

RESTRUKTURISASI MENIR MENJADI BERAS BERKALSIMUM TINGGI DENGAN METODE EKSTRUSI

Restructured Fine Grain Rice to High Calcium Rice by Extrusion Method

Chatarina Wariyah

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta,
Jl. Wates Km 10, Yogyakarta 55753
Email: chatarina_wariyah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Angka kecukupan asupan kalsium masyarakat Indonesia saat ini masih rendah. Untuk itu perlu dilakukan fortifikasi pada pangan yang umum dikonsumsi masyarakat luas seperti beras. Salah satu cara fortifikasi beras adalah dengan metode ekstrusi yaitu mencampur larutan fortifikant dengan tepung beras, kemudian dicetak dan dikeringkan. Beras yang dihasilkan sering disebut sebagai beras ultra. Untuk meningkatkan kemanfaatan hasil samping penggilingan padi, maka digunakan menir sebagai bahan baku beras ultra. Permasalahannya adalah sifat fisik dan inderawi serta kualitas tanak beras ditentukan oleh binder (bahan pengikat) yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan beras hasil ekstrusi atau beras ultra berkalsium tinggi dengan sifat fisik, inderawi dan kualitas tanak seperti beras biasa. Secara khusus tujuannya adalah mengevaluasi pengaruh jenis dan jumlah binder (gluten dan tapioka) terhadap sifat-sifat beras ultra, menentukan jenis dan jumlah binder yang tepat agar dihasilkan beras ultra dengan sifat fisik dan kualitas tanak yang disukai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras ultra berkalsium tinggi yang dibuat dengan binder tapioka memiliki warna, tekstur dan sifat inderawi seperti beras biasa. Secara khusus kesimpulannya adalah jenis dan jumlah binder kurang berpengaruh terhadap tekstur beras maupun nasi beras ultra, namun dibandingkan beras IR-64 tekstur beras ultra cenderung lebih keras, akan tetapi nasinya lebih lunak. Sedangkan warna beras ultra dengan binder tapioka hampir sama dengan beras IR-64, sedang dengan gluten agak kekuningan. Kualitas tanak beras ultra kurang baik dibandingkan beras IR-64. Beras ultra yang paling disukai adalah yang dibuat dengan binder tapioka 4 %. Beras tersebut memiliki karakteristik kekerasan 140,43N, deformasi 63,70 %, warna dengan nilai L: 71,08, b: 11,00 dan a: -0,27 dengan kualitas tanak cukup baik.

Kata kunci: Restrukturisasi, beras ultra, kalsium, binder, ekstrusi

ABSTRACT

Indonesian calcium intake is still low. So, calcium fortification in such as rice is important. Rice fortification by extrusion method was conducted by mixing rice flour with fortificant solution, molding and drying. The rice that was resulted from this process is called ultra rice. Menir (finely ground grain rice) will be used as raw material of ultra rice. The purposed of this research was to produce high calcium extrusion rice or ultra rice with physical, organoleptic properties and cooking quality as normal rice. The specific purposes were to evaluate the effect of the type and amount of binder (gluten and tapioca) on the characteristics of ultra rice, to determine type and amount of binder that resulted high calcium ultra rice with high acceptability. The result showed that high calcium ultra rice with tapioca as binder had colour, texture and organoleptic properties as normal rice. The ultra rice texture tended harder than IR-64, but cooked-ultra rice was softer. The colour of ultra rice with tapioca as binder was similar with IR-64, but ultra rice with gluten as binder was more yellowness. The cooking quality of ultra rice was less acceptable than IR-64. The high acceptability of ultra rice was made with 4 % tapioca as binder, and the characteristics of this ultra rice were : hardness 140.43N, deformation 63.70 %, the colour with lightness (L) 71.08, yellowness (b) 11.00, redness (a) -0.27 and good cooking quality.

Keywords: Restructured, ultra rice, calcium, binder, extrusion

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok hampir 50 % penduduk dunia terutama di Asia termasuk Indonesia (Hynes, 2004). Sebagai makanan pokok, beras merupakan sumber karbohidrat yang sangat potensial. Menurut Luh (1991) dalam Lee dkk. (2000), pemenuhan kalori dari beras dapat mencukupi 80 % kebutuhan kalori per hari. Saat ini produksi beras Indonesia mencapai sekitar 36 juta ton yang diperoleh dari 60 juta ton gabah. Jumlah tersebut masih belum mencukupi, sehingga masih perlu mengimpor beras.

