

**ANALISIS KANDUNGAN ZAT GIZI MAKRO DAN INDEKS
GLIKEMIK *SNACK BAR* BERAS WARNA SEBAGAI MAKANAN
SELINGAN PENDERITA NEFROPATI DIABETIK**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

ANNISA SEKAR LARASATI

NIM G2C009030

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Indeks Glikemik *Snack Bar* Beras Warna sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropati Diabetik” telah dipertahankan di depan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Annisa Sekar Larasati

NIM : G2C009030

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Artikel : Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Indeks Glikemik *Snack Bar* Beras Warna sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropati Diabetik

Semarang, 6 September 2013

Pembimbing,

Fitriyono Ayustaningwarno, S.TP, M.Si

NIP. 198410012010121006

Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Indeks Glikemik *Snack Bar* Beras Warna sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropati Diabetik

Annisa Sekar L*, Fitriyono Ayustaningwarno**

ABSTRAK

Latar Belakang: Nefropati diabetik merupakan komplikasi mikrovaskuler pada diabetes melitus akibat hiperglikemia kronik. Strategi diet untuk memperlambat progresifitas nefropati diabetik melalui pengendalian kadar glukosa darah dan pembatasan asupan protein. Modifikasi makanan selingan berupa *snack bar* menggunakan beras warna dapat menghasilkan produk yang menarik dengan kandungan zat gizi lebih baik.

Tujuan: Menganalisis kandungan zat gizi dan indeks glikemik *snack bar* beras warna.

Metode: Penelitian eksperimental acak lengkap 1 faktor dengan 3 variasi jenis beras warna meliputi beras coklat, beras merah, dan beras hitam. Dilakukan uji kandungan protein, lemak, karbohidrat, serat, dan indeks glikemik. Data kandungan zat gizi dan indeks glikemik dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA*.

Hasil: Dalam berat takaran saji 40 g, *snack bar* beras coklat mengandung 2,78 g protein, 1,45 g lemak, 34,04 g karbohidrat, 0,76 g serat, dan 68,50% indeks glikemik. *Snack bar* beras merah mengandung 2,53 g protein, 1,51 g lemak, 33,68 g karbohidrat, 0,64 g serat, dan 53,81% indeks glikemik. *Snack bar* beras hitam mengandung 2,63 g protein, 1,30 g lemak, 33,73 g karbohidrat, 0,56 g serat, dan 42,20% indeks glikemik.

Kesimpulan: Semua *snack bar* beras warna memiliki kandungan protein dan lemak yang rendah, namun kandungan karbohidratnya tinggi. *Snack bar* beras coklat memiliki indeks glikemik sedang, sementara *snack bar* beras merah dan hitam memiliki indeks glikemik rendah. *Snack bar* yang direkomendasikan adalah *snack bar* beras hitam.

Kata kunci: Nefropati diabetik, kandungan zat gizi, indeks glikemik, beras warna, *snack bar*.

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Macro Nutrient and Glycemic Index Analysis of Colored Rice Snack Bar for Diabetic Nephropathy Snack

Annisa Sekar L *, Fitriyono Ayustaningwarno**

ABSTRACT

Background: Diabetic nephropathy is a microvascular complication because chronic hyperglycemia in diabetes mellitus. Nutritional strategies to slow down progression of diabetic nephropathy is controlling blood glucose and restrict protein intake. Modified snack bar using colored rice can produce an attractive product with better nutrient content.

Objective: Analyzed the nutrient content and glycemic index of colored rice snack bar.

Method: The completely randomized single-factor experimental design which is 3 types of colored rice such as brown rice, red rice, and black rice. Protein, fat, carbohydrate, fiber and glycemic index was analyzed. The nutrient content and glycemic index analyzed with One Way ANOVA.

Results: The nutrient content of brown rice snack bar for each 40 g of serving is 2,78 g protein, 1,45 g fat, 34,04 g carbohydrate, 0,76 g fiber, dan 68,50% glycemic index. The red rice snack bar contain 2,53 g protein, 1,51 g fat, 33,68 g carbohydrate, 0,64 g fiber, dan 53,81% glycemic index. The black rice snack bar contain 2,63 g protein, 1,30 g fat, 33,73 g carbohydrate, 0,56 g fiber, dan 42,20% glycemic index.

Conclusion: All of colored rice snack bar formulation has low protein and fat content, but the carbohydrate was high. Brown rice snack bar had medium glycemic index, meanwhile red and black rice snack bar had low glycemic index. Recommended snack bar is black rice snack bar.

Keyword : Diabetic nephropathy, nutrient content, glycemic index, colored rice, snack bar.

*Student of Nutrition Science Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang.

** Lecturer of Nutrition Science Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang.

PENDAHULUAN

Nefropati diabetik merupakan salah satu komplikasi mikrovaskuler pada diabetes melitus akibat hiperglikemia kronik.¹ Nefropati diabetik ditandai dengan terdapatnya albumin dalam urin >30 mg/hari yang diikuti penurunan laju filtrasi glomerulus (LFG), dimana LFG berada dalam kisaran 90-130 ml/min (penyakit ginjal kronis stadium 1).^{2,3} Sekitar 20-40% penderita diabetes berkembang menjadi nefropati diabetik. Nefropati diabetik menyumbang 40% dari seluruh kejadian penyakit ginjal stadium akhir.⁴ Pada penderita penyakit ginjal kronik, prevalensi nefropati diabetik sebesar 30,3%, diikuti dengan nefritis interstisial kronik 23%, dan glomerulonefritis kronik 17,7%.⁵

Strategi yang dapat dilakukan untuk memperlambat progresifitas nefropati diabetik diantaranya melalui pengendalian kadar glukosa darah dan pembatasan asupan protein.²⁻⁴ Pengendalian kadar glukosa darah dapat dilakukan melalui terapi farmakologi maupun nonfarmakologi. Salah satu cara nonfarmakologi yang dapat dilakukan untuk membantu mengendalikan kadar glukosa darah yaitu melalui konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah.^{4,6}

World Health Organization (WHO) merekomendasikan konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah untuk membantu meningkatkan pengendalian glukosa darah, namun tetap memperhatikan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi.⁶⁻⁸ Selain itu, pembatasan asupan protein penting dilakukan berkaitan dengan penurunan fungsi ginjal yang terjadi pada nefropati diabetik. Asupan protein yang dianjurkan adalah 0,8 g/kg berat badan/hari. Konsumsi protein yang lebih rendah dapat membantu memperlambat progresifitas kerusakan ginjal.^{2,3,9,10}

Beras merupakan makanan sumber energi yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi namun proteinnya rendah. Kandungan gizi beras per 100 g bahan adalah 360 kkal energi, 6,6 g protein, 0,58 g lemak, dan 79,34 g karbohidrat.¹¹ Beras memiliki nilai biologis protein 56, nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan sereal lain, namun tetap rendah bila dibandingkan dengan sumber protein hewani.¹²

Beras putih merupakan bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi beras putih berkaitan dengan peningkatan resiko diabetes tipe 2.^{13,14} Salah satu bahan makanan yang dapat digunakan sebagai pengganti beras putih adalah beras warna. Beras warna memiliki indeks glikemik lebih rendah dibandingkan beras putih, salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan serat beras warna yang lebih tinggi. Beberapa jenis beras warna yang terdapat di pasaran yaitu beras coklat, beras merah, dan beras hitam. Indeks glikemik beras putih (64), sedangkan beras coklat (55)¹⁴, beras merah (59)¹⁵, dan beras hitam (42,3)¹⁶. Karakteristik beras warna yang memiliki kandungan energi dan serat yang tinggi, serta proteinnya rendah cocok digunakan sebagai salah satu alternatif bahan makanan bagi penderita nefropati diabetik karena dapat membantu menyediakan energi yang cukup, mengendalikan kadar glukosa darah dan memperlambat progresifitas kerusakan ginjal.^{6,9}

Salah satu olahan beras warna yang dapat dikembangkan adalah brondong beras. Brondong beras memiliki tekstur yang mengembang dan renyah sehingga dapat dimodifikasi menjadi olahan *snack*, salah satunya *snack bar*. Proses pembuatan beras menjadi brondong melalui proses pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi,^{17,18} kemudian brondong beras diolah menjadi *snack bar* juga melalui proses pemanasan. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan fisik maupun kimiawi dari beras warna, sehingga diduga dapat meningkatkan indeks glikemik *snack bar* beras warna.¹⁹

Snack bar merupakan makanan ringan berbentuk batang yang biasanya dikonsumsi sebagai makanan selingan. *Snack bar* bagi penderita penyakit kronik yang telah banyak dikembangkan salah satunya bagi penderita diabetes,²⁰ namun untuk penderita nefropati diabetik sendiri masih jarang dan perlu pengembangan produknya. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian untuk menganalisis kandungan zat gizi dan indeks glikemik *snack bar* beras warna.

