

BERAS ANALOG SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL DENGAN INDEKS GLIKEMIK RENDAH

(Rice analogues as functional food with low glycemic index)

Santi Noviasari^{1,2*}, Feri Kusnandar¹, Agus Setiyono³, Slamet Budijanto¹

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111

³Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan,
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRACT

The objective of this research was to produce rice analogue as functional food with low glycemic index. The rice was made from white corn and sorghum with additional soybean flour. The physicochemical properties of rice analogue being analysed were resistant starch content, total phenolic content, dietary fiber, color (L, +a, +b values) and whiteness (°Hue). Rice analogue was potentially used as functional food indicated by high level of resistant starch 2.59%-3.31%, total phenolic content 0.18-0.25 mg GAE/g sample and dietary fiber 5.35%-6.14%. Rice analogue from white corn with and without soybean flour was further tested for glycemic index. Rice analogue from white corn has 69 GI value, while rice analogue from white corn with 10% soybean flour addition has 50 GI value.*

Keywords: functional food, glycemic index, rice analogue

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan beras analog yang berpotensi sebagai pangan fungsional dan bernilai indeks glikemik rendah. Beras analog dibuat dari bahan baku jagung putih dan sorgum dengan penambahan tepung kedelai. Sifat fisiko kimia beras analog yang dianalisis adalah pati resisten, total fenol, serat pangan, warna (nilai L*, +a, +b) dan derajat putih (°Hue). Beras analog berpotensi sebagai pangan fungsional, yang ditunjukkan dengan tingginya kadar pati resisten yaitu sebanyak 2,59%-3,31%, total fenol sekitar 0,18-0,25 mg GAE/g sampel dan serat pangan antara 5,35%-6,14%. Beras analog berbahan baku jagung putih dengan dan tanpa penambahan kedelai dipilih untuk uji indeks glikemik. Beras analog dari jagung putih memiliki nilai IG 69 sedangkan beras analog dari jagung putih dengan penambahan tepung kedelai 10% memiliki nilai IG 50.

Kata kunci: beras analog, indeks glikemik, pangan fungsional

PENDAHULUAN

Pemilihan jenis pangan dan pola konsumsi yang kurang baik dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, diantaranya diabetes mellitus, hipertensi, jantung, dan kanker. Karbohidrat yang dikonsumsi dari suatu makanan akan dicerna dan diserap oleh tubuh. Semakin tinggi atau semakin cepat daya cerna suatu pati maka semakin banyak glukosa yang dihasilkan sehingga menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah. Karbohidrat yang daya cernanya lambat baik untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes karena kenaikan glukosa darah menjadi lambat. Daya cerna pati setiap

makanan berbeda-beda, dan dapat diketahui melalui pendekatan nilai indeks glikemik (IG). Nilai IG suatu makanan dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor utama yang memengaruhi nilai IG adalah tingkat penyerapan karbohidrat oleh tubuh dari suatu makanan (Zabidi & Noor 2009).

Beras analog adalah produk olahan yang dapat dibuat dari sebagian atau seluruhnya bahan non-beras (Mishra *et al.* 2012), sedangkan Budijanto dan Yuliyanti (2012) menyatakan beras analog yang berbentuk seperti butiran beras dapat dibuat dari seluruhnya tepung non-beras. Zhuang *et al.* (2010) menggunakan beras patah (menir)

*Korespondensi: Telp: +628126929102, Surel: santinov.sn@gmail.com

sebagai bahan baku pembuatan beras analog dengan teknologi ekstrusi. Teknologi ekstrusi, yaitu suatu proses yang melibatkan pencampuran bahan dibawah pengaruh kondisi operasi pencampuran dan pemanasan dengan suhu tinggi (Mishra *et al.* 2012; Budijanto & Yulianti 2012). Beras analog dapat dijadikan sebagai produk diversifikasi pangan yang dapat dikonsumsi seperti layaknya makan nasi dari beras padi. Pemanfaatan pangan lokal sebagai sumber karbohidrat dapat menghasilkan beras analog dengan kandungan gizi yang lebih baik, tidak kalah dengan beras. Beberapa bahan baku non-beras yang telah dimanfaatkan dalam pembuatan beras analog adalah sorgum (Budijanto & Yuliyanti 2012), jagung kuning, bekatul, dan kedelai (Kurniawati 2013), singkong dan ampas kelapa (Kharisma 2013), jagung, sorgum dan sagu aren (Andri 2013), serta jagung putih (Noviasari *et al.* 2013). Selain itu, beras analog juga dapat memiliki nilai IG yang rendah, yaitu 54 dengan kandungan serat 13,3% dan kapasitas antioksidan 7,51 µg CEQ/mg sampel (Kurniawati 2013).