Sebagai makanan pokok, kandungan kalsium (Ca^{2+}) beras hanya sekitar 5-6 mg/100 g beras (Anonim, 1981), Padahal angka anjuran kecukupan asupan kalsium sebesar 800-1200 mg/hari-orang dewasa (Kartono dan Soekarti, 2004), sehingga kadar Ca^{2+} beras masih berpotensi untuk ditingkatkan. Selain itu rasio Ca^{2+}/P pada beras masih rendah. Dengan kandungan fosfor (P) 140 mg/100 g beras, rasio Ca^{2+}/P sekitar 1/25. Rasio Ca^{2+}/P yang ideal adalah 2/1 (Brody, 1994). Dengan demikian peningkatan kalsium pada beras juga merupakan usaha untuk mencapai rasio Ca^{2+}/P yang baik. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pemenuhan beras sesuai kebutuhan dan peningkatan kadar Ca^{2+} beras untuk meningkatkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) kalsium.

Menurut Alavi dkk. (2008), ada beberapa metode fortifikasi Ca^{2+} dalam beras antara lain dengan cara ekstrusi. Ekstrusi merupakan proses *shaping* dengan tekanan menggunakan peralatan dengan desain khusus dan pemanasan pendahuluan. Proses ekstrusi dikombinasikan dengan pemanasan akan menciptakan bentuk dan produk matang. Pada saat ekstrusi beberapa perubahan yang terjadi pada produk antara lain terjadi gelatinisasi pati, denaturasi protein (Anonim, 2009). Fortifikasi zat gizi pada beras, dapat dilakukan dengan *hot extrusion* (suhu 70-110 °C) dan *cold extrusion* (suhu <70 °C). Proses ekstrusi beras melalui tahapan pencampuran tepung beras dengan larutan fortifikan, kemudian dilewatkan dalam ekstruder, selanjutnya bahan yang keluar dari ekstruder dipotong, sehingga bentuknya mirip dengan biji beras, kemudian dikeringkan (Alavi dkk., 2008). Beras hasil proses ekstrusi disebut sebagai beras ultra (Lee dkk., 2000).

Tepung beras sebagai bahan baku beras ultra nilai ekonomi hampir sama dengan beras, karena bahan dasarnya adalah beras. Padahal dalam penggilingan padi terdapat hasil samping yang harganya lebih ekonomis dan dapat meningkatkan efisiensi penggilingan beras yaitu menir. Menir merupakan beras pecah dengan ukuran kurang dari 2/10 beras utuh (Anonim, 2005). Menir tidak termasuk dalam kategori beras karena ukurannya terlalu kecil. Pada penggilingan padi diperoleh: beras sekitar 60 %, menir 5-8 %, bekatul 8-12 % dan sekam. Dengan produksi gabah hampir 60 juta ton, maka produksi menir sekitar 3 - 4,8 juta ton. Dengan demikian apa-

bila digunakan menir sebagai bahan baku beras ultra atau dilakukan restrukturisasi menir menjadi beras ultra, maka dapat meningkatkan efisiensi penggunaan beras sekitar 8-13 %.

Selain memanfaatkan menir, restrukturisasi menjadi beras dengan metode ekstrusi dapat sekaligus usaha meningkatkan kadar Ca^{2+} beras dengan melakukan pencampuran Ca-laktat pada saat *mixing*. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa fortifikasi vitamin A pada beras dengan metode ekstrusi dapat meningkatkan retensi vitamin A dibandingkan fortifikasi pada beras biasa yang kehilangan selama pencucian mencapai 75-85 % (Lee dkk., 2000). Menurut Athar dkk. (2006), fortifikasi vitamin B pada produk ekstrusi dari sereal memiliki retensi tinggi yaitu sekitar 44-62 %.

