi konsentrasi protein dedak beras berhubungan dengan pH. Nilai maksimum yang dilaporkan adalah 150 ml/g protein pada pH 10,5 (Bera dan Mukherjee, 1989). Lapisan teremulsifikasi, dengan menggunakan dedak beras mentah (raw rice bran) dalam sebuah tes model adalah 50 persen dari volume total emulsi, dan stabilitas emulsi setelah pemanasan 30 menit adalah hampir sempurna (Barber dan Barber, 1980). Sifat-sifat tersebut memungkinkan pemanfaatan dedak beras sebagai emulsifier dalam pengolahan makanan (Bera dan Mukherjee, 1989).

Daya buih membantu inkorporasi udara dan pembentukan tekstur pada produk cake dan roti. Extruded defatted rice bran (dedak tanpa lemak) dengan daya buih 115 persen merupakan jenis dedak beras yang paling bagus untuk mendapatkan sifat-sifat yang baik dalam sistem pangan (James dan Sloan, 1984). Extruded full fat (dedak berlemak) dan raw rice bran (dedak mentah) tidak memperlihatkan sifat-sifat daya buih (James dan Sloan, 1984; Barber dan Barber, 1980).

Kadar dedak beras yang tinggi di dalam produk bakery akan mempengaruhi penampilan, volume, citarasa, dan teksturnya. Kandungan gizi dan karakteristik fungsional yang dimiliki oleh dedak dan bekatul, sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komponen bahan baku yang bergizi untuk meningkatkan kesehatan masyarakat (nutritious and health-promoting food ingredients).

VI. PERMASALAHAN DALAM PEMANFAATAN DEDAK DAN BEKATUL

Permasalahan dalam memanfaatkan dedak dan bekatul di dalam produk pangan adalah stabilitasnya yang rendah, akibat ketengikan hidrolitik dan ketengikan oksidatif.

Setelah lapisan dedak dan bekatul dipisahkan dari endosperma saat penggilingan, sel-selnya akan pecah dan lemak bekatul kemudian kontak dengan enzim lipase yang sangat reaktif. Dedak dan bekatul segar memiliki umur simpan yang pendek karena lemaknya terdekomposisi menjadi asam lemak bebas (ketengikan hidrolitik), sehingga tidak dapat digunakan untuk konsumsi manusia.

Reaksi hidrolisis pada dedak dan bekatul dikatalisis oleh aktivitas enzim endogenus (lipase). Pada kualitas bahan baku yang buruk, enzim-enzim mikrobial juga turut berperan (Barnes dan Galliard, 1991). Hidrolisis lipid dalam bekatul dapat muncul dalam berbagai bentuk, yaitu: off-flavor (seperti citarasa bersabun), meningkatnya keasaman, menurunnya pH, berubahnya karakter fungsional, dan meningkatnya kerentanan asam lemak terhadap oksidasi. Asam lemak bebas akan mengalami dekomposisi lanjutan (ketengikan oksidatif) menghasilkan radikal bebas, citarasa buruk, dan hilangnya nilai gizi (Barnes dan Galliard, 1991).

Kerusakan yang disebabkan oleh ketengikan oksidatif melibatkan reaksi antara lipid dan oksigen molekuler. Reaksi ini terjadi pada posisi ikatan ganda asam lemak tak jenuh dan dapat dipercepat oleh singlet oksigen, radikal bebas, ion-ion metal (besi, tembaga, dan kobalt), cahaya, radiasi, dan enzim-enzim yang mengandung gugus prostetik metal transisi, seperti lipoksigenase (Barnes dan Galliard, 1991).

Untuk dapat memproses dedak dan bekatul menjadi food grade product yang memiliki kualitas penyimpanan yang baik dan bernilai tinggi secara industrial, maka semua komponen yang menyebabkan kerusakan harus dihilangkan atau dicegah aktivitasnya. Termasuk dalam hal ini adalah inaktivasi enzim lipase dan lipoksigenase.