Salah satu sumber pangan lokal yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat non-beras adalah jagung dan sorgum. Pemanfaatan jagung dan sorgum juga diharapkan dapat menghasilkan beras analog yang berpotensi menjadi pangan fungsional serta memiliki indeks glikemik rendah. Jagung mengandung serat pangan tinggi dan indeks glikemik rendah (47). Sorgum juga memiliki kadar protein dan serat pangan yang tinggi yaitu berturut-turut 11,61% dan 4,09% (Yousif *et al.* 2012). Selain itu pada penelitian ini juga menggunakan tepung kedelai yang mengandung protein lebih dari 35% dan nilai indeks glikemik yang rendah yaitu 21 (Gullarte *et al.* 2012). Kedelai dan produk-produknya juga merupakan sumber serat pangan dan senyawa antioksidan seperti polifenol, sehingga dapat dijadikan sebagai makanan fungsional (Cuenca *et al.* 2008; Devi *et al.* 2009). Menurut Zabidi & Noor (2009) penambahan serat pada makanan dapat menurunkan nilai IG dari makanan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya beras analog yang berbasis tepung sorgum dan jagung kuning memiliki nilai IG 47,09, dengan kadar fenol 0,10 mg GAE/g sampel dan serat pangan 5,22% (Andri 2013). Menurut Ademiluyi dan Oboh (2013) senyawa fitokimia seperti fenol merupakan antioksidan yang mampu menghambat enzim α -amilase dan α -glukosidase, sehingga dapat mengendalikan hiperglikemia dan komplikasi diabetes dengan menghambat hidrolisis karbohidrat dan menunda penyerapan glukosa dalam tubuh. Kedelai juga mengandung lemak

jenuh dan kolesterol yang rendah sehingga dapat mengurangi risiko penyakit koroner (Cuenca *et al.* 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan beras analog yang berpotensi sebagai pangan fungsional dan bernilai indeks glikemik rendah.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

Desain penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknopark, Laboratorium Pengolahan Pangan dan Analisis Pangan di Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB selama bulan Mei-Juli 2013.

Bahan dan alat

Bahan baku yang digunakan adalah jagung putih varietas Pulut Harapan (*waxy*) berasal dari Balai Penelitian Tanaman Sereal Maros, dipanen pada April 2013 dan varietas Lokal Purbalingga (*non waxy*) yang diperoleh dari Purbalingga yang dipanen pada Mei 2013, sorgum yang diperoleh dari Bandung, dipanen pada Mei 2013, pati sagu dari Riau yang dipanen pada 2013 dan kedelai. Bahan kimia yang digunakan antara lain enzim α -amilase, enzim pepsin, enzim pankreatin, enzim protease, enzim amiloglukosidase (Sigma Co., USA), gliseril mono stearat (GMS) (PT. Lautan Luas, Jakarta, Indonesia), asam galat, reagen folin ciocalteau, serta bahan kimia lainnya.

Alat yang digunakan untuk pembuatan beras analog adalah *Twin screw extruder* (Berto BEX-DS-2256, Indonesia), *disc mill*, alat sosoh beras (Satake, Jepang), dan oven pengering. Beberapa alat untuk analisis yaitu soxhlet, spectrometer UV-Vis (Shimadzu, Japan), chromameter (CR 300 Minolta, Jepang), timbangan analitik, dan alat-alat gelas lainnya.

Tahapan penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu (1) tahap formulasi beras analog, (2) tahap analisis sifat fungsional (pati resisten, total fenol dan serat pangan) dan karakteristik fisik beras analog (warna dan derajat putih), dan (3) tahap uji indeks glikemik beras analog terpilih.

