

KARAKTERISASI TEPUNG BUAH LINDUR (*Brugeira gymnorrhiza*) SEBAGAI BERAS ANALOG DENGAN PENAMBAHAN SAGU DAN KITOSAN

*Characterization of Fruit Lindur Flour (*Brugeira gymnorrhiza*) as an Analog Rice with Sago and Chitosan Addition*

Taufik Hidayat*, Pipih Suptijah, Nurjanah

Departemen Teknologi Hasil Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Jln. Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat.
Telp. (0251) 8622909-8622907, Fax (0251) 8622907
*Korespondensi: besthd22@gmail.com
Diterima 27 September 2013/Disetujui 20 Februari 2014

Abstract

Rice analog is expected could reduce the dependency on consuming rice in Indonesia. The study aimed to characterize lindur flour, determine formulation of rice analog with hedonic score, then characterize selected analog rice product. Several phases of the study were production and characterization of lindur flour; formulations of rice analog; and characterization of selected product. The results showed that the content lindur flour contained carbohydrate (86.10%), tannin (0.21%), amylose (29.96%), total sugar (14.75%), and HCN (1.98 ppm). The best formulation of analog rice was combination of lindur flour (70%), sago flour (30%), and addition of chitosan (0.5%). The characteristic of selected analog rice contained physically carbohydrate (81.58%), density (0.80 g/mL), one thousand grain weights (18.08 g), amylose (20.36%), dietary fiber (8.16%), gross energy (3,240 kal/g) and starch digestibility (55.22%).

Keywords: analog rice, chitosan, formulation, fruit lindur, sago

Abstrak

konsumsi beras di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi tepung lindur, menentukan formulasi beras analog, dan karakterisasi produk beras analog terpilih. Penelitian dilakukan melalui 3 tahap yaitu pembuatan dan karakterisasi tepung buah lindur, formulasi beras analog dan pembuatan analog, serta karakterisasi produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung lindur memiliki karbohidrat (86,10%), tanin (0,21%), amilosa (29,96%), total gula (14,75%), dan HCN (1,98 ppm). Formulasi terbaik adalah kombinasi dari tepung lindur 70% dan tepung sago 30% dengan penambahan kitosan 0,5%. Beras analog terpilih memiliki karbohidrat (81,58%), densitas kamba (0,80 g/mL), bobot seribu butir (18,08 g), amilosa 20,36%, serat pangan 8,16%, energi bruto (3.240 kal/g) dan daya cerna pati (55,22%).

Kata kunci: beras analog, buah lindur, formulasi, kitosan, sago

PENDAHULUAN

Beras merupakan salah satu sumber kaborhidrat primadona di dunia. Hampir sebagian negara di belahan dunia mengkonsumsi beras termasuk Indonesia. Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras saat ini cukup memprihatinkan. Indonesia menjadi negara dengan tingkat konsumsi beras tertinggi di dunia, yaitu 139,5 kg/kapita/tahun melebihi rata-rata konsumsi

beras dunia yang hanya 60 kg/kapita/tahun. Salah satu upaya untuk menghindari ketergantungan beras adalah diversifikasi pangan dengan memanfaatkan sumber karbohidrat lokal sebagai produk pangan misalnya beras analog. Beras analog memiliki kandungan karbohidrat mendekati atau hampir sama dengan beras (Samad 2003). Indonesia memiliki kekayaan dan keanekaragaman sumber karbohidrat yang sangat melimpah,

salah satu diantaranya adalah buah lindur. Buah lindur memiliki potensi untuk dikembangkan karena produksinya cukup melimpah 36,79% (atau sebesar 177.023,0766 kg atau 1.475,1923 kg/Ha) dari potensi buah masak panen yang terdapat pada hutan mangrove seluas 120 Ha, serta secara kimia mengandung karbohidrat 32,91%; kadar air 62,92%; abu 1,29%; lemak 0,79%; dan protein 2,11% (Seknun 2012).

Buah lindur merupakan jenis tumbuhan dengan nama famili Rhyzophoraceae yang tumbuh di kawasan hutan mangrove/pesisir banyak ditemui di Pulau Jawa, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Papua. Tanaman ini tumbuh pada ketinggian 0-50 mdpl pada tipe iklim A, B, C dengan tekstur tanah ringan. Tanaman lindur mempunyai buah yang panjang 20-30 cm, diameter 12-17 cm, warna buah hijau gelap hingga ungu bercak coklat, permukaan licin, berbentuk silinder, kelopak menyatu saat buah jatuh dan mengapung di air. Buah lindur mempunyai panjang rata-rata 27 cm dan berat 45 g. Buah lindur dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai sayuran, obat malaria, dan sebagai lauk pauk jika terjadi krisis pangan disaat musim paceklik (Seknun 2012).