VII. STABILISASI DEDAK DAN BEKATUL BERAS

7.1 Inaktivasi lipase

Stabilisasi atau inaktivasi enzim-enzim lipolitik di dalam bekatul beras telah menarik perhatian banyak peneliti. Banyak prosedur, seperti penggunaan pH (Prabhakar dan Venkatesh, 1986), uap etanol (Champagne dkk, 1992), uap air dan panas (Saunders,

1985) telah digunakan untuk menginaktivasi lipase dalam upaya menstabilkan bekatul beras dan memperpanjang umur simpannya.

Prabhakar dan Venkatesh (1986) memperlihatkan bahwa lipase aktif dalam kondisi alami pada pH 4,5 sehingga pH dedak dan bekatul harus diturunkan dibawah 4,0 untuk mendapatkan aktivitas enzim yang rendah. Bahkan pada pH 4,0 pun masih terjadi peningkatan asam lemak bebas hingga 3,0-9,3 persen, setelah penyimpanan selama 51 hari. Prabhakar dan Venkatesh (1986) kemudian menyimpulkan bahwa metode kimia tidak efisien dalam proses stabilisasi dedak dan bekatul beras.

Metode praktis yang lebih memiliki potensi untuk dikembangkan secara komersial adalah perlakuan panas terhadap bekatul beras yang baru digiling (Desikachar, 1974). Tergantung pada jenis perlakuan panas, lipase dapat juga secara reversibel terhambat atau secara permanen terdenaturasi. Terdapat berbagai jenis prosedur stabilisasi panas, antara lain: retained moistured heating (Lin dan Carter, 1973), added moisture heating (Saunders, 1985), dry heating dalam tekanan atmosfer (Loeb, dkk., 1949), extrusion cooking (Sayre, dkk., 1982) dan microwave heating (Tao, 1989; Malekian, 1992).

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan bila menggunakan perlakuan panas, yaitu : kondisi proses dapat merusak komponen berharga yang ada di dalam dedak dan bekatul, hilangnya kelembaban substansial, dan tidak tercapainya inaktivasi enzim yang komplit dan ireversibel. Barber dan Barber (1980) menyarankan proses pemanasan uap karena lebih efektif daripada proses pemanasan kering, namun hanya sedikit proses penggunaan uap yang bisa mendapatkan hasil yang memuaskan. Untuk mendapatkan stabilisasi yang memadai, setiap bagian partikel dedak harus memiliki kandungan uap yang memadai yang tergantung kepada waktu dan suhu perlakuan. Selain itu, pemanasan uap menghasilkan aglomerasi dedak yang menyebabkan dedak menjadi bergumpal (lumpy bran). Pemasakan ekstrusi untuk stabilisasi dedak tampaknya lebih efektif tetapi memerlukan investasi modal yang besar dimana biaya operasi dan pemeliharaan peralatan membuat proses ini menjadi tidak

ekonomis.

Pengolahan dedak beras dengan microwave menghasilkan inaktivasi lipase, enzim utama yang bertanggungjawab untuk ketengikan hidrolitik, sehingga dedak beras menjadi stabil untuk periode penyimpanan selama 8 minggu (Tao, 1989; Malekian, 1992). Ramenzanzadeh, dkk., (1999) memperlihatkan bahwa ketengikan hidrolitik pada dedak beras berkadar air 21 persen dapat dicegah dengan proses stabilisasi menggunakan pemanasan microwave selama 3 menit dan penyimpanan di dalam kemasan tersegel suhu 4-5°C. Pada kondisi tersebut, penyimpanan selama 16 minggu tidak menyebabkan perubahan signifikan pada total asam lemak di dalam dedak beras.