Formulasi beras analog. Pada penelitian ini dibuat empat formula beras analog. Formula pertama yaitu beras analog berbahan baku tepung jagung putih (JP) (Noviasari *et al.* 2013), formula kedua menggunakan tepung sorgum (S), formula ketiga adalah formula pertama dengan penambahan tepung kedelai 10% (JPK) dan formula keempat adalah formula kedua dengan

penambahan tepung kedelai 10% (SK). Keempat formula ditambahkan pati sagu, air, dan GMS sebagai komponen tetap. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya didapatkan komponen tetap yang ditambahkan pada setiap formula yaitu air sebanyak 50% dan GMS 2% dari total adonan tepung (Budijanto & Yuliyanti 2012). Formulasi beras analog ditunjukkan pada Tabel 1.

Analisis sifat fungsional dan karakteristik fisik beras analog. Beras analog dianalisis sifat fisiko kimianya meliputi kadar pati resisten menggunakan enzim α -amilase, enzim protease, dan enzim amiloglukosidase (Englyst *et al.* 1992), total fenol menggunakan larutan standar asam galat dan reagen folin ciocalteau (Slinkard & Singleton 1977), serat pangan metode enzimatik dengan menggunakan beberapa enzim yaitu enzim α -amilase, enzim pepsin, enzim pankreatin (Asp *et al.* 1983), warna dan derajat putih ($^{\circ}$ Hue). Selanjutnya dipilih beras analog untuk dievaluasi nilai indeks glikemiknya berdasarkan hasil terbaik dari sifat fisiko kimianya.

Uji indeks glikemik. Pengujian indeks glikemik menggunakan relawan yang telah diseleksi memiliki kadar gula darah puasa normal (60-120 mg/dl). Sebelumnya dilakukan preparasi beras analog terlebih dahulu yaitu dimasak dengan perbandingan beras dan air 1:1. Pengukuran nilai IG pangan dilakukan menurut metode Jenkins *et al.* (1981) dengan sedikit modifikasi, yaitu memberikan beras analog dengan jumlah yang setara dengan 25 g karbohidrat. Sebelum pengambilan sampel darah, relawan diminta melakukan puasa minimal selama 10 jam pada malam harinya kecuali air putih. Pagi harinya sebanyak $\pm 5 \mu\text{l}$ darah relawan diambil melalui ujung jari untuk diukur kadar glukosa darahnya dengan menggunakan alat glukometer One Touch UltraTM (*finger prick capillary blood sampel method*). Relawan kemudian diminta mengonsumsi satu porsi nasi dari beras analog dan kadar gula darahnya kembali diukur pada menit 30, 60, dan 120 menit setelah makan.

Jumlah nasi analog yang dikonsumsi setara dengan 25 g karbohidrat glukosa murni. Ke-

setaraan tersebut dihitung dari total karbohidrat *by difference* yang diperoleh dari analisis proksimat nasi analog. Jumlah nasi yang dikonsumsi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah nasi} = \frac{25 \text{ g karbohidrat}}{\text{kadar karbohidrat nasi analog}} \times 100 \text{ g}$$

Sebagai standar digunakan 25 g glukosa murni. Pengambilan darah untuk nilai IG glukosa murni dilakukan pada hari berbeda dengan rentang minimal tiga hari. Pengambilan darah untuk glukosa murni dilakukan dengan prosedur yang sama seperti sampel.

Nilai IG masing-masing relawan dihitung dan dirata-rata. Perhitungan untuk nilai IG adalah pembagian luas area di bawah kurva respon glikemik sampel dengan luas area di bawah respons glikemik standar glukosa dikali 100%.

Pengolahan dan analisis data

Data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk nilai rata-rata \pm standar deviasi (Mean \pm SD). Setiap analisis dilakukan sebanyak dua kali ulangan. Pengolahan data untuk analisis pati resisten, total fenol, serat pangan, warna dan derajat putih ($^{\circ}$ Hue) menggunakan analisis *One-way ANOVA*. Jika hasil analisis berbeda nyata, dilakukan uji lanjut *Duncan* pada taraf kepercayaan 95% atau $\alpha=0,05$. Pengolahan data untuk analisis IG merupakan rata-rata nilai IG dari 10 orang relawan yang diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan IG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik pati resisten, total fenol dan serat pangan beras analog

Kandungan pati resisten dapat digunakan untuk identifikasi pangan fungsional (Walter *et al.* 2005). Pati resisten memiliki sifat dan fungsi seperti serat pangan, daya cernanya yang lambat dapat menunda peningkatan glukosa darah, mengontrol respons glikemik, memberi rasa kenyang lebih lama, sehingga dapat menurunkan nilai

