

**COOKIES TEPUNG BERAS HITAM DAN KEDELAI HITAM
SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN SELINGAN
INDEKS GLIKEMIK RENDAH**

Proposal Penelitian

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



disusun oleh

AYU WIDIAWATI AGUSTINA

22030112140083

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN

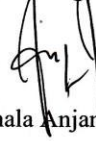
Proposal Penelitian “*Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah ” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan,

Nama : Ayu Widiawati Agustina
NIM : 22030112140083
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah

Semarang, 2 Mei 2016

Pembimbing



Gemala Anjani, SP, M.Si, PHD

NIP. 19800618 200312 1 00

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Telaah Pustaka.....	6
2.2 Kerangka Konsep.....	20
2.3 Hipotesis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	21
3.2 Rancangan Penelitian.....	21
3.3 Subjek Penelitian.....	22
3.4 Variabel dan Definisi Operasional.....	23
3.5 Tahapan penelitian.....	25
3.6 Pengumpulan Data.....	28
3.7 Analisis Data.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Pangan Menurut Indeks Glikemik.....	11
Tabel 2. Kandungan Gizi pada Kedelai Kuning dan Hitam per 100 g.....	16
Tabel 3. Syarat Mutu <i>Cookies</i> Berdasarkan SNI.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Pembuatan Tepung Beras Hitam.....	33
Lampiran 2. Penetapan Perhitungan Kandungan Zat Gizi <i>Cookies</i>	34
Lampiran 3. Bagan Alur Prosedur Pembuatan <i>Cookies</i>	35
Lampiran 4. Prosedur Uji Kandungan Zat Gizi.....	36
Lampiran 5. Prosedur Pengukuran Nilai Indeks Glikemik.....	40
Lampiran 6. Formulir Uji Tingkat Penerimaan.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan kelainan metabolik yang mempengaruhi metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.¹ Jumlah penderita DM di dunia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.⁶ Menurut *International Federation Diabetes*, sejumlah 382 juta orang dewasa diseluruh dunia atau 8,3 % mengalami diabetes. 80 % diantaranya tinggal dalam negara berpendapatan rendah dan menengah Apabila tren tersebut berlanjut, sekitar tahun 2035 sejumlah 592 juta orang atau satu dari sepuluh orang dewasa akan mengalami diabetes.⁷ Indonesia menduduki peringkat sepuluh besar sebagai negara dengan penderita diabetes tertinggi di dunia, di bawah negara kawasan Eropa, Amerika, dan China. Penderita DM di Indonesia semakin meningkat, dimana sebesar 90%-95% merupakan DM tipe 2. Diperkirakan pada tahun 2030 penderita DM di Indonesia mengalami kenaikan, sehingga penderita diabetes di Indonesia berjumlah 21,3 juta orang.³

Diabetes Melitus dikategorikan menjadi beberapa klasifikasi yaitu Diabetes Melitus tipe 1, Diabetes Melitus tipe 2, dan Diabetes Melitus gestasional, dan diabetes tipe lain yang disebabkan oleh etiologi lain misalnya kerusakan genetik fungsi sel beta, penyakit eksokrin pankreas, infeksi virus, dll.⁴ Di antara beberapa klasifikasi tersebut, Diabetes Melitus yang paling sering dijumpai pada orang dewasa adalah Diabetes Melitus tipe 2.⁴ Diabetes melitus tipe 2 memiliki angka kejadian tertinggi pada golongan usia 55 – 64 tahun.⁵ Diabetes Melitus tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin akibat kegagalan kerja pankreas dalam mengkompensasi tingginya gula darah. Hal ini dipengaruhi oleh obesitas, pola makan yang buruk, dan rendahnya kegiatan berolahraga. Keadaan ini juga erat kaitannya dengan tekanan darah yang tinggi, peningkatan kadar lipid darah dan kecenderungan adanya thrombosis. Salah satu faktor peningkatan kejadian DM tipe 2 yaitu asupan makanan yang tidak seimbang. Asupan makanan tinggi lemak, gula, dan rendah serat berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa darah

postprandial.