Permasalahannya adalah untuk merestrukturisasi menir menjadi beras ultra diperlukan *binder* atau bahan pengikat yang mampu menyatukan partikel-partikel tepung menir. Proses restrukturisasi penting untuk membentuk tekstur dan struktur yang mempengaruhi sifat fisik dan *eating quality* (Aguilera, 2000). *Binder* yang dapat digunakan antara lain tapioka (Kusuma, 2004). Listyorini (2001) menyatakan bahwa gluten dapat meningkatkan elastisitas dan tekstur pada pembuatan mi. Kemampuan pati sebagai *binder* ditentukan oleh kemampuannya membentuk gel. Pati apabila dipanaskan akan membentuk gel yang viscous, sehingga mampu melekatkan partikel tepung menir. Demikian pula gluten, menurut Fennema (1985), gluten merupakan protein gandum yang terdiri dari gliadin dan glutenin. Gluten dapat berperan dalam menentukan elastisitas, kekompakan, ekstensibilitas adonan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan beras ultra berkalsium tinggi dengan sifat fisik dan sifat tanak seperti beras biasa. Secara khusus tujuannya adalah mengevaluasi pengaruh jenis dan jumlah *binder* terhadap tekstur, warna dan sifat inderawi beras ultra, menentukan jenis dan jumlah *binder* yang tepat agar diperoleh beras ultra dengan tekstur, warna dan sifat inderawi yang baik atau dengan akseptabilitas tinggi.

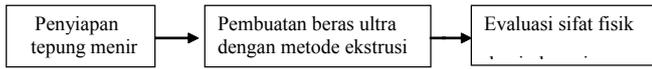
METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah menir yang diperoleh dari perusahaan penggilingan padi di desa Kemusuk, Argomulyo, Bantul, Yogyakarta. Gluten dan tapioka diperoleh dari pasaran dan Ca-laktat dari Brataco Khemika. Bahan kimia untuk analisis proksimat dan Ca dengan kualifikasi *pro analysis* dari Merck. Peralatan utama yang digunakan adalah seperangkat alat ekstrusi yang dimodifikasi dari penggiling daging dan ketel uap, pengering *fluidized bed dryer* Armfield, alat untuk menguji tekstur *Lloyd Instrument Testing Machine* (Lloyd/1000S), warna dengan *chromamater* (Minolta CR-200), Satake *Moisture Tester*, peralatan gelas untuk analisis kimia dan seperangkat alat untuk pengujian inderawi.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dibagi dalam 3 tahap yaitu: 1) penyiapan tepung menir, 2) pembuatan beras ultra dengan variasi jumlah dan jenis *binder* dan 3) evaluasi sifat fisik dan inderawi beras ultra dan nasinya. Adapun bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Pembuatan tepung menir mengacu pada Rachmawati (2002), sedangkan proses pembuatan beras ultra mengacu pada Lee dkk. (2000) yang tahap-tahapnya meliputi pencampuran (tepung menir, *binder*, air dan Ca-laktat), pencetakan, pengukusan dan pengeringan. Penambahan air pada campuran sampai mencapai kadar air 40% agar mudah dicetak (Rachmawati, 2002). Ca-laktat yang ditambahkan sebanyak 2,5g/250g tepung menir (Suyitno dan Wariyah, 2002). *Binder* yang digunakan adalah tapioka dan gluten dan jumlah *binder* variasinya adalah 2, 4 dan 6 %, lama pemanasan 5 menit (hasil orientasi). Pengeringan menggunakan *fluidized bed dryer* pada suhu 50 °C sampai kadar air 11-12%. Sebagai pembanding digunakan beras IR-64. Pengujian dan analisis yang dilakukan adalah kekerasan dan warna beras ultra, Ca²⁺ menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS), kadar air, lemak, protein, abu (AOAC, 1990) dan karbohidrat *by different*. Uji organoleptik menggunakan metode *Hedonic Test* terhadap bau, warna, tekstur dan kesukaan keseluruhan (Krammer dan Twigg, 1970). *Cooking quality* atau kualitas tanak ditentukan secara inderawi berdasarkan kesukaan terhadap adap bau, warna, tekstur, rasa dan flavor nasi berkalsium serta pengujian secara organoleptik terhadap nasi menggunakan *Lloyd Instrument Testing Mechine*. *Eating quality* ditentukan secara inderawi terhadap kesan setelah dikunyah dan ditelan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu jenis dan jumlah *binder*. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan F test pada jenjang 5 %. Apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (Gacula dan Singh, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beras Ultra

Tekstur. Tekstur beras ultra ditentukan berdasarkan gaya yang dapat ditahan atau deformasinya yaitu pergeseran relatif tempat atau titik dari suatu benda yang dibarengi dengan perubahan bentuk dan volume. Tabel 1 menunjuk-

kan bahwa penggunaan *binder* tapioka atau gluten cenderung tidak berpengaruh terhadap kekerasan dan deformasi beras ultra, namun berbeda dengan beras IR-64. Gaya yang dapat ditahan beras ultra lebih besar daripada beras.