Tabel 1. Formulasi beras analog dari jagung putih dan sorgum serta penambahan kedelai

Formulasi beras analog ¹	Tepung jagung pulut (%)	Tepung jagung lokal (%)	Tepung sorgum numbu (%)	Tepung kedelai (%)	Pati sagu (%)	Air (%)	GMS (%)
JP	4,3	65,7	-	-	30	50	2
S	-	-	70	-	30	50	2
JPK	3,7	56,3	-	10	30	50	2
SK	-	-	60	10	30	50	2

Keterangan: ¹JP : Jagung putih, S : Sorgum, JPK : Jagung putih dan kedelai, SK : Sorgum dan kedelai

IG dari makanan tersebut (Yamada *et al.* 2005; Ashraf *et al.* 2012). Hasil analisis pati resisten beras analog JP menunjukkan nilai yang paling kecil (2,59 %bb), sedangkan kadar pati resisten beras JPK lebih tinggi (3,28 %bb). Kandungan pati resisten beras analog JPK diduga berasal dari tepung kedelai yang ditambahkan. Pati resisten beras S (3,31 %bb) dan SK (3,29 %bb) juga cukup tinggi. Kandungan pati resisten yang tinggi ini berasal dari sorgum dan tepung kedelai (Tabel 2). Menurut Rahman *et al.* (2007) jumlah pati resisten dalam makanan dapat ditingkatkan dengan menambahkan kacang-kacangan. Kadar pati resisten beras analog lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras padi yaitu sekitar 0,77-0,94% (Zhang *et al.* 2007).

Pengujian total fenol menunjukkan bahwa beras analog dengan penambahan tepung kedelai menghasilkan kandungan fenol yang lebih tinggi (Tabel 2). Kedelai memiliki kandungan total fenol yang tinggi. Menurut Devi *et al.* (2009) kandungan total fenol pada kedelai adalah 24 mg GAE/g sedangkan pada tepung kedelai sebanyak 22 mg GAE/g. Polifenol merupakan salah satu sumber antioksidan penting, sehingga menjadikan kedelai termasuk sebagai makanan fungsional.

Polifenol dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan terutama tripsin dan amilase sehingga dapat menurunkan daya cerna pati. Enzim α -amilase terlibat dalam pemecahan pati menjadi disakarida dan oligosakarida, selanjutnya enzim α -glukosidase dalam usus mengkatalisis pemecahan disakarida untuk membebaskan glukosa yang kemudian diserap dalam sirkulasi darah. Penghambatan enzim ini akan memperlambat pemecahan pati di saluran gastro-intestinal, sehingga mengurangi hiperglikemia-postprandial. Penelitian terdahulu tentang polifenol menduga bahwa aktivitas antioksidan fenol dapat memengaruhi lima jembatan disulfida yang terletak di permukaan luar amilase dan menginduksi penghambatan dengan mengubah modulasi dalam struktur enzim. Penghambatan enzim oleh ekstrak fenol akan mengakibatkan penghancuran secara lambat disakarida untuk menghasilkan glukosa,

sehingga mengurangi penyerapan glukosa pada usus kecil (Ademiluyi & Obboh 2013).

Serat pangan memiliki karakteristik penting yang diperlukan dalam formulasi makanan fungsional (Cuenca *et al.* 2008). Serat pangan merupakan komponen karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan, sehingga menunda kenaikan kadar glukosa darah. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tepung kedelai dapat meningkatkan kadar serat pangan larut dan serat pangan tidak larut (Tabel 2). Kedelai merupakan salah satu sumber serat pangan. Cuenca *et al.* (2006) melaporkan bahwa serat pangan kedelai adalah 16,50% yang terdiri atas serat larut 4,20% dan serat tidak larut 12,29%. Serat pangan beras analog lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras sosoh yang sebesar 0,19% (Elleuch *et al.* 2011). Serat pangan total beras analog berkisar antara 5,35%-6,14% dan nilai tertinggi dihasilkan oleh beras analog SK. Menurut CAC (2009) makanan dapat disebut sebagai sumber serat jika mengandung serat pangan minimal 3%, sedangkan makanan disebut tinggi serat jika mengandung serat pangan minimal 6%. Berdasarkan pernyataan tersebut maka beras analog yang dihasilkan sudah dapat dikatakan sebagai makanan sumber serat pangan.