Sumber karbohidrat lokal yang juga kaya potensinya adalah sagu. Sagu merupakan komoditas penting yang saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan sagu sebagai sumber karbohidrat masih tergolong rendah dibandingkan dengan jagung, ubi, dan singkong. Tingkat konsumsi pangan sagu di wilayah perkotaan relatif sangat sedikit dibandingkan masyarakat pedesaan. Masyarakat perkotaan rata-rata memakan sagu hanya 0,08 kg/kapita/tahun, sementara masyarakat pedesaan hingga 0,71 kg/kapita/tahun. Konsumsi sagu masyarakat Indonesia hingga tahun 2009 masih rendah sekitar 0,41 kg/kapita/tahun. Konsumsi sagu di Provinsi Papua memiliki angka yang paling tinggi yaitu 205 kkal/kapita/hari. Konsumsi sagu semakin tertinggal jauh dibandingkan dengan konsumsi terigu tahun 2009 yang mencapai 12,88 kg/kapita/tahun di kota,

sementara 9,05 kg/kapita/tahun di desa. Luas areal sagu Indonesia kurang lebih mencapai 1,128 juta hektar atau mencapai 51,3% dari areal sagu dunia, sedangkan pemanfaatannya masih jauh tertinggal dengan negara-negara tetangga lainnya, yaitu Malaysia yang hanya memiliki luasan 1,5% dan Thailand 0,2% dari 2,2 juta lahan sagu dunia. Tepung sagu sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, mengandung 84,7 g/100 g bahan (Haliza *et al.* 2006). Kadar karbohidrat sagu setara dengan tepung beras, singkong, dan kentang. Pemanfaatan sagu menjadi nilai ekonomis penting jika dijadikan aneka produk pangan.

Beras analog berbasis lindur dan sagu dapat ditambahkan dengan bahan pengikat dan penstabil alami yaitu kitosan. Kitosan merupakan turunan polisakarida yang berasal dari cangkang krustaceae. Pemanfaatannya bagi industri pangan di Indonesia belum banyak diaplikasikan. Kitosan dapat digunakan sebagai penstabil, pengental pengemulsi, dan pembentuk lapisan pelindung jernih pada produk pangan. Manulang (1998) menyatakan bahwa kitosan adalah polisakarida alami kedua terbesar setelah selulosa yang bersifat *biodegradable* dan tidak beracun.

Kitosan memiliki nama kimia (1-4)-2-amino-2-deoksi-D-glukosa. Kitosan berbentuk spesifik dan mengandung gugus amino dalam rantai karbonnya yang menjadikan kitosan bermuatan positif namun berlawanan dengan polisakarida lainnya (Knoor 1982). Kitosan memiliki sifat yang sama dengan bahan pembentuk tekstur sintetis, contoh CMC (karboksimetil selulosa), yang dapat memperbaiki penampakan dan tekstur suatu produk karena memiliki daya pengikat air dan minyak yang kuat dan tahan panas. Kitosan memiliki banyak manfaat mulai dari bidang pangan, mikrobiologi, kesehatan, pertanian, dan sebagainya.

Informasi mengenai buah bakau lindur yang minim, kandungan gizi dan pemanfaatannya, potensi sagu yang cukup besar namun konsumsinya rendah, dan pemanfaatan kitosan yang memiliki banyak

keunggulan, maka penelitian mengenai beras analog berbasis lindur, sagu, dan penambahan kitosan sangat penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian adalah mengkarakterisasi tepung buah lindur dan menentukan formulasi terbaik beras analog dengan uji hedonik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan baku utama pembuatan beras analog (buah lindur, tepung beras, air, dan kitosan). Bahan kimia yang digunakan untuk analisis bahan/produk terdiri dari larutan H_2SO_4 , HCl, H_3BO_3 , HgO, K_2SO_4 , air destilata, larutan NaOH- $Na_2S_2O_3$, heksana, larutan NaOH, larutan K_2SO_4 10%, KI, HCl, etanol, dan alkohol 95%.

Alat yang digunakan terdiri dari ekstruder ulir tunggal (Berto Industry BEX-DS-2256), *pin disc mill* (merk *Bartex Electric Motor* type Y2112M-2), oven, tanur, desikator, neraca analitik, penyaring vakum, pendingin balik, *sentrifuge*, Whiteness Meter model C-100, dan *Bomb Calorimeter* untuk uji kalori.