Tabel 1. Kekerasan beras ultra

<i>Binder</i>	Jumlah (%)	Kekerasan	
		Gaya (N)	Deformasi (%)
Tapioka	2	157,90 ^a	65,92 ^a
	4	140,43 ^a	63,79 ^a
	6	145,53 ^a	60,54 ^{ab}
Gluten	2	164,87 ^a	55,29 ^{ab}
	4	146,87 ^a	54,99 ^{ab}
IR-64	6	127,05 ^a	47,69 ^b
		65,34 ^b	33,00 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

IR-64 berarti bahwa beras ultra lebih keras dibandingkan beras biasa. Demikian pula nilai deformasinya yang berarti bahwa tekstur beras ultra lebih liat dibandingkan beras biasa. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan beras ultra melalui tahap pengukusan, sehingga terjadi gelatinisasi pati dari beras. Menurut Miah dkk. (2002), pemanasan beras pada suhu tinggi dapat meningkatkan resistensi beras untuk pecah. Pada perendaman suhu 80°C selama 45-120 menit, tingkat gelatinisasi pati antara 57-86 % dan retrogradasi setelah pemanasan meningkat, sehingga tekstur beras semakin keras. Oleh karena itu tekstur beras ultra lebih keras dibandingkan beras biasa.

Warna. Pengukuran warna dinyatakan dalam nilai *lightness* (L) antara 0 (hitam) sampai 100 (putih), *yellowness* (b) dari -60 (biru) sampai +60 (kuning) dan *redness* (a) antara -60 (hijau) sampai +60 (merah) (Suwansri dan Meullenet, 2004). Hasil pengukuran warna disajikan pada Tabel 2.

Warna beras ultra cenderung kurang cerah dibandingkan beras IR-64 seperti dilihat pada nilai L yang cenderung lebih rendah dan b cenderung lebih tinggi terutama pada penggunaan gluten 4 dan 6 % serta nilai a beras ultra lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses pengolahan beras ultra mengakibatkan warna beras ultra kurang putih dibandingkan beras biasa. Menurut Miah dkk. (2002), warna pati pada biji beras sebelum mengalami gelatinisasi adalah putih. *Parboiling* padi pada suhu tinggi dapat menyebabkan gelatinisasi, sehingga warna beras kurang putih dan jernih. Lee dkk. (1995) menyatakan bahwa beras yang sudah mengalami gelatinisasi warnanya menjadi kurang putih. Pada beras ultra dengan *binder* gluten warnanya agak kekuningan. Hal ini disebabkan karena penambahan protein gluten dapat

meningkatkan intensitas reaksi Maillard antara gula reduksi dalam tepung menir dengan gugus N protein, sehingga terbentuk warna kekuningan (Fennema, 1985).

Tabel 2. Warna beras ultra

<i>Binder</i>	Jumlah (%)	L	a	b
Tapioka	2	71,79 ^{cd}	-0,33 ^b	11,16 ^b
	4	71,08 ^d	-0,27 ^{ab}	11,00 ^b
	6	73,35 ^{bcd}	-0,21 ^{ab}	10,92 ^b
Gluten	2	77,57 ^a	-0,26 ^{ab}	11,74 ^b
	4	74,54 ^{abc}	-0,13 ^a	13,58 ^a
IR-64	6	74,26 ^{bcd}	-0,09 ^a	14,42 ^a
		75,82 ^{ab}	-2,71 ^c	10,63 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Tingkat kesukaan beras ultra. Untuk menentukan tingkat kesukaan terhadap beras ultra, maka dilakukan uji kesukaan terhadap bau, warna, kekerasan dan kesukaan keseluruhan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kesukaan terhadap beras ultra*