Karakteristik fisik beras analog

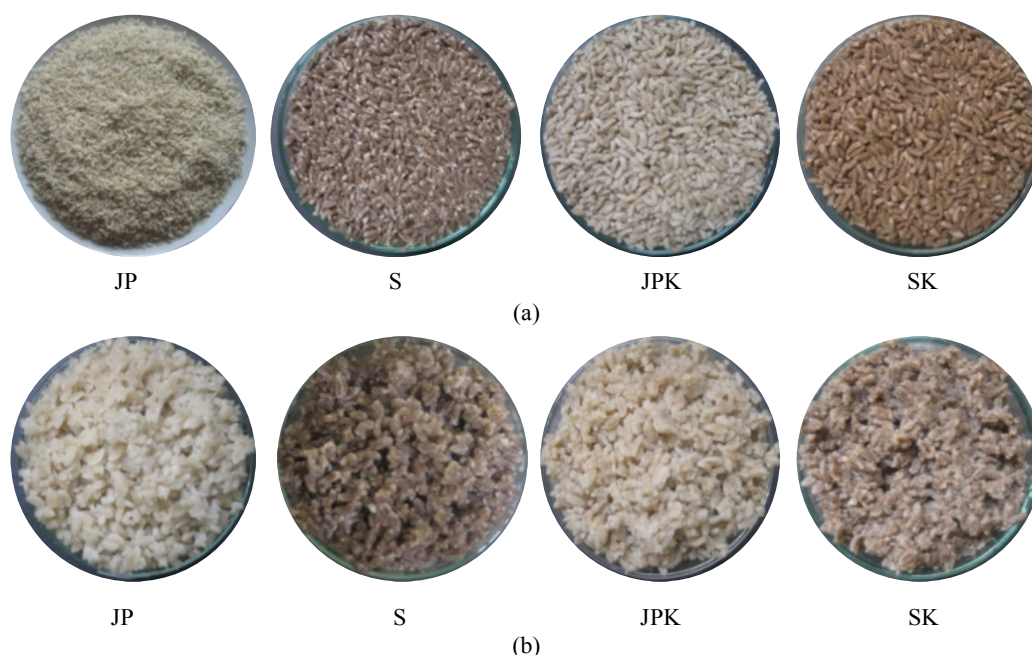
Karakteristik fisik yang diuji adalah warna (nilai L^* , $+a$, $+b$), dan $^{\circ}$ Hue. Beras analog dan nasi analog yang telah dimasak memiliki warna yang berbeda (Gambar 1a dan 1b). Beras analog yang berbasis tepung jagung putih dengan penambahan kedelai berwarna kekuningan sedangkan beras analog yang mengandung tepung sorgum dan tepung kedelai berwarna kecoklatan. Hal ini dapat terlihat dari analisis warna yang dilakukan (Tabel 3).

Beras analog JP memiliki tingkat kecerahan paling tinggi diikuti beras JPK, S, dan SK. Hal ini disebabkan karena bahan baku untuk beras analog JP adalah tepung jagung putih, sehingga menghasilkan beras analog yang hampir mendekati putih. Beras analog JPK tingkat ke-

Tabel 2. Karakteristik kimia beras analog dari jagung putih dan sorgum serta penambahan kedelai¹

Beras analog ²	Pati resisten (% bb)	Total fenol (mg GAE/g sampel)	Serat Pangan (% bb)		
			Larut	Tidak larut	Total
JP	2,59±0,02 ^a	0,24±0,00 ^b	1,49±0,08 ^a	3,85±0,10 ^a	5,35±0,18 ^a
S	3,31±0,02 ^b	0,18 ± 0,00 ^a	1,55 ± 0,04 ^a	3,96±0,04 ^{ab}	5,50±0,00 ^a
JPK	3,28±0,01 ^b	0,25±0,00 ^c	1,77±0,03 ^b	4,07±0,04 ^{bc}	5,84±0,01 ^b
SK	3,29±0,01 ^b	0,24±0,00 ^{bc}	1,94±0,11 ^b	4,19±0,02 ^c	6,14±0,12 ^c

¹Rataan ± standar deviasi; angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji beda Duncan); ²Keterangan formula merujuk ke Tabel 1