Metode Penelitian

Penelitian didesain dengan metode eksperimental, menggunakan rancangan acak lengkap dan dianalisis dengan metode deskriptif. Penelitian terdiri beberapa tahap yaitu pembuatan dan karakterisasi tepung lindur secara fisika kimia meliputi warna, daya serap air, proksimat, HCN, tanin, logam berat, total gula, amilosa, dan profil gelatinisasi. Formulasi dan pembuatan beras analog dengan metode

ekstrusi (Mishra *et al.* 2012) menggunakan ekstruder ulir tunggal dan suhu ekstrusi yang tinggi. Penentuan formula terbaik menggunakan uji *rating hedonik* dengan panelis semi terlatih sebanyak 30 orang. Pengambilan panelis diambil secara acak dari berbagai fakultas di IPB. Karakterisasi beras analog terpilih secara fisika-kimia yang meliputi warna, densitas kamba, bobot seribu butir, proksimat, amilosa, amilopektin, total pati, serat pangan multienzim, kalori, dan daya cerna pati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tepung Buah Lindur

Warna tepung buah lindur tergolong "cerah" dengan nilai kecerahan (L) 97,83 (mendekati 100) (Tabel 1). Proses pembuatan tepung yang baik dapat memperbaiki tingkat kecerahan tepung lindur. Tepung lindur yang dihasilkan lebih baik dibandingkan hasil penelitian Seknun (2012) yaitu 76,87 dan Sulistyawati *et al.* (2012) 54,70. Warna tepung lindur yang dihasilkan adalah kuning dengan nilai °Hue= 76,37. Warna kuning menurut *tabel hutching* jika nilai °Hue berkisar antara 54-90. Warna pada tepung lindur dipengaruhi oleh tanin. Tanin dapat membentuk warna kuning atau coklat (Hagerman 2002).

Daya serap tepung lindur yaitu 0,81 mL/g, yang berarti setiap 1 g bahan bisa menyerap air sekitar 0,81 mL. Granula tepung tidak dapat larut dalam air dingin tetapi dapat menyerap air dan membengkak. Menurut Ginting *et al.* (2005) granula tepung dapat menyerap air dalam jumlah tertentu yang menyebabkan

Tabel 1 Hasil analisis warna L/a/b tepung buah lindur

Tepung	L	+a	+b	°Hue	Warna	Daya serap air (mL/g)
Tepung lindur	97,83	+1,83	+7,55	76,37	Kuning	0,81
Seknun (2012)	76,87	+4,72	+20,47	77,01	Kuning	-
Sulistyawati <i>et al.</i> (2012)	54,70	+16,30	+17,55	47,09	Kuning merah	0,96

Keterangan: L= light; a= redness; b= yellowness; °Hue= nilai chromameter

tepung menjadi mengembang. Sifat ini sangat menentukan sifat adonan yang dihasilkan, semakin tinggi daya serap terhadap air maka adonan semakin lentur. Menurut Santoso *et al.* (2009) apabila tepung bereaksi dengan air akan mengadakan interaksi atau gaya tarik menarik dengan medium pendispersi sehingga rongga-rongga antar sel akan terisi oleh air yang mengakibatkan kekakuan sel menurun.

Profil gelatinisasi pati dengan uji *Amilografi Branbender* menunjukkan bahwa suhu awal gelatinisasi tepung buah lindur dimulai pada suhu 69°C selama 26 menit. Viskositas puncak tepung buah lindur berada pada 630 BU dengan suhu puncak 82,5°C. Profil gelatinisasi pati dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin. Kadar amilosa yang semakin tinggi akan meningkatkan viskositas pati.

Karakteristik Kimia Tepung Buah Lindur

Kadar air tepung buah lindur yaitu 11,84% (Tabel 2), lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Seknun (2012) (5,83%) dan Sulistyawati *et al.* (2012) (8,46%). Produk pangan yang diolah dalam bentuk tepung

memiliki daya simpan yang panjang karena kandungan air yang rendah, serta tahan terhadap pertumbuhan jamur selama proses penyimpanan. Menurut Sulistyawati *et al.* (2012), kandungan air dalam bahan pangan mempengaruhi penambahan kimia dan juga menentukan kandungan mikroba bahan pangan tersebut.

Kadar abu tepung buah lindur (0,27%) telah memenuhi persyaratan mutu tepung yang direkomendasikan dalam SNI 01-3727-1995 (BSN 1995) yaitu 1,66%, dan lebih baik dari hasil riset Seknun (2012) (3,96%) dan Sulistyawati *et al.* (2012) (1,60%). Bandaranayake (2002) menyatakan bahwa kadar abu yang tinggi pada bahan tepung kurang disukai karena cenderung memberi warna gelap pada produk. Keberadaan abu juga mempengaruhi tingkat kestabilan adonan.