Pengendalian kadar glukosa darah dapat dilakukan melalui terapi non farmakologis maupun terapi farmakologis. Penelitian menunjukkan terapi non farmakologis melalui pengaturan pola makan efektif mengendalikan kadar glukosa darah, profil lipid, dan tekanan darah pada penderita DM tipe 2.^{8,9} Strategi dalam pengaturan pola makan yang dapat dilakukan untuk membantu mengendalikan kadar glukosa darah salah satunya melalui konsumsi makanan dengan indeks glikemik (IG) rendah. Penelitian menunjukkan makanan IG rendah mampu memperbaiki sensitivitas insulin serta menurunkan laju penyerapan glukosa, sehingga bermanfaat dalam pengendalian glukosa darah penderita DM.¹⁰

Beras merupakan bahan makanan sumber energi yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi namun proteinnya rendah. Beras memiliki nilai biologis protein 56, nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan sereal lainya, namun tetap rendah bila dibandingkan dengan sumber protein hewani.¹³ Beras putih merupakan bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Salah satu bahan makanan yang dapat digunakan sebagai pengganti beras putih adalah beras hitam. Beras hitam memiliki indeks glikemik lebih rendah dibandingkan beras putih. Indeks glikemik beras hitam yaitu 42,3. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan serat beras hitam yang lebih tinggi.¹¹ Pada penderita diabetes serat larut yang mengikat air dan membentuk gel selama proses pencernaan berfungsi menangkap karbohidrat dan memperlambat proses penyerapan glukosa sehingga menurunkan kadar glukosa dalam darah.

Beras hitam termasuk ke dalam pangan fungsional. Pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu diluar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan.¹² Beras hitam memiliki kandungan protein sebesar 8% , lemak 1,3%, karbohidrat 76,9% , dan serat 20,1%. Kandungan protein beras hitam cukup rendah sehingga untuk meningkatkan kadar protein dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan bahan dari kacang-kacangan seperti kacang kedelai hitam. Kacang kedelai hitam

umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kecap. Kedelai hitam merupakan sumber protein nabati dengan kandungan protein 35-40% dan bernilai IG rendah yakni 31.^{14,15} Dalam 100 g kacang kedelai hitam mengandung 35,2 g protein, 18,2 g lemak, 26,4 g karbohidrat, dan 4,3 g serat. Selain itu kedelai hitam memiliki kandungan antioksidan yakni antosianin dan isoflavon. Konsumsi produk kedelai hitam mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dalam tubuh dengan meningkatkan enzim antioksidan yakni superoksida dismutase (SOD) dan glutathion peroksidase (GPx).¹⁵ Enzim-enzim ini berfungsi sebagai antioksidan yang mampu memberikan atom hidrogen pada senyawa radikal secara cepat. Pemanfaatan beras hitam dan kedelai hitam dalam pembuatan makanan dapat bermanfaat karena kandungan gizi keduanya saling melengkapi.

Penderita DM selain membutuhkan makanan utama, juga membutuhkan makanan selingan untuk mengendalikan kadar glukosa darah.⁸ Waktu memberikan makanan selingan adalah diantara dua waktu makan utama, tepatnya diantara waktu makan pagi dan makan siang, serta diantara makan siang dan makan malam. Bahan makanan yang digunakan untuk membuat makanan selingan mengandung padat zat gizi, tinggi serat, dan IG rendah sehingga selain mencukupi kebutuhan zat gizi, juga diharapkan tidak menyebabkan hiperglikemia. Selain itu, makanan selingan juga berfungsi untuk mencegah hipoglikemia yang biasa terjadi pada malam hari. Konsumsi makanan dengan IG rendah dapat mengakibatkan kadar glukosa darah cenderung stabil karena glukosa diserap secara perlahan sehingga tidak menimbulkan penurunan glukosa darah secara drastis.

Salah satu bentuk olahan sederhana dari beras hitam dan kedelai hitam adalah pembuatan tepung. Manfaat pengolahan tepung dari pangan lokal yaitu supaya lebih tahan lama, lebih mudah dalam penyimpanan, lebih praktis untuk diversifikasi produk olahan, memberikan nilai tambah dari beras hitam dan kedelai hitam, dan mengurangi penggunaan serta pemakaian terigu.⁴⁴ Olahan tepung tersebut dapat dibuat sebagai bahan baku produk. Salah satunya yaitu produk *cookies* karena *cookies* merupakan produk kering yang mempunyai daya

awet yang tinggi sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan mudah dibawa dalam perjalanan karena volume dan beratnya yang relatif ringan akibat adanya proses pengeringan.