Gambar 1. Beras analog (a) dan nasi analog (b) dari jagung dan sorgum serta penambahan kedelai

Tabel 3. Nilai L*, +a, +b dan °Hue beras analog dari jagung putih dan sorgum serta penambahan kedelai¹

Beras analog ^b	L*	+a	+b	°Hue
JP	71,66±0,04 ^d	0,32±0,00 ^a	17,23±0,01 ^d	88,94±0,00 ^d
S	37,86±0,05 ^b	2,66±0,07 ^b	7,55±0,04 ^a	70,61±0,37 ^b
JPK	55,21±0,04 ^c	2,87±0,03 ^c	16,95±0,03 ^c	80,38±0,07 ^c
SK	35,91±0,10 ^a	3,83±0,12 ^d	10,47±0,05 ^b	69,92±0,47 ^a

¹Rataan±standar deviasi; angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji beda Duncan); ²Keterangan formula merujuk ke Tabel 1

cerahannya menurun karena terdapat penambahan tepung kedelai yang berwarna kekuningan. Untuk beras analog S dan SK memiliki tingkat kecerahan yang lebih rendah karena mengandung bahan baku tepung sorgum dan tepung kedelai yang berwarna kecoklatan dan kekuningan.

Nilai a dan b yang diperoleh bernilai positif untuk keempat beras analog, hal ini menunjukkan beras analog mengandung warna merah dan kuning dengan intensitas yang berbeda. Beras analog SK memiliki nilai a tertinggi yang berarti memiliki intensitas warna merah tertinggi, sedangkan beras analog JP memiliki nilai b tertinggi yang menunjukkan memiliki intensitas warna kuning tertinggi. Nilai °Hue untuk keempat beras analog berkisar antara 69,92-88,94, ini menunjukkan bahwa warna produk berada pada kisaran merah kekuningan.

Indeks glikemik beras analog

Berdasarkan hasil uji karakteristik kimia dan fisik, maka ditentukan dua sampel beras

analog yang akan diuji indeks glikemiknya (IG), yaitu beras analog tanpa penambahan dan dengan penambahan kedelai. Hasil uji karakteristik kimia pati resisten, total fenol dan serat pangan larut, beras JPK dan SK (keduanya ditambahkan kedelai) tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Selanjutnya pemilihan sampel dilakukan dari segi warna produk dengan pertimbangan warna yang lebih mudah diterima oleh konsumen. Oleh karena itu dipilih beras analog JPK yang berwarna agak kekuningan dan sebagai pembanding adalah beras analog JP tanpa penambahan kedelai.

Uji IG dilakukan pada beras analog JP dan JPK menggunakan 10 orang relawan berdasarkan *Ethical Approval* No. LB 02.01/5.2/KE.209/2013 yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Kementerian Kesehatan RI. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa IG beras analog JP dan JPK adalah masing-masing 69 ± 11 dan 50 ± 25 . Nilai IG yang dihasilkan beras analog JPK sudah cukup rendah jika dibandingkan dengan beras sosoh yaitu 69 (Foster-Powell *et al.* 2002). Hal ini menunjukkan

bahwa penambahan tepung kedelai dapat menurunkan nilai IG.

Salah satu faktor yang mendukung penurunan nilai IG beras JPK adalah kedelai yang memiliki nilai IG yang rendah yaitu 21. Penambahan tepung kacang-kacangan pada produk pangan dapat menurunkan nilai IG hingga 18% (Gullarte *et al.* 2012). Selain itu beras analog JPK memiliki kandungan pati resisten, total fenol dan serat pangan, serta kadar protein dan lemak yang tinggi. Pati resisten termasuk dalam serat pangan tidak larut, tetapi memiliki sifat seperti serat pangan larut. Pati resisten daya cernanya lambat sehingga pelepasan glukosa juga menjadi lambat. Metabolisme pati resisten terjadi 5-7 jam setelah konsumsi. Pencernaan pati resisten selama 5-7 jam ini akan meningkatkan periode kenyang sehingga dapat menurunkan nilai IG (Sajilata *et al.* 2006).