Protein yang terdapat pada tepung buah lindur adalah 1,48%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Seknun (2012) (3,55%) dan Sulistyawati *et al.* (2012) (5,59%). Menurut Ginting *et al.* (2005), kadar protein tepung (selain tepung terigu) dikatakan cukup tinggi apabila memiliki kadar protein >2,5%.

Tabel 2 Karakteristik kimia tepung lindur

Komponen	Tepung lindur	Seknun (2012)	Sulistyawati <i>et al.</i> (2012)	SNI 7387-2009 (BSN 1999)
Air (%)	11,84±0,04	5,83	8,46	
Abu (%)	0,27±0,16	3,96	1,60	
Lemak (%)	0,31±0,31	0,40	1,79	
Protein (%)	1,48±0,12	3,55	5,59	
Karbohidrat (%)	86,10±0,31	86,26	82,09	
Serat kasar (%)	0,39±0,20	-	8,70	
Tanin (%)	0,21	-	0,19	
HCN (ppm)	1,98	5,59	3,37	
Amilosa (%)	29,96	31,00	18,47	
Total gula (%)	14,75	-	-	
Pb (mg/kg)	<0,01			0,10
Cd (mg/kg)	<0,001			0,20
Hg (mg/kg)	<0,0002			0,05
Sn (mg/kg)	<0,01			1,00
As (mg/kg)	<0,002			0,50

Kadar protein tepung lindur yang rendah sehingga dalam penggunaannya sebagai sumber pangan perlu difortifikasi dengan protein.

Lemak tepung buah lindur yang dihasilkan (0,31%) lebih baik (rendah) dibandingkan riset Seknun (2012) yaitu 0,40% dan Sulistyawati *et al.* (2012) 1,79%. Huang *et al.* (2009) menyatakan bahwa kerusakan oksidatif pada bahan makanan yang mengandung lemak tinggi merupakan masalah penting karena dapat menurunkan kualitas organoleptik yaitu ketengikan.

Karbohidrat tepung buah lindur (86,10%) tidak jauh berbeda dengan hasil riset Seknun (2012) (86,26%) dan Sulistyawati *et al.* (2012) (82,09%). Menurut Ginting *et al.* (2005), karbohidrat menyumbang lebih dari 50% kalori dengan nilai 4 kkal/g karbohidrat. Kadar serat kasar dari tepung buah lindur (0,395%) sangat rendah dibandingkan dengan persyaratan mutu tepung berdasarkan SNI (maksimum 4,545%), namun tepung buah lindur dapat dijadikan produk pangan fungsional. Kadar amilosa dari tepung buah lindur (29,96%) lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Seknun (2012) (amilosa 31%) dan lebih tinggi dari hasil penelitian Sulistyawati *et al.* (2012) (amilosa 18,47%).

Kadar tanin dari tepung buah lindur (0,21%) telah memenuhi syarat sebagai bahan pangan karena kadar maksimum dalam bahan makanan yang ditetapkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) adalah 560 mg/kg berat badan/hari. Menurut Crissanty (2012), perbedaan kandungan tanin pada hasil olahan buah lindur dipengaruhi oleh penanganan buah selama proses penurunan kadar tanin. Menurut Hagerman (2002), tanin bukan merupakan zat gizi namun dalam jumlah kecil dapat bermanfaat bagi kesehatan. Frazier *et al.* (2010) menyatakan bahwa tanin termasuk dalam kelompok polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

Kadar HCN dari tepung buah lindur yaitu 1,98 ppm. Keberadaan HCN dalam makanan tidak boleh melebihi batas maksimum yang

ditetapkan oleh FAO yaitu 50 ppm karena berfungsi sebagai zat antinutrisi. Menurut Crissanty (2012), kandungan HCN dapat dikurangi dengan teknik perendaman, perebusan, ekstraksi pati dalam air, fermentasi, penyangraian, pengukusan, dan pengeringan.

Kadar gula total gula dari tepung buah lindur yaitu 14,75%. Kadar gula tepung buah lindur lebih rendah dibandingkan dengan jambu biji yaitu 34,86% (Venugopal 2009). Kadar gula yang tinggi (minimum 40%) bila ditambahkan ke dalam bahan pangan menyebabkan air dalam bahan pangan akan terperangkap sehingga yang tersedia untuk dipergunakan oleh mikroba atau a_w menjadi rendah (Shin *et al.* 2002).