<i>Binder</i>	Jumlah (%)	Bau	Warna	Keke- rasan	Keselu- ruhan
Tapioka	2	4,00 ^a	2,80 ^c	3,73 ^{ab}	3,60 ^{ab}
	4	3,87 ^a	2,40 ^c	3,13 ^{bc}	3,07 ^{bc}
	6	3,67 ^a	2,13 ^c	3,20 ^{abc}	3,33 ^b
Gluten	2	3,87 ^a	3,87 ^b	4,27 ^a	4,53 ^a
	4	3,40 ^{ab}	3,73 ^b	3,40 ^{abc}	4,00 ^{ab}
IR-42	6	3,60 ^{ab}	4,80 ^a	3,47 ^{abc}	4,33 ^a
		2,73 ^b	2,47 ^c	2,40 ^c	2,40 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

*Angka 1 : sangat suka dan 7 : sangat tidak suka

Menurut Grosch dan Schiberle (1997), bau khas beras ditentukan oleh senyawa 2 asetil-1-pirolin. Hasil pengujian terhadap kesukaan bau beras ultra tidak berbeda nyata, namun cenderung berbeda nyata dengan beras IR-64. Hal ini disebabkan karena penambahan tapioka atau gluten akan mengurangi proporsi senyawa bau tersebut dan juga adanya pengukusan selama pengolahan dapat mengakibatkan sebagian senyawa tersebut menguap sehingga mengurangi kesukaan terhadap bau beras ultra.

Warna khas beras adalah putih yang ditentukan terutama oleh pati. Pada beras ultra dengan *binder* tapioka, tingkat kesukaan terhadap warna tidak berbeda dengan beras IR-64, atau cukup disukai. Hal ini dikarenakan tapioka merupakan pati dari ubi kayu yang berwarna putih, sehingga tidak

berpengaruh nyata terhadap kesukaan warna beras ultra. Sedangkan beras ultra dengan *binder* gluten warnanya kurang disukai, karena agak kekuningan. Gluten merupakan protein gandum yang warnanya agak kekuningan. Selain itu pada saat pengolahan dimungkinkan terjadinya reaksi Maillard, sehingga warna menjadi kekuningan. Hasil ini sesuai dengan pengukuran secara obyektif yang menunjukkan warna beras ultra yang ditambah gluten agak kekuningan.

Tingkat kesukaan terhadap kekerasan beras ultra lebih rendah dibandingkan beras IR-64, namun masih termasuk disukai. Sesuai dengan dengan hasil pengujian secara obyektif terhadap tekstur beras ultra, beras ultra memiliki kekerasan yang lebih besar dibandingkan dengan beras biasa. Peningkatan kekerasan disebabkan karena terjadinya gelatinisasi pada saat pengolahan. Oleh karena itu tingkat kesukaannya lebih rendah dibandingkan beras biasa.

Secara keseluruhan terlihat pada Tabel 3 bahwa beras ultra yang paling disukai dan sesuai dengan sifat-sifat beras IR-64 adalah beras ultra dengan *binder* tapioka 4%. Beras tersebut memiliki warna, tekstur tidak berbeda dengan beras IR-64, sehingga disukai.

Nasi Beras Ultra

Kekerasan. Nasi beras ultra memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah atau lebih lunak dibandingkan beras IR-64, namun plastisitasnya tidak berbeda, seperti disajikan pada Tabel 4. Sebagai beras tiruan, beras ultra merupakan hasil penggabungan dari partikel-partikel tepung menir dengan bahan pengikat atau *binder*. Ketika ditanak menggunakan air, air akan penetrasi kedalam butiran beras ultra, sehingga kekokohnya berkurang dan ketika ditekan nasi tersebut menjadi mudah hancur. Namun plastisitasnya tetap tidak berubah mengingat plastisitas lebih ditentukan oleh pati dan atau gluten dalam beras ultra.

Tabel 4. Kekerasan nasi beras ultra

<i>Binder</i>	Jumlah (%)	Gaya (N)	Deformasi (%)
Tapioka	2	1,91 ^a	55,20
	4	2,38 ^a	62,55
	6	1,72 ^a	65,29
Gluten	2	1,52 ^a	61,15
	4	1,22 ^a	59,50
IR-64	6	2,00 ^a	66,20
		6,49 ^b	69,27

Ket.: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Tingkat kesukaan. Tabel 5 menunjukkan tingkat kesukaan terhadap bau, warna, tekstur, rasa dan kesukaan keseluruhan nasi-beras ultra.