METODA

Penelitian yang dilakukan termasuk bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2013. Uji kandungan protein, lemak, karbohidrat, dan serat masing-masing *snack bar* dilakukan di Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Uji tingkat kesukaan dan indeks glikemik *snack bar* dilakukan di lingkup Universitas Diponegoro.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap 1 faktor dengan 3 variasi jenis beras warna, meliputi: (1) beras coklat, (2) beras merah, dan (3) beras hitam. Penelitian ini didahului dengan pembuatan brondong dari 3 jenis beras warna. Pembuatan *snack bar* dengan perbandingan bahan pengikat dan isian sebesar 1,2:1; 1:1; dan 1:1,2. Dasar penetapan ini menggunakan resep standar yang sudah ada.²¹ Perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan disesuaikan dengan syarat diet nefropati diabetik stadium 1, dimana asupan protein direkomendasikan sebesar 0,8g/kg berat badan/hari (sekitar 10%), lemak 30%, karbohidrat 60% dari total kebutuhan energi sehari,⁹ dan serat sebesar 14g/1000 kkal.¹⁰ Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan umumnya sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari. Pada umumnya orang mengonsumsi 2-3x makanan selingan dalam sehari sehingga diperoleh hasil perhitungan kandungan zat gizinya yaitu 200 kkal energi, 5 g protein, 6,7 g lemak, 30 g karbohidrat dan 2,8 g serat per sajian. Kemudian perbandingan tersebut diuji coba pada 3 jenis brondong beras warna. Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah maksimal penambahan bahan pengikat yang dapat mengikat bahan utama serta menghasilkan *snack bar* yang disukai oleh panelis. Formulasi dengan penerimaan terbaik dari penelitian pendahuluan selanjutnya digunakan sebagai formulasi tetap pada penelitian utama.

Snack bar dengan variasi perbandingan bahan pengikat dan isian tersebut kemudian dinilai tingkat kesukaannya dengan uji 5 skala hedonik (1=Sangat Tidak Suka, 2=Tidak Suka, 3=Netral, 4=Suka, 5=Sangat Suka) kepada panelis agak terlatih yaitu 25 orang mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas

Diponegoro.²² Hasil analisis menunjukkan bahwa *snack bar* dengan perbandingan bahan pengikat dan isian sebesar 1:1,2 adalah yang paling disukai sehingga digunakan sebagai formulasi tetap pada penelitian utama. Setiap *snack bar* dengan formulasi yang telah ditetapkan pada penelitian pendahuluan dilakukan pengujian kandungan zat gizi sebanyak tiga kali pengulangan secara duplo, sedangkan uji indeks glikemik dilakukan satu kali tanpa pengulangan pada penelitian utama.

Pembuatan *snack bar* menggunakan bahan baku berupa brondong beras (coklat, merah, dan hitam), susu bubuk khusus penderita penyakit ginjal, inulin, isomalt, air, minyak kelapa, dan CMC. Kemudian dilakukan pelarutan bahan pengikat, pencampuran dan pemadatan adonan. Beras hitam yang digunakan diperoleh dari Merbabu-Salatiga, beras merah dan coklat diperoleh dari PB. Mahkota ABC-Tangerang. Susu bubuk dengan merek Nephrisol. Proses pembuatan brondong ketiga beras warna dilakukan di industri brondong beras rumahan, Tegal Rejo-Ambarawa. Bahan pengikat berupa pemanis buatan inulin dengan merek Orafti® GR dan isomalt dari Platinit GmbH, minyak kelapa, dan CMC.

Pada penelitian utama, data yang dikumpulkan adalah variabel terikat meliputi kandungan zat gizi dan indeks glikemik. Kandungan zat gizi yang dianalisis meliputi kadar protein dengan metode *kjeldahl*, lemak dengan metode *soxhlet*, karbohidrat dengan metode *by difference*,²³ energi dengan menjumlahkan kadar protein, lemak, dan karbohidrat (kkal), dan serat dengan metode *gravimetri*,²³ serta indeks glikemik dengan metode *incremental area under the blood glucose response curve (IAUC)*.^{24,25}

Pada uji indeks glikemik dibutuhkan minimal di atas 6 orang subjek.²⁵ Untuk menghindari terjadinya *drop out* maka pada penelitian ini menggunakan 10 orang subjek terdiri dari 4 laki-laki dan 6 perempuan. Sehari sebelum perlakuan subjek diharuskan berpuasa selama 10 jam (kecuali air putih) mulai pukul 22.00 sampai 08.00 pagi hari berikutnya. Besoknya subjek diberikan makanan uji (glukosa murni, *snack bar* beras hitam, merah, dan atau coklat) yang mengandung 50 g karbohidrat.

Subjek kemudian diuji darahnya pada menit ke 0, 30, 60, 90, dan 120, dimana setiap perlakuan diberi jarak minimal 2-3 hari untuk menghindari bias dari setiap makanan yang diujikan.^{16,19} Uji indeks glikemik menggunakan alat tes glukosa darah merek Gluco Dr, tipe AGM-2100, produksi Medicus Co.,Ltd.

Pada saat penelitian 2 subjek perempuan mengalami *drop out*. Satu subjek mengundurkan diri karena berpergian keluar kota dalam waktu yang tidak ditentukan dan yang kedua mengundurkan diri karena pada pengukuran glukosa puasa saat itu diperoleh hasil yang tinggi >110 mg/dl. Subjek akhir berjumlah 8 orang yaitu 4 laki-laki dan 4 perempuan. Karakteristik subjek uji indeks glikemik *snack bar* yaitu rata-rata umur subjek 21 tahun, dengan berat badan 54,4 kg, tinggi badan 163,3 cm, IMT 20,45 kg/m², dan glukosa darah puasa 80 mg/dl. Data uji kandungan zat gizi dan indeks glikemik yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan uji *ANOVA one way* dengan derajat kepercayaan 95%.²⁶

HASIL

1. Kandungan Zat Gizi *Snack Bar*

Hasil analisis kandungan zat gizi *snack bar* dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kandungan protein, karbohidrat, dan energi, namun terdapat perbedaan yang bermakna pada kandungan lemak dan serat ketiga *snack bar*.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi per 100 g *Snack Bar*

<i>Snack Bar</i>	Rerata Kandungan Gizi				
	Protein	Lemak	Karbohidrat	Energi	Serat
Beras Coklat	6,95±0,43	3,63±0,02 ^a	85,11±1,22	400,98±5,09	1,89±0,08 ^a
Beras Merah	6,32±0,44	3,79±0,03 ^b	84,21±0,10	396,17±1,60	1,60±0,02 ^b
Beras Hitam	6,59±0,61	3,24±0,10 ^c	84,33±0,78	392,84±1,40	1,41±0,04 ^c
	p=0,356	p=0,000	p=0,416	p=0,054	p=0,000

Keterangan : Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b,c) menunjukkan beda nyata

2. Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG) *Snack Bar*

a. Respon Glukosa Darah

Rata-rata hasil respon glukosa darah subjek terhadap pemberian glukosa murni, *snack bar* beras coklat, merah, dan hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kadar Glukosa Darah (mg/dl)

Bahan makanan	Waktu (menit)				
	0	30	60	90	120
Glukosa murni	79,1 ± 7,7	151,0 ± 31,5	122,0 ± 18,8	98,9 ± 16,3	83,9 ± 6,9
<i>Snack bar</i> beras coklat	82,6 ± 6,4	124,0 ± 10,0	116,0 ± 14,1	92,6 ± 9,4	90,6 ± 10,0
<i>Snack bar</i> beras merah	91,0 ± 2,8	130,0 ± 13,0	106,0 ± 13,0	103 ± 15,0	97,0 ± 13,0
<i>Snack bar</i> beras hitam	86,6 ± 7,1	111,0 ± 11,8	103,0 ± 11,7	96,5 ± 8,3	93,5 ± 9,7

Pada Tabel 3. Tanda (+) atau tidak terdapat tanda menunjukkan besar kenaikan kadar glukosa darah sedangkan tanda (-) menunjukkan besar penurunan. Semua nilai dengan satuan mg/dl. Bila dibandingkan dengan pemberian glukosa murni, diantara ketiga jenis *snack bar*, *snack bar* beras hitam memberikan kenaikan kadar glukosa darah paling sedikit pada menit ke 30 dan *snack bar* beras coklat memberikan kenaikan kadar glukosa darah paling banyak.