Formulasi Beras Analog

Rendemen

Hasil perhitungan rendemen beras analog berkisar antara 55,08%-81,94%. Perlakuan kombinasi tepung buah lindur 70%, tepung sagu 30%, dan penambahan kitosan 0,5% menghasilkan rendemen yang tertinggi. Penambahan kitosan sangat berpengaruh pada proses ekstrusi karena kitosan bersifat sebagai emulsifier saat proses ekstrusi berlangsung. Keragaman nilai rendemen yang terdapat beras analog yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor intrinsik bahan dan proses pembuatan beras analog yaitu kadar air adonan, kecepatan pemasukan adonan dalam ekstruder, dan pemotongan produk keluaran.

Hasil Sensori Nasi Analog

Perlakuan rasio tepung lindur dengan tepung sagu dengan penambahan perlakuan kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik warna nasi analog. Perlakuan kombinasi tepung lindur 70%, tepung sagu 30%, dan penambahan kitosan 0,5% menghasilkan produk dengan penerimaan panelis tertinggi (3,43) (Tabel 3). Warna beras analog ini dipengaruhi oleh kandungan tanin yang dimiliki oleh tepung lindur yang menghasilkan warna coklat. Warna juga

Tabel 3 Hasil uji hedonik nasi analog

Kode	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
a1	3,23 ^{abc}	3,07 ^a	2,80 ^{ab}	2,60 ^a
a2	3,27 ^{bc}	2,93 ^a	2,73 ^{ab}	2,53 ^a
a3	3,17 ^{abc}	3,03 ^a	2,87 ^{ab}	2,53 ^a
b1	3,03 ^{ab}	2,97 ^a	2,70 ^{ab}	2,50 ^a
b2	3,43 ^c	3,17 ^a	3,27 ^c	3,50 ^b
b3	3,20 ^{abc}	3,10 ^a	2,67 ^{ab}	2,50 ^a
c1	3,03 ^{ab}	3,00 ^a	2,97 ^b	2,83 ^a
c2	3,07 ^{abc}	2,97 ^a	2,47 ^{ab}	2,63 ^a
c3	2,87 ^a	2,93 ^a	2,43 ^a	2,37 ^a

Keterangan: a1-a3= Perlakuan kontrol/tanpa kitosan, b1-b3= formulasi beras analog+kitosan 0,5%; c1-c3= formulasi beras analog+kitosan 1%. Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$).

- a1 = kombinasi 80% tepung lindur, 20% tepung sagu+kitosan 0%
- a2 = kombinasi 70% tepung lindur, 30% tepung sagu+kitosan 0%
- a3 = kombinasi 60% tepung lindur, 40% tepung sagu+kitosan 0%
- b1 = kombinasi 80% tepung lindur, 20% tepung sagu+kitosan 0,5%
- b2 = kombinasi 70% tepung lindur, 20% tepung sagu+kitosan 0,5%
- b3 = kombinasi 60% tepung lindur, 20% tepung sagu+kitosan 0,5%
- c1 = kombinasi 80% tepung lindur, 20% tepung sagu+kitosan 1,0%
- c2 = kombinasi 70% tepung lindur, 30% tepung sagu+kitosan 1,0%
- c3 = kombinasi 60% tepung lindur, 40% tepung sagu+kitosan 1,0%

dipengaruhi oleh proses pengolahan (proses ekstrusi) dan juga kandungan amilosa produk.

Beras analog dengan kombinasi tepung lindur 70%, tepung sagu 30%, dan penambahan kitosan 0,5% menghasilkan aroma produk dengan penerimaan panelis tertinggi (3,17). Proporsi rasio tepung lindur dengan tepung sagu dan perlakuan kitosan tidak memberikan pengaruh terhadap karakteristik aroma beras analog. Aroma nasi analog sebagian besar dipengaruhi oleh penambahan tepung sagu.

Rasa merupakan parameter penting pada uji penerimaan konsumen terhadap produk. Hasil Tabel 3 menunjukkan beras analog dengan kombinasi tepung lindur 70%, tepung sagu 30%, dan penambahan kitosan 0,5% memiliki penerimaan konsumen baik sebesar 3,27. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa proporsi rasio tepung lindur dengan sagu dan penambahan kitosan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik beras

analog. Rasa beras analog yang dihasilkan adalah rasa hambar dan rasa sepat pada tepung lindur dapat dihilangkan dengan adanya penambahan kitosan. Beras analog dapat ditambahkan dengan *flavor* lainnya agar menambah cita-rasa beras analog menjadi enak dan gurih.