Tabel 5. Hasil uji kesukaan terhadap nasi beras ultra*

Binder	Jumlah (%)	Warna	Bau	Kelunakan	Kelengketan	Rasa	Keseluruhan
Tapioka	2	3,00 ^d	4,20	5,00 ^a	4,93 ^a	4,47 ^a	4,07 ^{ab}
	4	3,00 ^d	4,00	3,60 ^b	3,80 ^b	3,80 ^a	3,40 ^b
	6	2,73 ^d	4,00	3,53 ^b	4,47 ^{ab}	3,93 ^a	3,33 ^b
Gluten	2	4,40 ^c	3,73	4,07 ^{ab}	4,80 ^{ab}	4,40 ^a	4,00 ^{ab}
	4	5,47 ^b	3,87	4,07 ^{ab}	4,47 ^{ab}	4,13 ^a	4,33 ^a
	6	6,27 ^a	4,00	4,93 ^a	4,80 ^{ab}	4,67 ^a	4,87 ^a
IR-64		1,53 ^e	3,00	2,20 ^c	1,87 ^c	2,13 ^b	1,47 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

*Angka 1 : sangat suka, 7: sangat tidak suka

Bau nasi beras ultra cukup disukai seperti pada beras IR-64. Namun warna, tekstur dan rasa nasi kurang disukai dibandingkan dengan beras IR-64. Perbedaan tingkat kesukaan tersebut dikarenakan warna nasi beras ultra yang kurang putih, tekstur terlalu lunak dan rasa berbeda dengan nasi biasa dengan adanya penambahan binder. Kondisi ini mengakibatkan nasi kurang disukai. Namun secara inderawi, *eating quality* nya cukup baik (data tidak ditampilkan). Secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa nasi beras ultra cukup disukai adalah dari beras ultra yang dibuat dengan binder tapioka 4 %.

Komposisi Beras Ultra

Komposisi beras ultra yang paling disukai yaitu yang dibuat dengan binder tapioka 4 % disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi beras ultra

Komponen	Beras Giling*	Beras Ultra
Air (g)	13,00	10,74
Protein (g)	6,80	9,59
Lemak (g)	0,70	0,09
Abu (g)	0,60	0,60
Ca (mg)	6,00	147,00
Karbohidrat (g)	78,90	78,97

* Anonim (1981)

Komposisi beras ultra dibandingkan dengan beras giling (Anonim, 1981) hampir sama, kecuali pada kadar kalsium. Pada beras giling kadar Ca²⁺ hanya sekitar 6 mg/100g beras, sedangkan pada beras ultra dengan adanya fortifikasi kadar Ca²⁺ mencapai 147 mg/100g beras ultra. Peningkatan tersebut menguntungkan mengingat kebutuhan Ca²⁺ sesuai anjuran adalah sekitar 600-800 mg/hari-orang dewasa (Kartono dan Soekarti, 2004). Asupan kalsium rata-rata saat ini baru mencapai 254 mg/hari-orang (Anonim, 2004). Rata-rata konsumsi beras masyarakat Indonesia sekitar 300 g/hari-orang, sehingga apabila mengkonsumsi kalsium dari beras ultra, maka

kontribusi terhadap kebutuhan kalsium sekitar 441 mg/hari-orang. Dengan demikian pembuatan beras ultra berkalsium tinggi dapat meningkatkan asupan kalsium sesuai anjuran. Diharapkan dengan terpenuhinya AKG kalsium, maka gejala penyakit terkait dengan fungsi kalsium dapat dikurangi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa restrukturisasi menir menjadi beras berkalsium tinggi menggunakan binder tapioka 4 % dapat menghasilkan beras ultra yang disukai. Beras ultra tersebut memiliki karakteristik : kekerasan 140,43N, deformasi 63,70 % warna dengan nilai L:71,08, b: 11,00 dan a: -0,27 dengan kualitas tanak cukup baik dan dengan kadar kalsium 147 mg/100g beras. Namun sifat tanak beras ultra masih kurang baik dibandingkan dengan beras IR-64, karena tekstur nasi terlalu lunak.