Tabel 3. Kenaikan/Penurunan Kadar Glukosa Darah

Bahan makanan	Kenaikan/penurunan kadar glukosa darah pada menit ke			
	30	60	90	120
Glukosa murni	71,9	-29	-23,1	-15
<i>Snack bar</i> beras coklat	41,4	-8	-23,4	-2
<i>Snack bar</i> beras merah	39	-24	-3	-6
<i>Snack bar</i> beras hitam	24,4	-8	-6,5	-3

b. Indeks Glikemik (IG)

Nilai IG masing-masing *snack bar* diperoleh dari hasil rata-rata IG 8 orang subjek. Hasil analisis uji IG *snack bar* dapat dilihat pada Tabel 4 menunjukkan bahwa IG *snack bar* beras coklat 68,50±14,11; *snack bar* beras merah 53,81±15,65; dan *snack bar* beras hitam 42,20±12,90.

Tabel 4. Hasil Analisis IG *Snack Bar*

Subjek	IG <i>snack bar</i> beras coklat (%)	IG <i>snack bar</i> beras merah (%)	IG <i>snack bar</i> beras hitam (%)
1	68,02	61,94	36,84
2	90,68	75,42	40,68
3	64,00	60,00	53,00
4	68,06	34,98	34,98
5	57,93	47,36	34,02
6	71,23	47,49	69,86
7	45,04	32,97	34,70
8	83,02	70,28	33,49
Rata-rata	68,50±14,11^a	53,81±15,64^{a,b}	42,20±12,90^b

p = 0,017

Keterangan : Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata

c. Beban Glikemik (BG)

Hasil perhitungan BG *snack bar* dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa dalam berat takaran saji 40 g BG *snack bar* beras coklat 23,32; *snack bar* beras merah 18,12; dan *snack bar* beras hitam 14,23.

Tabel 5. Hasil Beban Glikemik *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>	IG	Jumlah takaran saji (g)	Karbohidrat per takaran saji (g)	BG
Beras coklat	68,50	40	34,04	23,32
Beras merah	53,81	40	33,68	18,12
Beras hitam	42,20	40	33,73	14,23

PEMBAHASAN

Kandungan Zat Gizi *Snack Bar*

Pada nefropati diabetik, penderita cenderung mengalami penurunan nafsu makan sehingga berisiko mengalami kekurangan zat gizi, bila keadaan ini terus berlanjut maka akan jatuh pada kondisi malnutrisi.² Untuk membantu pemenuhan kebutuhan zat gizi pada kondisi tersebut, maka diperlukan penerapan makanan porsi kecil tapi sering, salah satunya melalui pemberian makanan selingan.

Syarat diet penderita nefropati diabetik stadium 1 yaitu asupan protein 0,8g/kg berat badan/hari (sekitar 10%), lemak 30%, dan karbohidrat 60% dari total kebutuhan energi sehari.⁹ Asupan serat disesuaikan dengan rekomendasi *American Diabetic Assosiation* (ADA) sebesar 14g/1000 kkal.¹⁰ Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan umumnya sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari. Pada umumnya orang mengonsumsi 2-3x makanan selingan dalam sehari sehingga diperoleh hasil perhitungan kandungan zat gizinya yaitu 200 kkal energi, 5 g protein, 6,7 g lemak, 30 g karbohidrat dan 2,8 g serat per sajian. Dari hasil perhitungan kandungan tersebut ditetapkan per sajian *snack bar* sebesar 40 g. Berat satu batang *snack bar* diketahui sekitar 20 g sehingga dalam per sajian terdapat 2 batang *snack bar*.

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik, protein yang dianjurkan maksimal 5 g/sajian. Pada hasil uji kandungan zat gizi didapatkan kandungan protein *snack bar* berkisar 6,32-6,95 g/100

g. Kandungan protein dalam per sajian *snack bar* yaitu berkisar 2,53-2,78 g/40 g/sajian. Hal ini disebabkan beras warna memiliki kandungan protein rendah dan penggunaan susu bubuk khusus ginjal dalam jumlah kecil dimana kandungan proteinnya juga rendah menyebabkan *snack bar* memiliki kandungan protein rendah.

Diet rendah protein dianjurkan untuk penderita nefropati diabetik. Pembatasan asupan protein penting dilakukan berkaitan dengan penurunan fungsi ginjal yang terjadi. Pembatasan asupan protein dapat membantu memperlambat progresifitas nefropati diabetik menuju stadium lebih lanjut dengan mengurangi hiperfiltrasi glomerulus, yakni mengurangi beban eksresi glomerulus sehingga mengurangi kejadian albuminuria dan kerusakan struktur sel epitel ginjal.^{2,27}

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik, lemak yang dianjurkan 6,7 g/sajian. Pada hasil uji kandungan zat gizi didapatkan kandungan lemak *snack bar* berkisar 3,24-3,79 g/100 g. Kandungan lemak dalam per sajian *snack bar* berkisar 1,30-1,51 g/40 g/sajian. Kandungan lemak dalam *snack bar* sebagian besar berasal dari minyak kelapa. Beras warna memiliki kandungan lemak rendah dan penggunaan minyak kelapa dalam jumlah kecil menyebabkan *snack bar* memiliki kandungan lemak rendah.

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik, karbohidrat yang dianjurkan adalah 30 g/sajian. Pada hasil uji kandungan zat gizi didapatkan kandungan karbohidrat *snack bar* berkisar 84,21-85,11 g/100 g. Kandungan karbohidrat dalam per sajian *snack bar* berkisar 33,68-34,04 g/40 g/sajian. Beras warna memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan penggunaan inulin dan isomalt sebagai bahan pengikat menyebabkan *snack bar* memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik, energi yang dianjurkan adalah 200 kkal/sajian. Pada hasil uji kandungan zat gizi didapatkan kandungan energi *snack bar* berkisar 392,84-400,98 g/100 g. Kandungan energi dalam per sajian *snack bar* berkisar 157,13-160,39

kkal/40 g/sajian. Kandungan energi *snack bar* terbesar berasal dari beras warna, inulin dan isomalt.

Pemenuhan asupan lemak dan karbohidrat yang cukup diperlukan untuk membantu menyediakan energi terkait adanya pembatasan asupan protein. Bila asupan energi dari lemak dan karbohidrat tidak cukup maka protein akan dipecah guna memenuhi kebutuhan energi. Hal ini menyebabkan protein yang terdapat dalam otot, jaringan viseral, dan serum darah berkurang. Bila keadaan ini terus berlanjut dapat menyebabkan terjadinya malnutrisi.²⁸ Energi yang cukup diperlukan untuk menjalankan aktivitas harian, mempertahankan berat badan serta menjaga penggunaan protein untuk pembentukan dan perbaikan jaringan tubuh sehingga dapat meminimalkan sisa hasil metabolisme protein yang dapat memperberat kerja ginjal.^{2,9}

Berdasarkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik, serat yang dianjurkan adalah 2,8 g/sajian. Pada hasil uji kandungan zat gizi didapatkan kandungan serat *snack bar* berkisar 1,41-1,89 g/100 g. Kandungan serat dalam per sajian *snack bar* berkisar 0,56-0,76 kkal/40 g/sajian. Kandungan serat *snack bar* terbesar berasal dari aleuron beras warna, namun proses pembuatan brondong menyebabkan sebagian besar aleuron hilang. Proses pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi dalam pembuatan brondong mengakibatkan beras mengembang sehingga aleuron terlepas dari biji beras.^{17,18} Semakin baik hasil pembuatan brondong maka kandungan aleuronnya semakin rendah.¹⁷ Hal ini menyebabkan kandungan serat *snack bar* beras warna rendah. Serat dapat memperlambat penyerapan glukosa dalam usus halus sehingga memicu kenaikan kadar glukosa darah secara lambat.¹⁹

Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG) *Snack Bar*

Klasifikasi nilai IG makanan sebagai berikut: (1) IG rendah (<55), (2) IG sedang (55-75), dan (3) IG tinggi (>75).¹⁶ *Snack bar* beras hitam memiliki IG terendah yaitu 42,20%, sedangkan *snack bar* beras coklat memiliki IG tertinggi yaitu 68,50%. *Snack bar* beras merah 53,81%. *Snack bar* beras hitam dan beras merah termasuk dalam IG rendah, sedangkan *snack bar* beras coklat termasuk dalam IG sedang.