Senyawa fitokimia total fenol merupakan antioksidan yang dapat menghambat enzim α -amilase (Ademiluyi & Obboh 2013). Enzim α -amilase dihambat oleh α -amilase inhibitor dengan cara memblokir jalan masuk substrat ke sisi aktif enzim, sehingga akan mengganggu daya cerna karbohidrat dan menghambat penyerapan kadar gula darah dalam tubuh (Obiro *et al.* 2008). Hal ini tentu akan menurunkan daya cerna pati sehingga berdampak pada penurunan nilai indeks glikemik beras analog.

Serat pangan larut air diketahui dapat menurunkan respon glikemik (Elleuch *et al.* 2011). Serat pangan dapat membentuk matriks diluar granula pati sehingga dapat menghambat pencernaan karbohidrat. Serat pangan terutama serat pangan larut air dapat menurunkan respon glukosa darah disebabkan oleh (1) adanya peningkatan viskositas di lambung sehingga memperlambat laju pengosongan lambung maupun intestin dan menyebabkan penurunan jumlah karbohidrat yang dapat dicerna (*barrier* terhadap enzim) dan gula sederhana yang dapat diserap, (2) serat pangan menyebabkan perubahan kadar hormon di saluran pencernaan, penyerapan zat gizi dan sekresi insulin, (3) serat pangan membantu meningkatkan sensitivitas insulin, menstabilkan kadar glukosa darah sehingga melindungi komplikasi akibat diabetik (Alvarez & Sanchez 2006).

Kandungan protein (10,48 %) dan lemak (5,73 %) yang cukup tinggi pada beras analog JPK juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan nilai IG-nya rendah. Menurut Alsaffar (2011), kandungan protein dan lemak dapat membentuk matriks pangan dengan amilosa dan cenderung memperlambat laju pengosongan lam-

bung sehingga dapat menurunkan daya cerna. Kadar protein beras analog JPK cukup tinggi sebagai akibat penambahan kedelai sehingga beras analog JPK dapat dijadikan sebagai sumber protein.

KESIMPULAN

Beras analog yang dihasilkan berpotensi sebagai pangan fungsional yang memiliki kadar pati resisten 2,59%-3,31%, total fenol 0,18-0,25 mg GAE/g sampel dan serat pangan yaitu sebesar 5,35%-6,14%. Berdasarkan hasil analisis kimia (pati resisten, total fenol, serat pangan larut air) dan warna produk yang lebih diterima oleh konsumen adalah produk yang berwarna kekuningan. Oleh karena itu beras analog yang terpilih adalah beras analog dari jagung putih tanpa dan dengan penambahan kedelai. Beras analog dari jagung putih (JP) memiliki nilai IG 69, hasil ini masih cukup tinggi dan sama dengan beras biasa. Beras analog dari jagung putih dengan penambahan tepung kedelai 10% (JPK) menghasilkan nilai IG yang cukup rendah yaitu 50.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademiluyi AO, Obboh G. 2013. Soybean phenolic-rich extracts inhibit key-enzymes linked to type 2 diabetes (α -amylase and α -glucosidase) and hypertension (angiotensin I converting enzyme) in vitro. *J Exp and Toxicol Pathol* 65:305-309. doi: 10.1016/j.etp.2011.09.005.
- Alsaffar AA. 2011. Effect of food processing on the resistant starch content of cereals and cereals products-a review. *Int J of Food Sci and Tech* 46:455-462. doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02529.x.
- Alvarez EE, Sanchez PG. 2006. Dietary fiber. *J Nutr Hosp* 21(2):60-71.
- Andri YI. 2013. Indeks glikemik dan karakterisasi kimia beras analog berbahan dasar jagung, sorgum dan sago aren [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ashraf S, Anjum FM, Nadeem M, Riaz A. 2012. Functional and technological aspects of resistant starch. *Pak J Food Sci* 22:90-95.
- Asp NG, Johanson CG, Halimer H, Siljestrom. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J Agri Food Chem* 31:476-482.
- Budijanto S, Yuliyanti. 2012. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L.Moench) dan aplikasinya pada pembuatan beras analog. *J Tek Pert* 13(3):177-186.