DAFTAR PUSTAKA

Aguilera, J.M. (2000). Microstructure and food engineering. *Journal of Food Technology* **54**: 56-65.

Alavi, S., Bugusu, B., Cramer, G., Dary, O., Lee, T.C., Martin, L., McEntire, J. dan Wailes, E. (2008). *Rice Fortification in Developing Countries: A Critical Review of the Technical and Economic Feasibility*. USAID, AZZ, AFD, IFT. Academy for Educational Development, Washington, D.C.

Anonim (1981). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhartara Karya Aksara, Jakarta.

Anonim (2004). *Kecenderungan Osteoporosis di Indonesia 6 kali Lebih Tinggi dibanding Negeri Belanda*. www.depkes.go.id/index. [2 Agustus 2006].

Anonim (2005). *Pedoman Umum Pengadaan Gabah dan Beras dalam Negeri Tahun 2005 di Lingkungan Perusaha-*

- an Umum BULOG. Divisi Pengadaan Perum BULOG, Jakarta.
- Anonim (2009). *Extruded Food*. <http://class.fst.ohio-state.edu>. [26-11-2009].
- AOAC (1990). *Officials Methods of Analysis of AOAC International*. 16th Edition. Agricultural Chemicals, Contaminant, Drug. Washington D.C.
- Athar, N., Hardacre, A., Taylor, G., Clark, S., Harding, R. dan McLaughlin, J. (2006). Vitamin retention in extruded food products. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**: 379-383.
- Brody, T. (1994). *Nutritional Biochemistry*. Academic Press, New York.
- Fennema, O.R. 1985. *Principles of Food Science*. Marcell Dekker Inc. New York.
- Gacula, M.C. dan Singh, J. (1984). *Statistical Methods in Food and Consumer Research*. Academic Press, Inc., London.
- Grosch, W. dan Schieberle, P. (1997). Flavor of cereal product - A review. *Cereal Chemistry* **74**: 91-97.
- Hynes, E. (2004). *Introduction: The Rice Grain and Plant; Growing Rice; Production and Uses*. <http://encarta.msn.com/encyclopedia>. [20 -01-2004].
- Kartono, D. dan Soekarti, M. (2004). Angka kecukupan gizi mineral: Kalsium, fosfor, magnesium, besi, yodium, seng, selenium, mangan dan flour. *Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VIII*, LIPI, Jakarta.
- Krammer, A.A. dan Twigg, B.A. (1970). *Fundamental of Quality Control for the Food Industry*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Kusuma, A. (2004). *Pengaruh Variasi Tepung Jagung dan Tapioka Terhadap Tekstur, Warna, Higroskopisitas dan Tingkat Kesukaan Beras Ultra*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Wangsa Manggala, Yogyakarta.
- Lee, J., Hamer, M.L. dan Eitenmiller, R.R. (2000). Stability of retinyl palmitate during cooking and storage in rice fortified with ultra rice fortification technology. *Journal of Food Science* **65**: 915-919.
- Lee, M.H., Hettiarachchy, N.S., Gnanasambandam, R. dan McNew, R.W. (1995). Physicochemical properties of calcium-fortified rice. *Cereal Chemistry* **72**: 352-355.
- Listyorini, F.S. (2001). *Pengaruh Gluten terhadap Tekstur dan Tingkat Kesukaan Mi Kering yang Disubstitusi dengan Kecambah Kacang Hijau*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Wangsa Manggala. Yogyakarta.
- Miah, T.K., Haque, A., Douglass, M.P. dan Clarke, B. (2002). Parboiling rice. Part II: Effect of hot soaking time on the degree of starch gelatinization. *International Journal of Food Science and Technology* **37**: 539-545.
- Rachmawati, E. (2002). *Pengaruh Variasi Tepung Beras dan Tepung Ubikayu terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Beras Ultra*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Wangsa Manggala, Yogyakarta.
- Suwansri, S. dan Meullenet, J.E. (2004). Physicochemical characterization and consumer acceptance by Asian consumers of aromatic jasmine rice. *Journal of Food Science* **69**: 30-37.
- Suyitno dan Wariyah, C. (2002). *Pengolahan Beras Berkalsium Tinggi untuk Nasi Putih, Nasi Gurih dan Nasi Kuning*. Laporan Penelitian. Pusat Studi Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.