Formulasi beras analog memiliki kesukaan tekstur tertinggi adalah kombinasi tepung lindur 70%, 30% sagu, dan penambahan kitosan 0,5% karena mempunyai rating/nilai tertinggi yaitu 3,5. Proporsi rasio tepung dan perlakuan kitosan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur nasi analog. Kepulenan dan kelengketan nasi sebagian besar dipengaruhi oleh kadar amilosa dan amilopektin. Beras yang mengandung kadar amilosa rendah (10-15%) memiliki karakteristik nasi yang pulen dan sedikit lengket. Beras yang mengandung kadar amilosa sedang (16-24%) memiliki karakteristik nasi yang tidak pera, namun tidak pulen dan sedikit lengket. Beras yang

mengandung kadar amilosa tinggi (25-35%) memiliki karakteristik pera dan tidak lengket (buyar) (Moretti *et al.* 2006). Beras analog terpilih ini memiliki karakteristik yang tidak pera namun tidak pulen serta sedikit lengket karena adanya campuran sago.

Karakteristik Beras Analog Terpilih

Karakteristik Fisik

Kombinasi beras analog dengan tepung buah lindur 70%, tepung sago 30%, dan penambahan kitosan 0,5% merupakan produk terpilih karena disukai panelis dan mempunyai rendemen yang tinggi. Karakteristik fisik beras analog terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.

Warna beras analog lindur terpilih memiliki nilai kecerahan sebesar 70,13. Warna beras analog terpilih disebabkan adanya tanin sehingga masih berwarna kuning. Penambahan kitosan menyebabkan beras analog kelihatan cerah. Densitas kamba merupakan massa produk atau contoh per satuan volume. Makin besar densitas kamba maka semakin kecil volumenya atau berbanding terbalik. Densitas kamba beras analog lindur terpilih adalah 0,805 g/mL. Hasil ini lebih besar dari beras sorgum dan IR64. Artinya produk beras analog terpilih membutuhkan kemasan yang lebih besar dari beras sorgum dan beras IR64. Bobot 1.000 butir menunjukkan bobot tiap butir beras yang menentukan hasil produksi. Hasil analisis bobot 1.000 butir beras analog terpilih adalah 18,08 g.

Karakteristik Kimia

Kadar air beras analog terpilih (13,48%) (Tabel 5) telah memenuhi syarat mutu beras

yang direkomendasikan SNI 01-6128-1999 (BSN 1992). Kadar air lebih kecil dari 14% akan meningkatkan umur simpan beras. Kadar abu beras analog terpilih (1,14%) lebih baik dari beras sorgum dan beras sosoh. Kadar abu yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan mineral dalam beras analog juga tinggi. Kadar abu beras analog masih tergolong rendah sehingga penting difortifikasi agar dapat meningkatkan kandungan mineral.

Kadar lemak beras analog terpilih (0,22%) lebih baik dari beras sorgum dan beras sosoh. Kadar lemak yang rendah menjadikan umur simpan beras menjadi lama karena beras terhindar dari oksidasi dan ketengikan. Kadar protein beras analog terpilih (3,57%) masih tergolong rendah dibandingkan dengan beras sorgum dan sosoh. Kadar protein beras analog masih rendah, tetapi dapat memenuhi kebutuhan konsumsi protein sehari-hari. Karbohidrat pada beras analog adalah 81,59%. Karbohidrat merupakan zat penting bagi manusia karena sumber energi utama. Karbohidrat yang tinggi pada beras analog disebabkan bahan bakunya berasal dari tepung yang merupakan sumber karbohidrat.

Amilosa adalah polimer gula sederhana yang tidak bercabang yang memiliki ikatan α -1,4 glikosidik (Be Miller dan Whitsler 1996). Hasil amilosa beras analog terpilih adalah 20,36%. Menurut Haliza *et al.* 2006, beras beramilosa sedang berkisar 20-25%. Berdasarkan pernyataan tersebut beras analog terpilih masuk dalam kategori beras beramilosa sedang. Beras beramilosa sedang akan menghasilkan nasi yang bersifat empuk meskipun didiamkan beberapa

Tabel 4 Pengujian fisik beras analog terpilih

Beras	L	+a	+b	°Hue	Warna	Densitas kamba (g/mL)	Bobot 1.000 butir (g)
Beras lindur	70,13	+5,65	+7,76	53,94	Kuning merah	0,80	18,08
Beras sorgum ¹	60,82	+3,82	+25,93	81,93	Kuning	0,59	18,84
Beras IR64 ²	80,79	+5,05	+11,01	65,36	Kuning	0,79	19,00

Keterangan: ¹Budiyanto dan Yuliyati (2012); ²Setyaningsih (2008); L=light; a= redness; b= yellowness; °Hue= nilai chromameter