Perbedaan IG ketiga *snack bar* diduga lebih dipengaruhi oleh kandungan amilosa awal dari beras warna, karena proses pembuatan brondong mengakibatkan kandungan serat ketiga *snack bar* tidak berbeda jauh. Struktur amilosa yang tidak bercabang membuatnya terikat lebih kuat sehingga sulit tergelatinisasi dan menjadikannya sulit dicerna. Semakin tinggi kandungan amilosa makanan maka semakin rendah IG-nya. Kandungan amilosa beras hitam (25,49%)²⁹, beras merah (21,99%)¹⁵, dan beras coklat (21,13)³⁰. Kandungan amilosa beras hitam termasuk kategori amilosa tinggi yaitu 25-33%, sedangkan beras merah dan coklat termasuk kategori amilosa sedang yaitu 20-25%.²⁹ Kandungan amilosa beras hitam yang tinggi menghasilkan *snack bar* dengan IG paling rendah, sedangkan amilosa beras coklat yang paling rendah menghasilkan *snack bar* dengan IG paling tinggi diantara ketiga jenis *snack bar*.

Pembuatan brondong beras yang melalui proses pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi pati. Setelah itu brondong beras mengalami pendinginan pada suhu ruang selama penyimpanan sebelum nantinya digunakan dalam pembuatan *snack bar*. Dalam pembuatan *snack bar* brondong beras mengalami pemanasan lagi dan kemudian mengalami pendinginan. Hal ini menyebabkan pati mengalami retrogradasi yang membuat pati tahan terhadap panas dan enzim, sehingga pati sulit untuk dicerna dan menurunkan nilai IG-nya.³¹ Penggunaan inulin serta isomalt yang termasuk dalam kelompok serat larut menyebabkan *snack bar* dicerna secara lambat dan sedikit terserap sehingga memberikan efek minimal terhadap kenaikan kadar glukosa darah dan respon insulin.^{10,32}

Makanan dengan IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah secara perlahan, sebaliknya makanan dengan IG tinggi menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat.^{6,19} Maka dianjurkan mengonsumsi makanan dengan IG rendah. Tujuannya adalah mengurangi beban glikemik makanan. Beban glikemik (BG) didefinisikan sebagai IG makanan dikalikan dengan kandungan karbohidrat makanan tersebut. Tujuan BG yaitu menilai dampak konsumsi karbohidrat dengan

memperhitungkan IG makanan. BG berbanding lurus dengan kandungan karbohidrat makanan. Semakin rendah kandungan karbohidrat semakin rendah BG maka semakin kecil suatu makanan yang disajikan memicu peningkatan kadar glukosa darah.¹⁹

Klasifikasi nilai BG makanan sebagai berikut: (1) BG rendah (<11), (2) BG sedang (11-19), dan (3) BG tinggi (>20).²⁴ Dalam berat takaran saji 40 g BG *snack bar* beras coklat 23,32; *snack bar* beras merah 18,12; dan *snack bar* beras hitam 14,23. *Snack bar* beras coklat termasuk dalam BG tinggi, sementara *snack bar* beras merah dan beras hitam termasuk dalam BG sedang. Hal ini menunjukkan bahwa *snack bar* beras merah dan beras hitam lebih sedikit menaikkan kadar glukosa darah dibandingkan *snack bar* beras coklat, dimana *snack bar* beras hitam yang paling sedikit menaikkan glukosa darah diantara ketiga jenis *snack bar*.

Penanganan diet pada diabetes dan komplikasinya fokus pada porsi makanan yang dikonsumsi terutama jumlah karbohidratnya. Hal ini dilakukan dengan anggapan jumlah karbohidrat yang sama memberikan peningkatan yang sama terhadap kenaikan kadar glukosa darah. Padahal jenis karbohidrat yang berbeda dengan jumlah yang sama memberikan efek yang berbeda terhadap kenaikan kadar glukosa darah dan respon insulin. Konsep IG disini berperan dalam memberikan cara mudah memilih makanan yang tidak menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat.¹⁹

Pada penyakit ginjal kronis tahap awal (stadium 1 dan 2) tujuan terapi gizi fokus pada penyebab penyakit ginjal, salah satunya diabetes, dimana pengendalian kadar glukosa darah merupakan salah satu fokus utama.^{9,28} Hiperglikemia yang berlangsung berkepanjangan dan tak terkontrol menyebabkan kelainan fungsi dan struktur sel, termasuk sel epitel pembuluh darah, dimana hiperglikemia menyebabkan pembuluh darah menyempit termasuk yang terdapat dalam ginjal, sehingga aliran darah ke ginjal berkurang. Tanpa aliran darah yang cukup ginjal akan mengalami kerusakan, dimana nefron ginjal akan mengalami nekrosis. Dalam ginjal terdapat glomerulus yang memiliki membran penyaring yang akan rusak akibat hiperglikemia. Hal ini menyebabkan protein yang seharusnya tersaring dalam glomerulus akan lolos dan

keluar bersama urin. Hiperfiltrasi glomerulus yang terjadi ini memperberat kerja ginjal sehingga dapat memperparah kerusakan ginjal.^{2,4}

Makanan dengan IG dan BG lebih rendah akan memicu kenaikan kadar glukosa darah dengan lambat dan memberikan puncak respon glukosa darah lebih rendah sehingga tidak memperparah terjadinya hiperglikemia. Dianjurkan mengonsumsi makanan dengan IG lebih rendah untuk membantu meningkatkan pengendalian glukosa darah, namun tetap memperhatikan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi.⁶ Hal ini didukung penelitian yang menunjukkan bahwa konsumsi makanan dengan IG rendah dapat membantu meningkatkan pengendalian kadar glukosa darah.^{7,8}

Rekomendasi *Snack Bar*

Snack bar yang direkomendasikan sebagai makanan selingan penderita nefropati diabetik adalah *snack bar* beras hitam. Hal ini disebabkan *snack bar* beras hitam memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang paling rendah, sedangkan dari kandungan zat gizi ketiga *snack bar* tidak terlalu jauh berbeda.

Tabel 7. Rekapitulasi Kandungan Zat Gizi Per Sajian *Snack Bar* (40 g)

Kandungan zat gizi	<i>Snack bar</i>		
	Beras coklat	Beras merah	Beras hitam
Protein (g)	2,78 ± 0,17	2,53 ± 0,17	2,63 ± 0,25
Lemak (g)	1,45 ± 0,01	1,51 ± 0,01	1,30 ± 0,04
Karbohidrat (g)	34,04 ± 0,49	33,68 ± 0,04	33,73 ± 0,31
Energi (kkal)	160,39 ± 2,04	158,47 ± 0,64	157,13 ± 0,56
Serat (g)	0,76 ± 0,03	0,64 ± 0,01	0,56 ± 0,02
IG (%)	68,50±14,11	53,81±15,65	42,20±12,90
BG	23,32	18,12	14,23

SIMPULAN

1. Ketiga *snack bar* beras warna memiliki kandungan protein dan lemak yang rendah sedangkan kandungan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan hasil perhitungan kandungan zat gizi makanan selingan penderita nefropati diabetik.
2. *Snack bar* beras hitam memiliki indeks glikemik (42,20%) dan beban glikemik (14,23) yang paling rendah diantara ketiga jenis *snack bar*.

SARAN

1. *Snack bar* yang direkomendasikan adalah *snack bar* beras hitam yang memiliki indeks glikemik 42,20% dengan kandungan protein 2,63 g, lemak 1,30 g, karbohidrat 33,73 g, energi 157,13 kkal, serat 0,56 g, dan beban glikemik 14,23 dalam berat 40 g per sajiannya.
2. Diperlukan penambahan lipid guna meningkatkan energi *snack bar* tanpa meningkatkan kandungan proteinnya.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai efek *snack bar* beras warna terhadap penderita nefropati diabetik secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini khususnya panelis uji tingkat kesukaan pada penelitian pendahuluan dan subjek uji indeks glikemik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Schteingart DE. Pankreas: Metabolisme glukosa dan diabetes melitus. In : Prince SA, Wilson LM. Patofisiologi : konsep klinis proses-proses penyakit. Volume 2. Edition 6. Jakarta: EGC; 2005.p.1259-70.
2. National Kidney Foundation's KDOQI™ Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for diabetes and chronic kidney disease. Am J Kidney Dis 2007;49(Suppl 2):S13-S43.
3. Cohen L, Friedman E, Narva A, Shane-Whorter L, Cohen T. Diabetic Kidney Disease (Position Statement). American Association of Diabetes Educators 2009;1-5.
4. Franz MJ. Medical nutrition therapy for diabetes mellitus and hypoglycemia of nondiabetic origin. In : Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. Krause's food and nutrition care process. 13th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2012.p.675-709.
5. Ramachandran A. Socio-economic burden of diabetes in India. J Assoc Physicians India 2007;55:9-12.