Dalam tingkat penerimaan, panelis agak terlatih akan memberikan penilaian terhadap karakteristik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam, yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian terhadap *cookies* secara keseluruhan. Dengan melakukan penilaian ini, maka diperoleh jenis *cookies* yang memiliki karakteristik yang paling disukai panelis. Hal ini menjadi penting sebab dalam proses pengembangan produk makanan selingan fungsional, produsen juga harus memperhatikan selera masyarakat. Oleh sebab itu, dengan mengetahui selera panelis agak terlatih terhadap beberapa formula *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam, diharapkan produk ini dapat dikembangkan lebih luas bagi masyarakat umum.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana kandungan gizi makro, indeks glikemik, dan mutu organoleptik *cookies* kedelai hitam tepung beras hitam?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Mengetahui kandungan gizi makro, indeks glikemik, dan mutu organoleptik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis kadar protein, lemak, dan karbohidrat pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.
- b. Menganalisis kadar serat pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.
- c. Menganalisis nilai indeks glikemik pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.
- d. Menganalisis uji organoleptik pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.

D. Manfaat

1. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan tepung beras hitam dan kedelai hitam sebagai bahan baku *cookies*.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan sumbangan pengetahuan mengenai alternatif makanan selingan pada pasien Diabetes Mellitus tipe 2.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi mengenai kandungan gizi dan indeks glikemik pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam, sekaligus sebagai bahan referensi untuk penelitian sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu jenis penyakit metabolik yang selalu mengalami peningkatan setiap tahun di negara-negara seluruh dunia. Berdasarkan perolehan data Internasional Diabetes Federatiaon (IDF) tingkat prevalensi global penderita DM pada tahun 2012 sebesar 8,4 % dari populasi penduduk dunia, dan mengalami peningkatan menjadi 382 kasus pada tahun 2013. IDF memperkirakan pada tahun 2035 jumlah insiden DM akan mengalami peningkatan menjadi 55% (592 juta) di antara usia penderita DM 40-59 tahun (IDF, 2013). Indonesia merupakan negara urutan ke 7 dengan kejadian diabetes mellitus tertinggi dengan jumlah 8,5 juta penderita setelah Cina (98,4 juta), India (65,1 juta), Amerika (24,4 juta), Brazil (11,9 juta), Rusia (10,9 juta), Mexico (8,7 juta), Indonesia (8,5 juta) Jerman (7,6 juta), Mesir (7,5 juta), dan Jepang (7,2 juta).⁷

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronik yang ditandai dengan peningkatan glukosa darah melebihi nilai normal (hiperglikemia) akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya.^{8,13} Insulin merupakan hormon yang dihasilkan oleh sel β pankreas dan berfungsi mengendalikan kadar glukosa darah dalam tubuh.¹⁸ Makanan di dalam saluran pencernaan dikatabolisme menjadi glukosa. Glukosa yang terbentuk akan diserap ke dalam sel tubuh dan insulin berfungsi sebagai mediator glukosa dari aliran darah masuk ke dalam sel tubuh agar dapat digunakan sebagai energi.¹⁹ Gangguan sekresi atau kerja insulin menyebabkan glukosa beredar bebas di dalam darah dalam jumlah berlebih. Diagnosis DM ditetapkan apabila glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl atau 11,1 mmol/U dan glukisa darah puasa ≥ 120 mg/dl atau 7,0 mmol/U.¹³

Klasifikasi etiologis DM menurut *American Diabetes Association (ADA)*, dibagi dalam 4 jenis yaitu DM tipe 1 yang disebabkan oleh adanya kerusakan sel beta pancreas akibat autoimun, DM tipe 2 yang disebabkan oleh resistensi

insulin sehingga terjadi hiperinsulinemia, diabetes gestasional yang disebabkan oleh intoleransi glukosa pada masa kehamilan, dan diabetes tipe lain yang disebabkan oleh etiologi lain misalnya kerusakan genetik fungsi sel beta, penyakit eksokrin pankreas, infeksi virus, dll.⁴ DM tipe 2 sering terjadi pada orang dewasa, tapi saat ini mulai terjadi peningkatan frekuensi kejadian DM tipe 2 pada remaja dan anak-anak. Karakteristik risiko lain DM tipe 2 adalah obesitas, riwayat DM tipe 2 pada keluarga, riwayat DM gestasional, gangguan metabolisme glukosa, kurangnya aktivitas fisik, dan kebiasaan merokok.