7.2 Inhibisi dan Inaktivasi Lipoksigenase

Enzim lipoksigenase penghasil off-flavors merupakan problem potensial yang signifikan dalam produk-produk yang mengandung lemak. Banyak peneliti telah mempelajari kondisi optimum untuk inaktivasi lipoksigenase, antara lain dengan menggunakan antioksidan, penyesuaian pH dan pemanasan (O'Connor dan O'Brien, 1991).

Aktivitas lipoksigenasi di dalam sebuah sistem model dihambat oleh berbagai macam antioksidan misalnya purokatekol, homokatekol, propilgalat, asam nordihidroguariaretat, resorcinol, fioroglukinol, hidrokuinon, butilated hidroksianisol, dan bermacam flavonoid serta senyawa-senyawa yang berhubungan (Takahama, 1985; O'Connor dan O'Brien, 1991).

Yamamoto, dkk (1980) mengamati aktivitas lipoksigenase relatif tinggi di dalam bekatul beras segar yang tidak difraksinasi. Dhaliwai, dkk (1991) mempelajari perubahan lipoksigenase di dalam beras giling yang diperoleh dari berbagai padi yang disimpan selama 1, 6, dan 12 bulan. Mereka menyimpulkan bahwa aktivitas lipoksigenase tidak berubah dengan pemanasan.

Esaka, dkk (1987) menemukan bahwa pemanasan microwave bisa efektif untuk inaktivasi lipoksigenase dan anti tripsin di dalam kedelai utuh. Wang dan Toledo (1987) berkesimpulan bahwa perlakuan pemanasan microwave terhadap kedelai pada tingkat kadar air alaminya (8,7 persen) selama 4 menit dapat

memberikan material yang sesuai untuk pengolahan susu kedelai.