6. Beber Serena. Diabetes and nutrition: The role of carbohydrates and the glycemic index. *Diabetes Care News* 2004;18:11-3.
7. Rizkalla SW, Taghrid L, Laromiguiere M, Huet D, Boillot J, Rigoir A, et al. Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on low glycemic index diet in type 2 diabetic men. *Diabetes Care* 2004;27:1866–72.
8. Nansel TR, Gellar L, and McGill A. Effect of varying glycemic index meals on blood glucose control assessed with continuous glucose monitoring in youth with type 1 diabetes on basal-bolus insulin regimens. *Diabetes Care* 2008;31:695–7.
9. Wilkens Katy G, Juneja V, Shanaman. Medical nutrition therapy for renal disorders. In : Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. *Krause's food and nutrition care process*. 13th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2012.p.810-812.
10. American Diabetic Association. Nutrition recommendations and interventions for diabetes (Position Statement). *Diabetes Care* 2008;31(Suppl 1):S61-S78.
11. USDA National Nutrient Database for Windows Standard Reference Release SR 24. Nutrient Data Laboratory [Software]. Agriculture Research Service; 2011.
12. Gibney MJ, Lanham-New SA, Cassidy A, Vorster HH, editors. *Introduction to human nutrition* 2nd ed. USA : A John Wiley & Sons, Ltd; 2009.p.70.
13. Sun Q, Spiegelmen D, van Dam RM, Holmes MD, Malik VS, Willet WC, et al. White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. *Arch Intern Med* 2010;170(11):961-9. doi: 10.1001/archinternmed.2010.109.
14. Hu AE, Pan A, Malik VS, Sun Q. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta-analysis and systematic review. *BMJ*. 2012;1-9. doi: 10.1136/bmj.e1454.
15. Indrasari SD, Purwani EY, Wibowo P, Jumali. Glycemic indices of some rice varieties. *Indonesian Journal of Agriculture* 2010;3(1):9-16.
16. Yang YX, Wang HW, Cui HM, Wang Y, Yu LD, Xiang SX, et al. Glycemic index of cereals and tubers produced in China. *World J Gastroenterol* 2006;12(21):3430-3.
17. Hoke K, Housova J, Houska M. Optimum conditions of rice puffing [Review]. *Crech J Food Sci* 2005;23:1-11.
18. Maisont S, Narkruga W. Effect of some physicochemical properties of paddy rice varieties on puffing qualities by microwave “ORIGINAL”. *Kasetsart J. (Nat. Sci)* 2009;43:566-75.

19. Rimbawan, Siagian A. Indeks Glikemik Pangan. Jakarta: Swadaya; 2004.p.34-40.
20. Rafkin-Mervis LE, Marks JB. The science of diabetic snack bar [Review]. *Clinical Diabetes* 2001;19(1):4-12.
21. Beneo-Orafti. Recipe soft bar. 2010 [diakses pada tanggal 10 Februari 2013]. Dikutip dari <http://www.dpointernational.com>
22. Dwi S, Anton A, Maya PS. Analisis sensori untuk industri pangan dan agro. Bogor: IPB Press; 2010.
23. Andarwulan Nuri, Kusnandar Feri, Herawati Dian. Analisis pangan. Jakarta: Dian Rakyat; 2011.p.96-98, 123-125,155, 193-194.
24. Dhini RN, Fatma ZN, Retno P. Indeks glikemik dan beban glikemik sponge cake sukun sebagai jajanan berbasis karbohidrat pada subjek bukan penyandang diabetes mellitus [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran UGM; 2011.
25. The role of the glycemic index in food choice. In : Carbohydrates in human nutrition. Rome : FAO, 1998 [diakses pada tanggal 28 April 2013]. Dikutip dari <http://www.fao.org/docrep/w8079e/w8079e0a.htm#TopOfPage>
26. Dahlan, MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta : Salemba Medika; 2008.
27. Snetselaar LG. Nutrition counseling skills for the nutrition care process 4th ed. USA: Jones and Bartlett; 2009. Chapter 7, Nutrition counseling in treatment of renal disease.p.339.
28. Lacey K, Nahikian-Nelm M. Disease of the renal system. In : Insel P, Turner RE, Ross D. Nutrition therapy and pathophysiology 2th ed. United States : Cengage Learning, Inc ; 2006.p.534-538.
29. Sompong R, Siebenhadi-Ehn S, Linsberger-Martin G, Berghofer E. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties form Thailand, China and Srilangka. *Food Chemistry* 2010;124:132-140. doi:10.1016/j.foodchem.2010.05.115
30. **Badan Tenaga Nuklis Indonesia (BATAN). Pemberian hak PVT *Oryza sativa* L. varietas bestari. Jakarta: BATAN. 2012. No. publikasi : 022/BR/PHP/2/2012.**
31. Indira Saputra. Evaluasi mutu zat gizi dan indeks glikemik *cookies* dan donat tepung yang disubstitusi parsial dengan tepung bekatul [Skripsi]. **Bogor : Ilmu Teknologi Pangan IPB 2008.**

32. Kelly G. Inulin-type prebiotics-a review: part 1. *Altern Med Rev* 2008;13(4):315-329.

Lampiran 1. Penetapan Kandungan Zat Gizi *Snack Bar*

Penetapan kandungan zat gizi *snack bar* dilakukan terlebih dahulu sebelum menetapkan perbandingan bahan pengikat dan isian serta berfungsi sebagai target kandungan zat gizi per sajian *snack bar*. Standar ini ditetapkan berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang biasa tertera pada *snack bar* yang ada di pasaran, yaitu 2000 kkal yang kemudian disesuaikan dengan syarat diet nefropati diabetik stadium 1, dimana asupan protein yang direkomendasikan 0,8/kg berat badan/hari (sekitar 10%), lemak 30 %, dan karbohidrat 60% dari total kebutuhan energi sehari.⁹ Asupan serat disesuaikan dengan rekomendasi *American Diabetic Assosiation* (ADA) yaitu 14gram/1000 kkal.¹⁰ Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan umumnya sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari.

Kebutuhan kalori per sajian makanan selingan = 10% x 2000 kkal = 200 kkal

- a. Protein = 10% x 200 kkal = 20 kkal ÷ 4 gram = 5 gram
- b. Lemak = 30% x 200 kkal = 60 kkal ÷ 9 gram = 6,7 gram
- c. Karbohidrat = 60% x 200 kkal = 120 kkal ÷ 4 gram = 30 gram
- d. Serat = 14 gram/1000 kkal = 2,8 gram/200 kkal

Lampiran 2. Hasil Analisis Uji Tingkat Kesukaan pada Penelitian Pendahuluan

Tabel 7. Hasil Analisis Uji Kesukaan pada Warna *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>		Pengikat : Isian			p value (Friedman Test)
		1,2:1	1:1	1:1,2	
Beras coklat	Rerata	3,44±0,77	3,60±0,50	3,36±0,57	0,185
	Ket	Netral	Suka	Netral	
Beras merah	Rerata	3,28±1,10	3,40±0,96	3,24±1,23	0,823
	Ket	Netral	Netral	Netral	
Beras hitam	Rerata	3,00±1,16	3,04±1,24	3,08±1,19	0,417
	Ket	Netral	Netral	Netral	

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Kesukaan pada Aroma *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>		Pengikat : Isian			p value (Friedman Test)
		1,2:1	1:1	1:1,2	
Beras coklat	Rerata	3,40±0,87	3,44±0,87	3,28±0,94	0,306
	Ket	Netral	Netral	Netral	
Beras merah	Rerata	2,96±0,74	2,76±0,66	3,00±0,71	0,212
	Ket	Netral	Netral	Suka	
Beras hitam	Rerata	3,08±0,64 ^a	2,84±0,85 ^a	3,44±0,87 ^{a,b}	0,008
	Ket	Netral	Netral	Netral	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata

Tabel 9. Hasil Analisis Uji Kesukaan pada Tekstur *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>		Pengikat : Isian			p value (Friedman Test)
		1,2:1	1:1	1:1,2	
Beras coklat	Rerata	2,32±0,75 ^a	2,76±0,97 ^b	2,92±0,81 ^b	0,006
	Ket	Tidak Suka	Netral	Netral	
Beras merah	Rerata	2,04±1,10 ^a	2,32±0,75 ^a	3,36±0,99 ^b	0,000
	Ket	Tidak Suka	Tidak Suka	Netral	
Beras hitam	Rerata	2,68±0,85 ^a	2,96±1,02 ^a	3,80±1,16 ^b	0,003
	Ket	Netral	Netral	Suka	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata

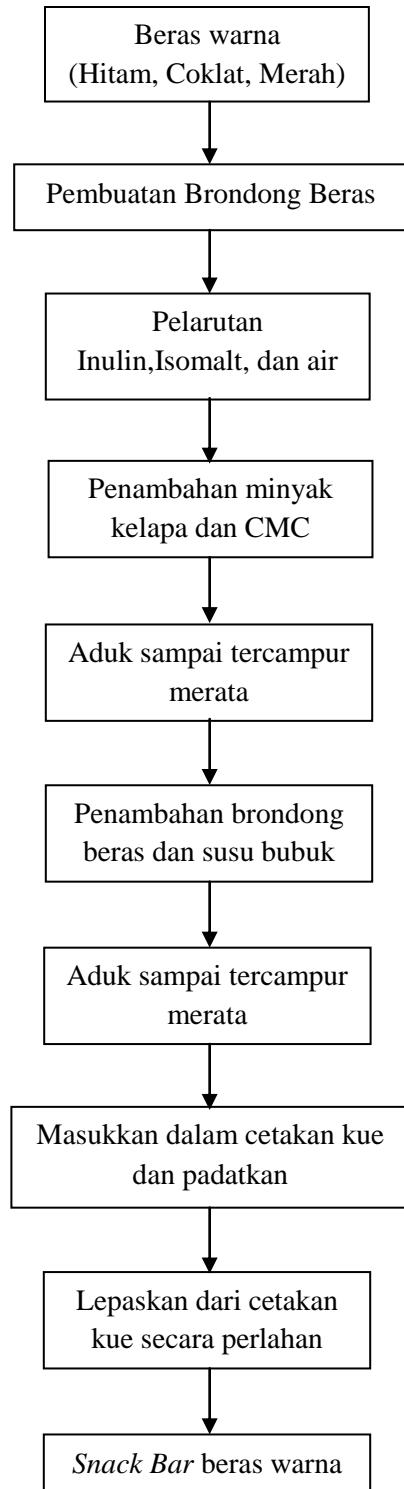
Tabel 10. Hasil Analisis Uji Kesukaan pada Rasa *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>		Pengikat : Isian			p value (Friedman Test)
		1,2:1	1:1	1:1,2	
Beras coklat	Rerata	3,04±0,89	3,04±0,79	3,16±0,80	0,454
	Ket	Netral	Netral	Netral	
Beras merah	Rerata	3,08±0,95	3,12±0,73	3,24±0,93	0,426
	Ket	Netral	Netral	Netral	
Beras hitam	Rerata	3,20±0,76	3,04±0,84	3,56±0,87	0,097
	Ket	Netral	Netral	Suka	

Lampiran 3. Formulasi Terpilih *Snack Bar*

Bahan	Resep untuk 20 gr (binding : isian = 1 : 1,2)
<i>formulasi pengikat</i>	
Inulin	2,1 gr
Isomalt	5,54 gr
Air	0,77 gr
Minyak kelapa	0,62 gr
CMC	0,06 gr
<i>formulasi isian</i>	
Brondong beras warna	10 gr
Susu bubuk nephrisol	0,91 gr
Total	20 gr

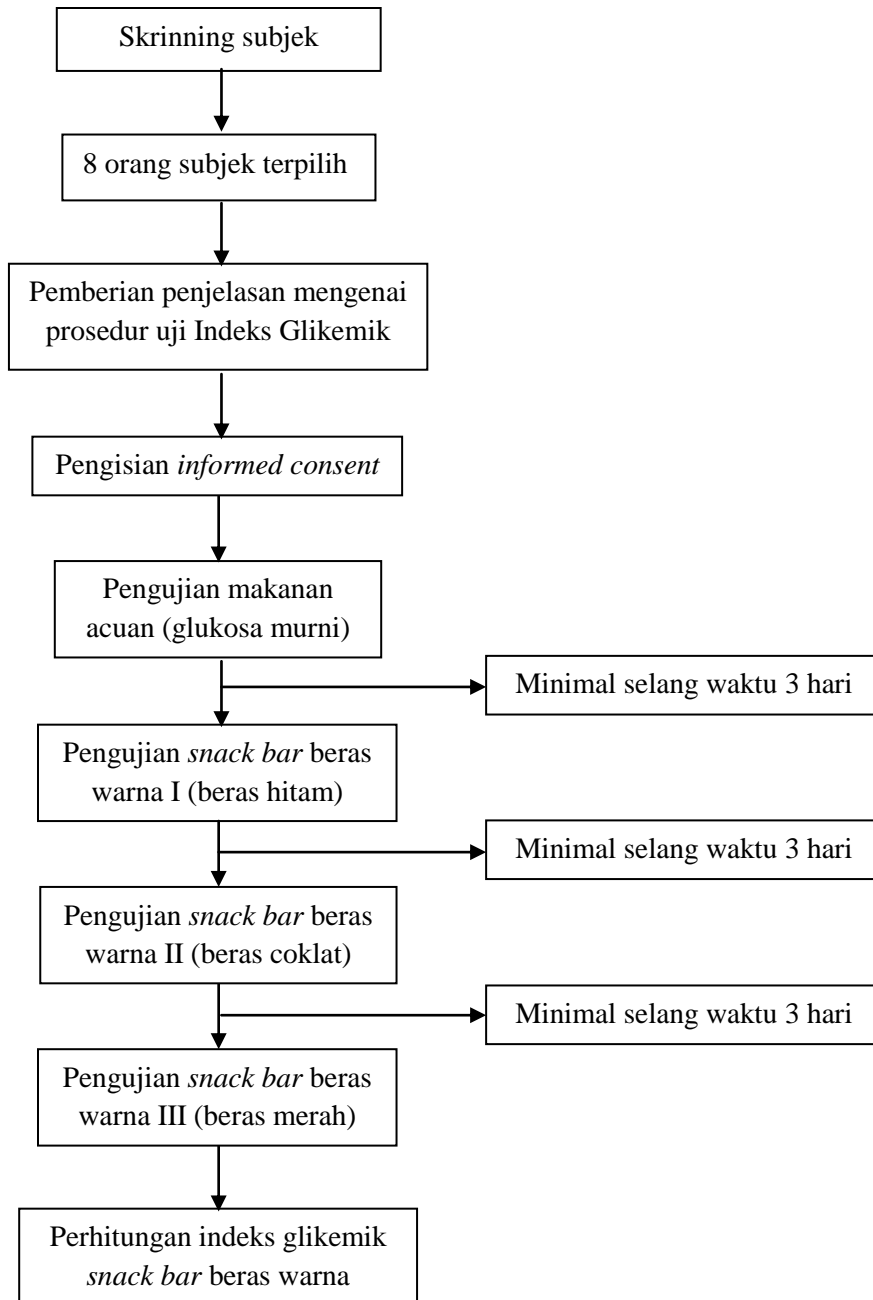
Lampiran 4. Bagan Alur Proses Pembuatan *Snack Bar*



Lampiran 5. Rekapitulasi Kandungan *Snack Bar*

<i>Snack bar</i>	Ulangan	Rerata Kandungan Gizi						
		Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat	Energi	Serat
Beras coklat	1	2,19	0,74	6,91	3,64	86,52	406,5	1,89
	2	3,67	0,87	7,41	3,61	84,45	399,97	1,82
	3	4,70	0,74	6,55	3,65	84,36	396,47	1,97
Rerata		3,52	0,78	6,95	3,63	85,11	400,98	1,89
SD		1,26	0,08	0,43	0,02	1,22	5,09	0,08
Beras merah	1	4,57	0,65	6,82	3,76	84,20	397,95	1,60
	2	5,29	0,55	6,03	3,82	84,31	395,71	1,57
	3	5,39	0,62	6,10	3,78	84,11	394,85	1,62
Rerata		5,08	0,61	6,32	3,79	84,21	396,17	1,60
SD		0,45	0,05	0,44	0,03	0,10	1,60	0,02
Beras hitam	1	4,88	0,97	6,16	3,34	84,64	393,31	1,44
	2	4,53	1,03	6,31	3,24	84,90	393,94	1,43
	3	4,85	1,27	7,29	3,15	83,44	391,26	1,37
Rerata		4,76	1,09	6,59	3,24	84,33	392,84	1,41
SD		0,20	0,16	0,61	0,10	0,78	1,40	0,04