Tabel 5 Karakteristik kimia beras analog

Komponen	Beras analog terpilih	Beras sorgum ¹	Beras sosoh ²	Beras IR64 ³
Air (%)	13,48±0,14	11,37±0,01	11,22±0,11	10,8±0,0
Abu (%)	1,14±0,05	0,52±0,01	0,56±0,0	0,56±0,0
Protein (%)	3,57±0,02	3,96±0,05	7,40±0,0	10,9±0,1
Lemak (%)	0,22±0,05	0,86±0,01	1,46±0,1	0,6±0,0
Karbohidrat (%)	81,59±0,03	94,70±0,10	89,56	88
Serat kasar (%)	5,22±0,01	-	-	
Amilosa (%)	20,36±0,0	14,49±0,0	20,65±0,0	24,6
Amilopektin	47,23±0,0	50,61±0,0	47,53±0,0	49,2
Total pati (%)	67,59±0,0	65,10±0,0	68,18±0,0	73,7
Energi bruto (kal/g)	3.240	-	-	3.600
Daya cerna pati (%)	45,79	-	-	77,3
Serat pangan (%) multienzim	2,16±0,0	4,00±0,0	0,6±0,0	6,8

Keterangan: ¹Budiyanto dan Yuliyati (2012); ²Otshubo (2005); ³Setyaningsih (2008)

jam (Panlasigui *et al.* 1992). Amilopektin merupakan bagian dari padi yang berbeda karakter dengan amilosa (Singh *et al.* 2010). Amilopektin pada beras analog terpilih adalah 47,23%. Semakin tinggi kadar amilopektin, maka tekstur nasi menjadi pulen dan rasanya menjadi enak (Widowati *et al.* 2009). Total pati pada beras analog terpilih adalah 67,59%. Data ini lebih rendah dengan beras sosoh, dan IR64, tetapi kadar pati yang terkandung dalam beras analog terpilih sudah tergolong tinggi.

Kadar serat pangan multienzim pada beras analog terpilih adalah 8,16% sehingga konsumsi beras analog sebanyak 100 g dapat menyumbang 8 g atau 32% kebutuhan serat sehari (25 g). Serat pangan beras analog terpilih lebih baik dari beras IR64 yaitu 6,8%. Serat pangan total meliputi serat pangan yang larut air (SPL) dan serat pangan tidak larut air (SPTL). Fungsi SPL terutama adalah memperlambat pencernaan di dalam usus, memberikan rasa kenyang lebih lama, dan memperlambat kemunculan glukosa darah sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan diubah menjadi energi semakin sedikit. Fungsi tersebut sangat dibutuhkan oleh penderita diabetes, sedangkan

fungsi utama dari SPTL adalah mencegah timbulnya berbagai penyakit terutama yang berhubungan dengan saluran pencernaan contoh wasir, divertikulosis, dan kanker usus besar (Eckel 2003). Kandungan serat pangan total yang tinggi pada beras analog lindur dipengaruhi adanya pemberian kitosan. Pemberian kitosan akan dapat merangsang pembentukan gel pada serat pangan larut air. Behall dan Hallfrisch (2002) menyatakan bahwa mekanisme penurunan kolesterol dan respon glikemik pada serealisa misalnya *oats* dan *barley* kemungkinan akibat pembentukan gel dari SPL.

Komponen yang penting diukur dengan *bomb calorimeter* adalah energi bruto atau *Gross Energy* (GE). Hasil GE beras analog terpilih (3.240 kal/g) masih lebih rendah dari beras IR64 (3.600 kal/g).

Daya cerna pati adalah tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit-unit yang lebih sederhana (Sardesai 2003). Daya cerna pati beras analog terpilih (55,22%) lebih rendah dari pada beras komersial IR64 yang bernilai 77,3%. Indrasari *et al.* (2008) melakukan penelitian beras padi komersial dari beberapa daerah menghasilkan daya cerna

pati berkisar 55,30%-57,45%. Setyaningsih (2008) juga melakukan penelitian yang sama terhadap beras padi beberapa daerah yang menghasilkan daya cerna pati berkisar 72,8%-92,7%. Daya cerna pati menurut Miller *et al.* (1992) dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin.