VIII. PENUTUP

Mengingat dedak dan bekatul beras dapat dijadikan ingredien pangan yang bergizi untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, maka perlu dicari metode yang efektif untuk menstabilkan dedak dan bekatul agar terhindar dari kerusakan akibat ketengikan hidrolisis ataupun oksidatif. Agar tujuan pemanfaatan dedak dan bekatul untuk peningkatan kesehatan masyarakat dapat tercapai, maka proses stabilisasi dan proses pengolahannya menjadi pangan fungsional harus memperhatikan aspek penerimaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aizono, Y., Y. Fujiki dan M. Funatsu. 1976. Purification of Rice Bran Lipase and Its Multiple Forms. Protein, Nucleic Acid and Enzyme. Kyoritsu Shuppan Co. Tokyo. 76(2)203.
- Aizono Y., M. Funatsu, K. Hayashi, M. Inamasu dan M. Yamaguchi. 1971. Biochemical Studies of Rice Bran Lipase. Part II. Chemical Properties. Agricultural Biological Chemistry. 35(12):1973-1979.
- Astawan M. dan A. Leomitra. 2009. Khasiat Whole Grain: Makanan Kaya Serat untuk Hidup Sehat. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Barber, S. dan C. Benedito de Barber. 1980. Rice Bran: Chemistry and Technology In Rice: Production and Utilization. Luh, B.S. (ed). AVI Publishing Co., Westport, NY. pp 791.
- Barnes, P. dan T. Galliard. 1991. Rancidity in Cereal Products. Lipid Technology. 3:23-28.
- Bera, M.B dan R.K. Mukherjee. 1989. Solubility, Emulsifying and Foaming Properties of Rice Bran Protein Concentrate. Journal of Food Science. 54(1):142.
- Biro Pusat Statistik. 2009. Berita Resmi Statistik Provinsi Jawa Timur No. 51/11/35/Th.VII, 2 November. jatim.bps.go.id/wp-content/uploads/.../BRS-Aram2-2009-samainpusat.pdf. Diunduh pada tanggal 25 Februari 2009 pukul 11.00 WIB.
- Carol, L.E. 1990. Functional Properties and Application of Stabilized Rice Bran in Baked Products. Journal of Food Technology, p 74.
- Champagne, E.T., R.J. Hron Sr.. dan G. Abraham. 1992. Stabilizing Brown Rice to Lipolytic Hydrolysis by Ethanol Vapors. Cereal Chemistry. 69:152-156.
- Desikachar, H.S. 1974. Status report : Prevention of By-Products of Rice Milling. In: Proceeding of Rice By-products Utilization. International Conference. II. pp 1.
- Dhaliwal, Y.S., K.S Sekhon, dan H.P.S. Nagi. 1991. Enzymatic Activities and Rheological Properties of Stored Rice. Cereal Chemistry. 68(1): 18-21.
- Esaka, M., K. Suzuki, dan K. Kubota. 1987. Effect of Microwave Heating on Lipoxxygenase and Trypsin Inhibitor Activities and Water Absorption of Winged Bean Seed. Journal of Food Science. 52(6):1738-1739.
- Frankel, E.N. 1982. Volatile Lipid Oxidation Products. Progress in Lipid Research. 22:1.
- Frankel, E.N. 1984. Lipid Oxidation: Mechanisms, Products and Biological Significance. Journal of American Oil Chemists' Society. 61(12): 1908-1916.
- Hegsted, M., M.M. Windhauser, S.B. Lester, and S.K. Morris. 1993. Stabilized Rice Bran and Oat Bran Lower Cholesterol in Human. Nutrition Research. 13:387-398.
- James, C. dan S. Sloan. 1984. Functional Properties of Edible Rice Bran in Model System. Journal of Food Science. 54:143-146.
- Kahlon, T.S., R.M. Saunders, F.I. Chow, M.M. Chui, dan A.A. Betschart. 1990. Influence of Rice Bran, Oat Bran, and Wheat Bran on Cholesterol and Triglycerides in Hamster. Cereal Chemistry. 67:439-443.
- Kahlon, T.S., F.I. Chow, R.N. Sayre, dan A.A. Betschart. 1991. Cholesterol-Lowering in Hamsters Fed Rice Bran at Various Levels, Defatted Rice Bran and Rice Bran Oil. American Institute of Nutrition. Ppp 513-519.
- Lin, S.H.C., dan C.M. Carter. 1973. Effect of Extrusion Cooking on the Formation of Free Fatty Acids in Rice Bran. Food Protein R&D Center. Texas A&M University, College Station, TX.
- Loeb, J.R., N.J. Morris, dan F.G. Dollear. 1949. Rice Bran Oil IV. Storage of the Bran as It Affects Hydrolysis of the Oil. Journal of American Oil Chemists Society. 26:738-743.
- Lu, S dan B.S. Luh. 1991. Properties of The Rice Caryopsis. In Rice Production. 2nd ed. Vol. 1. Luh, B.S. (ed). AVI Publishing Co., Westport, CT. pp 389-314.
- Malekian, F. 1992. Functional, Nutritional and Storage Characteristics of Rice Bran as Affected by Microwave Heat and Extrusion Stabilization Methods. Thesis. Louisiana State Univefrsity, Baton Rouge.