Lampiran 6. Bagan Alur Proses Uji Indeks Glikemik *Snack Bar*



Lampiran 7. Subjek dan Berat *Snack Bar* Uji Indeks Glikemik

Tabel 12. Subjek Uji Indeks Glikemik *Snack Bar*

No Subjek	Umur	JK	Jurusan	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m ²)	Glukosa Darah Puasa (mg/dl)	Kebiasaan Merokok	Konsumsi Obat/Suplemen/Jamu	Alergi Beras Warna
1	22 th	L	Teknik Industri	61,6	174,0	20,35	79	X	X	X
2	22 th	L	FKM	57,5	160,5	22,32	82	X	X	X
3	22 th	L	Ilmu Gizi	59,4	178,5	18,64	94	X	X	X
4	21 th	L	Manajemen Sumber Daya Perairan	50,4	162,5	19,09	78	X	X	X
5	22 th	P	Ilmu Gizi	57,0	160,0	22,27	86	X	X	X
6	22 th	P	Ilmu Gizi	50,1	154,0	21,12	86	X	X	X
7	20 th	P	Ilmu Gizi	50,6	163,0	19,04	73	X	X	X
8	20 th	P	Ilmu Gizi	55,6	159,0	21,99	91	X	X	X
9	20 th	P	Ilmu Gizi	50,2	149,6	22,43	74	X	X	X
10	20 th	P	Ilmu Gizi	55,4	163,9	20,62	74	X	X	X

Keterangan: Baris yang diblok dengan warna abu-abu menunjukkan subjek uji indeks glikemik yang *dropout*

Tabel 13. Berat *Snack Bar* yang Digunakan untuk Uji IG

Bahan Makanan	Jumlah karbohidrat total per 100 gram bahan makanan (gram)	Jumlah karbohidrat yang dibutuhkan tiap sampel uji (gram)	Berat sampel uji (gram)
Glukosa murni	100,00	50	50,00
<i>Snack bar</i> beras coklat	85,11	50	58,75
<i>Snack bar</i> beras merah	84,21	50	59,37
<i>Snack bar</i> beras hitam	84,33	50	59,29

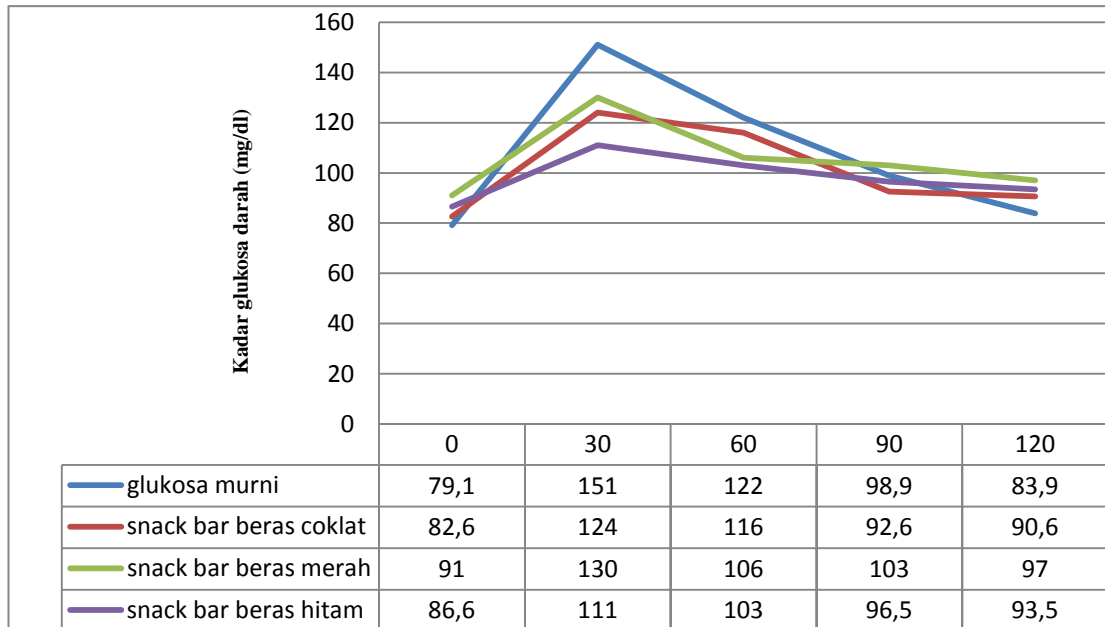
Lampiran 8. Hasil Respon Kadar Glukosa Darah dan Perhitungan Luas Daerah di Bawah Kurva Hasil Respon Kadar Glukosa Darah *Snack Bar*

Subjek	Glukosa Murni					Luas	<i>Snack Bar</i> Beras Coklat					Luas	IG
	0'	30'	60'	90'	120'		0'	30'	60'	90'	120'		
1	72	118	107	106	89	3705	82	123	120	86	84	2520	68,02
2	82	146	107	108	88	3540	87	128	139	96	97	3210	90,68
3	94	126	113	97	86	1500	89	110	97	90	93	960	64,00
4	78	150	123	88	87	3945	81	128	111	95	78	2685	68,06
5	86	206	152	126	69	6525	70	119	114	94	88	3780	57,93
6	73	142	105	79	78	3285	83	141	113	75	79	2340	71,23
7	74	190	149	108	88	6960	90	132	130	107	101	3135	45,04
8	74	127	116	79	86	3180	79	114	100	98	105	2640	83,02
Indeks Glikemik Total												68,50±14,11	

Subjek	Glukosa Murni					Luas	<i>Snack Bar</i> Beras Merah					Luas	IG
	0'	30'	60'	90'	120'		0'	30'	60'	90'	120'		
1	72	118	107	106	89	3705	89	131	118	95	88	2295	61,94
2	82	146	107	108	88	3540	94	141	109	116	104	2670	75,42
3	94	126	113	97	86	1500	89	115	91	85	101	900	60,00
4	78	150	123	88	87	3945	91	114	84	123	87	1380	34,98
5	86	206	152	126	69	6525	88	138	106	110	114	3090	47,36
6	73	142	105	79	78	3285	94	148	110	82	82	1560	47,49
7	74	190	149	108	88	6960	95	117	124	111	114	2295	32,97
8	74	127	116	79	86	3180	89	138	104	100	88	2235	70,28
Indeks Glikemik Total												53,81±15,64	

Subjek	Glukosa Murni					Luas	<i>Snack Bar</i> Beras Hitam					Luas	IG
	0'	30'	60'	90'	120'		0'	30'	60'	90'	120'		
1	72	118	107	106	89	3705	88	112	107	94	81	1365	36,84
2	82	146	107	108	88	3540	96	133	119	85	94	1440	40,68
3	94	126	113	97	86	1500	92	114	90	100	89	795	53,00
4	78	150	123	88	87	3945	86	92	102	98	110	1380	34,98
5	86	206	152	126	69	6525	81	117	95	97	97	2220	34,02
6	73	142	105	79	78	3285	73	102	92	96	84	2295	69,86
7	74	190	149	108	88	6960	90	111	120	113	103	2415	34,70
8	74	127	116	79	86	3180	87	110	96	89	90	1065	33,49
Indeks Glikemik Total												42,20±12,90	

Lampiran 9. Kurva Perubahan Respon Kadar Glukosa



Lampiran 10. Hasil Analisis Kandungan Zat Gizi *Snack Bar*

Lampiran 10.1. Hasil Analisis Kandungan Air *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	3.519833	1.2635764	.7295262	.380936	6.658731	2.1885	4.7025
Snack Bar Beras Merah	3	5.084333	.4492534	.2593765	3.968326	6.200341	4.5690	5.3935
Snack Bar Beras Hitam	3	4.755000	.1964160	.1134008	4.267076	5.242924	4.5290	4.8845
Total	9	4.453056	.9846207	.3282069	3.696209	5.209902	2.1885	5.3935

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.