- [CAC] Codex Alimentarius Commission. 2009. Alinorm 09/32/26. Appendix II. Report of the 30th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses. South Africa 3 – 7 November 2008]. Rome (IT): FAO. hlm 46. http://www.codexalimentarius.net/download/report/710/al32_26e.pdf. [diunduh 5 September 2013].
- Cuenca AR, Suarez MJV, Sevilla MDR, Aparicio IM. 2006. Chemical composition and dietary fibre of yellow and green commercial soybeans (*Glycine max*). *J Food Chem* 101:1216-1222. doi:10.1016/j.foodchem.2006.03.025.
- Cuenca AR, Suarez MJV, Aparicio IM. 2008. Soybean seeds and its by-product okara as sources of dietary fibre. Measurement by AOAC and Englyst methods. *J Food Chem* 8:1099-1105. doi:10.1016/j.foodchem.2007.11.061.
- Devi MKA, Gondi M, Sakthivelu G, Giridhar P, Rajasekaran T, Ravishankar GA. 2009. Functional attributes of soybean seeds and products, with reference to isoflavone content and antioxidant activity. *J Food Chem* 114:771-776. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.10.011.
- Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *J Food Chem* 124:411-421. doi:10.1016/j.foodchem.2010.06.077.
- Englyst HN, Kingman SM, Cummings JH. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European J of Clin Nutr* 46:533-550.
- Foster-Powell KF, Holt SHA, Miller JCB. 2002. International table of glicemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 76:5-56.
- Gullarte MA, Gomez M, Rossel CM. 2012. Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. *J Food Bioprocess Tech* 142-3150.
- Jenkins DJA, Wolever T, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, Bowling AC, Newman HC, Jenkins AL, Goff DV. 1981. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J of Clin Nutr* 34:362-366.
- Kharisma T. 2013. Formulasi beras analog putih berbasis pati sagu (*Metroxylon sugu R.*), singkong (*Manihot esculenta* Crantz), dan ampas kelapa (*Cocos nucifera L.*) [skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawati M. 2013. Stabilisasi bekatul dan penerapannya pada beras analog [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mishra A, Mishra HN, Rao PS. 2012. Preparation of rice analogues using extrusion technology. *Int J Food Sci Tech* 47:1789-1797. Doi:10.1111/j.1365-2621.2012.03035.x.
- Noviasari S, Kusnandar F, Budijanto S. 2013. Pengembangan beras analog dengan memanfaatkan jagung putih. *J Teknol Industri Pangan* 24:195-201. Doi: 10.6066/jtip.2013.24.2.195.
- Obiro WC, Zhang T, Jiang B. 2008. The nutritional role of the Phaseolus vulgaris α -amylase inhibitor. *Br J Nutr* 100:1-12.
- Rahman S, Bird A, Regina A, Li Z, Ral JP, McMaugh A, Topping D, Morell M. 2007. Resistant starch in cereals: Exploiting genetic engineering and genetic variation. *J of Cereal Sci* 46:251-260. doi:10.1016/j.jcs.2007.05.001.
- Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. 2006. Resistant starch-a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 5(1):1-17.
- Slinkard K, Singleton VL. 1977. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult* 28:49-55.
- Walter M, Silva LP, Denardin CC. 2005. Rice and resistant starch: different content depending on chosen methodology. *J of Food Comp and Analy* 18:279-285. doi: 10.1016/j.jfca.2004.09.007.
- Yamada Y, Hosoya S, Nishimura S, Tanaka T, Kajimoto Y, Nishimura A, Kajimoto O. 2005. Effect of bread containing resistant starch on postprandial blood glucose levels in humans. *Biosci Biotechnol Biochem* 69(3):559-566.
- Yousif A, Nhepera D, Johnson S. 2012. Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability. *J Food Chem* 134:880-887. doi:10.1016/j.foodchem.2012.02.199.
- Zabidi MA, Noor AAA. 2009. In vitro starch hydrolysis and estimated glycaemic index of bread substituted with different percentage of Chempedak (*Artocarpus integer*) seed flour. *J Food Chem* 117:64-68. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.03.077.
- Zhang W, Bi J, Yan X, Wang H, Zhu C, Wang

Noviasari dkk.

J, Wan J. 2007. In vitro measurement of resistant starch of cooked milled rice and physicochemical characteristics affecting its formation. *J Food Chem* 105:462-468. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.04.002.

Zhuang H, An H, Chen H, Xie Z, Zhao J, Xu X, Jin Z. 2010. Effect of Extrusion Parameters on Physicochemical Properties of Hybrid Indica Rice (Type 9718) Extrudates. *J of Food Processing and Preserv* 34:1080-1102.