- Mattson, F.H. dan S.M. Grundy. 1985. Comparison Effects of Dietary Saturated, Monounsaturated, and Polyunsaturated Fatty Acids on Plasma Lipids and Lipoproteins in Man. *Journal of Lipid Research*. 26: 194-199.
- McDonald, B.E., J.M. Gerrard, V.M. Bruce, dan E.J. Corner. 1989. Comparison of The Effect of Canola Oil and Sunflower Oil on Plasma Lipids and Lipoproteins and on In Vivo Thromboxane A2 and Prostacyclin Production in Healthy Young Men. *American Journal of Clinical Nutrition*. 50:1282-1286.
- Newman, R.K., A.A. Betschart, C.W. Newman, dan P.J. Hofer. 1992. Effect of Full-fat or Defatted Rice Bran on Serum Cholesterol. *Plant Foods for Human Nutrition*. 42:37-43.
- Nicolosi, R.J., L.M. Ausman, dan D.M. Hegsted. 1991. Rice Bran Oil Lowers Serum Total and Low Density Lipoprotein Cholesterol and Apo B Levels in Nonhuman Primates. *Atherosclerosis*. 88:133-142.
- Olson, A., G.M. Gray, dan M.Chiu. 1987. Chemistry and Analysis of Soluble Dietary Fiber. *Journal of Food Technology*. 41(2):71-75.
- O'Connor, T.P. dan N.M. O'Brien. 1991. Significance of Lipoxygenase in Fruits and Vegetables. In *Food Enzymology*. Fox, P.F. (ed). Elsevier Science Publishing Co., Inc. NY. pp 338-364.
- Prabhakar, J.V dan K.V.L. Venkatesh. 1986. A Simple Chemical Method for Stabilization of Rice Bran. *Journal of American Oil Chemists' Society*. 63:644-646.
- Ramenzanadeh, Rao, Windhauser, Prinyawiwatkul, Tulley dan Mashall. 1999. Prevention of Hydrolytic Rancidity in Rice Bran during Storage. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, 47 (8), pp 3050-3052.
- Rukmini, C. dan T.C. Raghuram. 1991. Nutritional and Biochemical Aspect of The Hypolipidemic Action of Rice Bran Oil: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*. 10(6): 593-601.
- Saunders, R.M. 1985. Rice Bran: Composition and Potential Food Sources. *Food Review International*. 1(3):465-495.
- Saunders, R.M. 1990. The Properties of Rice Bran as A Foodstuff. *Cereal Foods World*. 35(7): 632-636.
- Sayre, R.N., R.M. Saunders, R.V. Enochian, W.G. Schults, dan E.C. Beagle. 1982. Review of Rice Bran Stabilization Systems With Emphasis on Extrusion Cooking. *Cereal Foods World*. 27(7):317-322.
- Seetharamaiah, G.S. dan N. Chandrasekhara. 1989. Studies on Hypocholesterolemic Activity of Rice Bran Oil. *Atherosclerosis*. 78:219-223.
- Sekhar, B.P.S. dan G.M. Reddy. 1982. Studies on Lipoxygenase from Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 33:1160-1163.
- Takahama, U. 1985. Inhibition of Lipoxygenase-Dependent Lipid Peroxidation by Quercetin: Mechanism of Antioxidative Function. *Phytochemistry*. 24(7):1443-1446.
- Tao, J. 1989. Rice Bran Stabilization by Improved Internal and External Heating Methods. Ph.D. Dissertation. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Tomlin, J dan N.W. Read. 1988. Comparison of The Effects on Colonic Function Caused by Feeding Rice Bran and Wheat Bran. *European Journal of Clinical Nutrition*. 42:857-861.
- Wang, S.H. dan M.C.F. Toledo. 1987. Inactivation of Soybean Lipocycgenase by Microwave Heating: Effect of Moisture Content and Exposure Time. *Journal of Food Science*. 52(5):1344-1347.
- Wise, C. 1989. Rice Bran Lowers Blood Cholesterol. *State News Service*. Maryville. *Appeal Democrat*.
- Yamamoto, A., Y. Fujii, K. Yasumoto, dan H. Mitsuda. 1980. Partial Purification and Study of Some Rice Germ Lipoxygenase. *Agricultural and Biological Chemistry*. 44(2):443-445.

BIODATA PENULIS :

Prof. Dr. Ir. Made Astawan, MS, adalah dosen pada Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Menyelesaikan S3 pada Program Studi Food Chemistry and Nutrition, Tokyo University of Agriculture, Japan.

Ir. Andi Early Febrinda, MSi adalah dosen di Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Menyelesaikan S2 tahun 2004 pada Program Studi Pertanian Tropika Basah Universitas Mulawarman Samarinda. Saat ini sedang menempuh S3 Program Studi Ilmu Pangan di IPB.