Kandungan Air	Snack Bar Beras Coklat	.213	3	.	.990	3	.805
	Snack Bar Beras Merah	.344	3	.	.842	3	.219
	Snack Bar Beras Hitam	.355	3	.	.819	3	.161

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Air

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.958	2	6	.128

ANOVA

Kandungan Air

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.082	2	2.041	3.333	.106
Within Groups	3.674	6	.612		
Total	7.756	8			

Lampiran 10.2. Hasil Analisis Kandungan Abu *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	.783167	.0765054	.0441704	.593117	.973217	.7380	.8715
Snack Bar Beras Merah	3	.605167	.0489932	.0282862	.483461	.726873	.5515	.6475
Snack Bar Beras Hitam	3	1.090167	.1615892	.0932936	.688757	1.491577	.9665	1.2730
Total	9	.826167	.2318100	.0772700	.647982	1.004352	.5515	1.2730

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Abu	Snack Bar Beras Coklat	.380	3	.	.761	3	.025
	Snack Bar Beras Merah	.258	3	.	.960	3	.615
	Snack Bar Beras Hitam	.310	3	.	.899	3	.384

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Abu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.606	2	6	.094

Kruskal-Wallis Test

Test Statistics^{a,b}

	Kandungan Abu
Chi-Square	7.200
df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula
Snack Bar Beras Warna

Mann-Whitney Test

Snack Bar Beras Coklat dan Snack Bar Beras Merah**Test Statistics^b**

	Kandungan Abu
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula Snack Bar Beras Warna

Snack Bar Beras Coklat dan Snack Bar Beras Hitam**Test Statistics^b**

	Kandungan Abu
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula Snack Bar Beras Warna

Snack Bar Beras Merah dan Snack Bar Beras Hitam**Test Statistics^b**

	Kandungan Abu
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula Snack Bar Beras Warna

Lampiran 10.3. Hasil Analisis Kandungan Protein *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	6.954833	.4282582	.2472550	5.890981	8.018686	6.5525	7.4050
Snack Bar Beras Merah	3	6.316500	.4399003	.2539765	5.223727	7.409273	6.0300	6.8230
Snack Bar Beras Hitam	3	6.586333	.6109931	.3527570	5.068542	8.104124	6.1645	7.2870
Total	9	6.619222	.5143602	.1714534	6.223850	7.014594	6.0300	7.4050

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Protein	Snack Bar Beras Coklat	.211	3	.	.991	3	.815
	Snack Bar Beras Merah	.358	3	.	.812	3	.144
	Snack Bar Beras Hitam	.343	3	.	.844	3	.224

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.591	2	6	.583

ANOVA

Kandungan Protein

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.616	2	.308	1.232	.356
Within Groups	1.500	6	.250		
Total	2.117	8			

Lampiran 10.4. Hasil Analisis Kandungan Lemak *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	3.631833	.0224852	.0129818	3.575977	3.687690	3.6060	3.6470
Snack Bar Beras Merah	3	3.785000	.0270416	.0156125	3.717825	3.852175	3.7625	3.8150
Snack Bar Beras Hitam	3	3.243667	.0957305	.0552700	3.005859	3.481474	3.1520	3.3430
Total	9	3.553500	.2469761	.0823254	3.363657	3.743343	3.1520	3.8150

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Lemak Snack Bar Beras Coklat	.349	3	.	.831	3	.191
Snack Bar Beras Merah	.276	3	.	.942	3	.537
Snack Bar Beras Hitam	.199	3	.	.995	3	.867

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Lemak

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.454	2	6	.166

ANOVA

Kandungan Lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.467	2	.234	67.373	.000
Within Groups	.021	6	.003		
Total	.488	8			

Kandungan Lemak

Duncan^a

Formula Snack Bar Beras Warna	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Snack Bar Beras Hitam	3	3.243667		
Snack Bar Beras Coklat	3		3.631833	
Snack Bar Beras Merah	3			3.785000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Kandungan Lemak

Duncan^a

Formula Snack Bar Beras Warna	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Snack Bar Beras Hitam	3	3.243667		
Snack Bar Beras Coklat	3		3.631833	
Snack Bar Beras Merah	3			3.785000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 10.5. Hasil Analisis Kandungan Karbohidrat *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	85.110333	1.2233488	.7063008	82.071366	88.149300	84.3600	86.5220
Snack Bar Beras Merah	3	84.209000	.0989596	.0571343	83.963171	84.454829	84.1160	84.3130
Snack Bar Beras Hitam	3	84.328167	.7818621	.4514083	82.385914	86.270420	83.4365	84.8965
Total	9	84.549167	.8421516	.2807172	83.901832	85.196502	83.4365	86.5220

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Karbohidrat	Snack Bar Beras Coklat	.372	3	.	.781	3	.069
	Snack Bar Beras Merah	.211	3	.	.991	3	.816
	Snack Bar Beras Hitam	.327	3	.	.872	3	.300

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Karbohidrat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.883	2	6	.028

Kruskal-Wallis Test

Test Statistics^{a,b}

	Kandungan Karbohidrat
Chi-Square	2.756
Df	2
Asymp. Sig.	.252

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula
Snack Bar Beras Warna

Lampiran 10.6. Hasil Analisis Kandungan Energi *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Energi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	400.98050	5.0885651	2.9378845	388.339803	413.621197	396.473	406.498
Snack Bar Beras Merah	3	396.16700	1.5998907	.9236973	392.192651	400.141349	394.847	397.946
Snack Bar Beras Hitam	3	392.83766	1.4003408	.8084871	389.359027	396.316306	391.262	393.940
Total	9	396.66172	4.4914944	1.4971648	393.209254	400.114190	391.262	406.498

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Energi	Snack Bar Beras Coklat	.245	3	.	.970	3	.670
	Snack Bar Beras Merah	.280	3	.	.938	3	.519
	Snack Bar Beras Hitam	.299	3	.	.914	3	.433

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Energi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.104	2	6	.119

ANOVA

Kandungan Energi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	100.560	2	50.280	4.960	.054
Within Groups	60.828	6	10.138		
Total	161.388	8			

Lampiran 10.7. Hasil Analisis Kandungan Serat *Snack Bar*

Descriptives

Kandungan Serat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Snack Bar Beras Coklat	3	1.893833	.0760269	.0438941	1.704972	2.082695	1.8190	1.9710
Snack Bar Beras Merah	3	1.596833	.0232719	.0134361	1.539023	1.654644	1.5730	1.6195
Snack Bar Beras Hitam	3	1.411833	.0351046	.0202677	1.324629	1.499038	1.3715	1.4355
Total	9	1.634167	.2150192	.0716731	1.468888	1.799445	1.3715	1.9710

Tests of Normality

Formula Snack Bar Beras Warna		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kandungan Serat	Snack Bar Beras Coklat	.179	3	.	.999	3	.949
	Snack Bar Beras Merah	.187	3	.	.998	3	.917
	Snack Bar Beras Hitam	.349	3	.	.831	3	.191

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kandungan Serat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.406	2	6	.316

ANOVA

Kandungan Serat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.355	2	.177	70.444	.000
Within Groups	.015	6	.003		
Total	.370	8			

Kandungan Serat

Duncan^a

Formula Snack Bar Beras Warna	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Snack Bar Beras Hitam	3	1.411833		
Snack Bar Beras Merah	3		1.596833	
Snack Bar Beras Coklat	3			1.893833
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 11. Hasil Analisis Indeks Glikemik *Snack Bar*

Descriptives

IG snack bar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
IG snack bar beras coklat	8	68.4975	14.10677	4.98750	56.7039	80.2911	45.04	90.68
IG snack bar beras merah	8	53.8050	15.64374	5.53090	40.7265	66.8835	32.97	75.42
IG snack bar beras hitam	8	42.1963	12.89469	4.55896	31.4160	52.9765	33.49	69.86
Total	24	54.8329	17.50739	3.57368	47.4402	62.2256	32.97	90.68

Tests of Normality

snack bar beras warna		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IG snack bar	IG snack bar beras coklat	.173	8	.200 [*]	.973	8	.922
	IG snack bar beras merah	.157	8	.200 [*]	.939	8	.603
	IG snack bar beras hitam	.297	8	.037	.731	8	.005

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

IG snack bar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.462	2	21	.636

Kruskal-Wallis Test

Test Statistics^{a, b}

	IG snack bar
Chi-Square	8.112
Df	2
Asymp. Sig.	.017

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: snack bar
beras warna

Mann-Whitney Test

Snack Bar Beras Coklat dan Snack Bar Beras Merah

Test Statistics^a

	IG snack bar
Mann-Whitney U	17.000
Wilcoxon W	53.000
Z	-1.575
Asymp. Sig. (2-tailed)	.115
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.130 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: snack bar beras warna

Snack Bar Beras Coklat dan Snack Bar Beras Hitam

Test Statistics^a

	IG snack bar
Mann-Whitney U	6.000
Wilcoxon W	42.000
Z	-2.731
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.005 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: snack bar beras warna

Snack Bar Beras Merah dan Snack Bar Beras Hitam

Test Statistics^a

	IG snack bar
Mann-Whitney U	18.500
Wilcoxon W	54.500
Z	-1.419
Asymp. Sig. (2-tailed)	.156
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.161 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: snack bar beras warna

Bahan baku pembuatan *snack bar*



Brondong beras coklat

Brondong beras merah

Brondong beras hitam



Isomalt

Inulin

Susu bubuk nefrisol

CMC



Minyak kelapa

Air

Snack bar



Snack bar beras coklat



Snack bar beras merah



Snack bar beras hitam

Dokumentasi Uji Indeks Glikemik