KESIMPULAN

Tepung buah lindur dapat menjadi alternatif substitusi terigu karena mengandung karbohidrat yang tinggi (86,10%). Formulasi beras analog terbaik adalah kombinasi 70% tepung lindur, 30% tepung sagu, dan kitosan 0,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandaranayake WM. 2002. Bioactives, bioactives compounds, and chemical constituents of mangrove plants. *Wetlands Ecology and Management* 10: 421-452.
- Behall KM, Hallfrisch J. 2002. Plasma glucose and insulin reduction after consumption of bread varying in amylose content. *European Journal of Clinical Nutrition* 56(9): 913-920.
- Be Miller JN, Whistler RL. 1996. *Carbohydrate: Fenema Food Chemistry* 3rd ed. New York: Marcel Dekker. Bassel.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. *Standar Mutu dan Uji Beras Giling* (SNI No. 01-6128-1999). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1995. *Tepung Jagung Standar Nasional* (SNI No. 01-3727-1995). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1999. *Standar Cemar Bahan Pangan* (SNI No. 7387-2009). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Budijanto S, Yuliyanti. 2012. Studi persiapan tepung sorgum. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(3): 177-186.
- Crissanty PA. 2012. Penurunan kadar tanin pada buah mangrove jenis *Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* untuk diolah menjadi tepung mangrove. *Jurusan Teknologi Industri Pertanian* 13(1): 138-145.
- Eckel RH. 2003. A new look at dietary protein in diabetes. *American Journal of Clinical Nutrition* 76: 5-56.
- Frazier RA, Deaville ER, Green RJ, Stringano E, Willoughby I, Plant J, and Mueller-Harvey I. 2010. Interaction of tea tannins and condensed tannins with proteins. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 51: 490-495.
- Ginting E, Widodo Y, Rahayuningsih SA, Jusuf M. 2005. Karakteristik pati beberapa varietas ubi jalar. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 1(24): 8-17.
- Hagerman AE. 2002. *Tannin Chemistry*. Departement Chemistry and Biochemistry. Oxford: Miami University.
- Haliza W, Endang YP, Yuliani S. 2006. Evaluasi kadar pati tahan cerna tahan cerna dan nilai indeks glikemik mie singkong. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 4(5):15-19.
- Huang XY, Wang Q, Liu HL, Zhang Y, Xin GR, Shen X. 2009. Diastereoisomeric macrocyclic polydisulfides from the mangrove *Bruguiera gymnorhiza*. *Journal Phytochemistry, in press*.
- Indrasari SD, Wibowo P, Jamali. 2008. Nilai indeks glikemik beras beberapa varietas padi. *Jurnal Pascapanen* 7(3): 127-134.
- Knorr D. 1982. Functional properties chitin and chitosan. *Journal Food Science* 47: 593-595.
- Manulang M. 1998. Pemanfaatan kitosan dalam minuman kaya serat makanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* IX(I): 34-43.
- Miller JB, pang E, Bramall L. 1992. Rice: high or low glycemic index food. *Journal of Clinical Nutrition* 56: 1034-1036.
- Mishra A, Hari NM, and Pavuluri SR. 2012. Preperation of rice analogues using ekstrusion technology: Review. *International Journal Food Science and Technology* 1-9.
- Moretii D, Michael BZ, Sumithra M, Prashanth T, Tung-Ching L, Anura RK,

- and Richard FH. 2006. Extruded rice fortified with micronized ground ferric pyrophosphate reduces iron deficiency in Indian Schoolchildren: A double-blind randomized controlled the American. *Journal of Clinical Nutrition* 84: 822-829.
- Ohtsubo K, Suzuki K, Yasui Y, Kasumi T. 2005. Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 303-316.
- Panlasigui LN, Thompson LU, Juliano BO, Perez CM, Jenkins DJA, Yiu SH. 1992. Extruded rice noodles: starch digestibility and glycemic response of healthy and diabetic subjects with different habitual diets. *Journal of Nutrition Research* 12(10): 1195-1204.
- Samad MY. 2003. Pembuatan beras tiruan (*artificial rice*) dengan bahan baku ubi kayu dan sagu. *Jurnal Sains dan Teknologi BPPT*. VII.IB.02
- Santoso J, Hendra E, Siregar TM. 2009. Pengaruh substitusi susu skim dengan konsentrat protein ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) terhadap karakteristik fisiko-kimia makanan bayi. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan* 7(1): 87-107.
- Sardesai VM. 2003. *Introduction to Clinical Nutrition*. New York, Marcel Dekker Inc. p. 339-354.
- Seknun N. 2012. Pemanfaatan tepung buah lindur dalam pembuatan dodol sebagai upaya dalam meningkatkan nilai tambah. [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Setyaningsih P. 2008. Karakterisasi sifat fisiko kimia dan indeks glikemik beras berkadar amilosa sedang. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Singh J, Dartois A, Kaur L. 2010. Starch digestibility in food matrix: A review. *Journal of Foods Science and Technology* 21: 168-180.
- Sulistiyawati, Wignyanto, Kumalaningsih S. 2012. Produksi tepung buah lindur rendah tanin dan HCN sebagai alternative bahan pangan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13: 187-198.
- Venugopal V. 2009. *Marine Products for Healthcare. Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean*. USA: CRC Press. 297-321 p.
- Widowati S, Santoso BA, Astawan M, Akhyar. 2009. Penurunan indeks glikemik berbagai varietas beras melalui proses pratanak. *Jurnal Pascapanen* 6(1): 1-9.