Kasus DM tipe 2 mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sebagai akibat dari faktor genetik dan lingkungan, seperti sosial budaya, sosial ekonomi, dan gaya hidup.1 pergeseran gaya hidup di mana terjadi ketidakseimbangan antara asupan karbohidrat, lemak, protein, dan serat serta kurangnya aktifitas fisik dapat meningkatkan kecenderungan obesitas. Obesitas, terutama obesitas sentral dapat meningkatkan risiko DM tipe 2 jika dibandingkan dengan status gizi normal akibat terjadinya resistensi insulin.⁸

Hiperglikemia merupakan salah satu komplikasi akut pada penderita DM tipe 2 akibat terjadinya resistensi insulin. Hiperglikemia dapat meningkatkan stres oksidatif yang menyebabkan peningkatan resistensi insulin serta komplikasi kronis, baik komplikasi mikrovaskuler (kebutaan, gagal ginjal, atau kerusakan saraf) maupun komplikasi makrovaskuler (aterosklerosis, *stroke*, jantung koroner, atau penyakit pembuluh darah lain). Hiperglikemia juga menyebabkan terjadinya *Diabetic Ketoacidosis* (DKA) yang dapat menyebabkan koma hingga kematian.⁸

Penyakit DM tipe 2 bersifat progresif, sehingga perlu dilakukan pencegahan secara dini dengan mengendalikan kadar glukosa darah. Selain melalui terapi farmakologis dan insulin, juga diperlukan terapi non farmakologis untuk mengendalikan kadar glukosa darah. Terapi non farmakologis meliputi perubahan gaya hidup dengan melakukan olahraga secara teratur serta pengaturan pola makan dengan diet tepat berdasarkan kebutuhan individual. Pengaturan pola makan memperhatikan 3J yaitu tepat jumlah dimana jumlah kalori terukur sesuai dengan status gizi. Status gizi tiap individu berbeda sesuai dengan kondisi masing- masing. Selain tepat jumlah yaitu tepat jadwal di mana

waktu konsumsi, dan tepat jenis dimana tepat memilih makanan yang memiliki efek menurunkan glukosa darah (hipoglikemik) serta berpotensi mencegah komplikasi lain misal memiliki efek hipokolesterolemik.¹³

Pengaturan pola makan bagi penderita DM tipe 2 secara umum bertujuan untuk memelihara kesehatan secara optimal dengan mengendalikan glukosa darah mendekati nilai normal tanpa menyebabkan penurunan glukosa darah (hipolikemia), serta meningkatkan pengendalian profil lipid dan tekanan darah. Pengaturan pola makan dapat secara efektif mengendalikan glukosa darah, profil lipid, dan tekanan darah pada penderita DM tipe 2.⁸ Zat gizi dalam makanan yang mempengaruhi kadar glukosa darah adalah sebagai berikut

a. Karbohidrat

Karbohidrat akan dicerna dan diabsorpsi dengan kecepatan yang berbeda-beda sehingga memberikan efek yang berbeda terhadap kadar glukosa darah, produksi insulin, serta profil lipid. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengendalikan glukosa darah salah satunya melalui pemilihan makanan menggunakan konsep IG. Indeks Glikemik berguna sebagai acuan dalam menentukan jumlah dan jenis pangan dalam upaya mengendalikan glukosa darah.¹⁷ Karbohidrat yang memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi (70-100) dan beban glikemik tinggi (>20) dapat memicu sekresi insulin dengan cepat. Asupan karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% dari total kebutuhan dan diutamakan mengonsumsi jenis karbohidrat kompleks.¹³ Konsumsi karbohidrat kompleks 50% dari total kalori dapat meningkatkan dan memperbaiki pembakaran glukosa di jaringan perifer dan memperbaiki sel β pankreas.²⁰ Beras hitam merupakan salah satu sumber karbohidrat kompleks dan memilih IG yang tergolong rendah (IG = 42,3).¹¹

b. Lemak

Asupan lemak jenuh yang tinggi berhubungan dengan risiko peningkatan kadar glukosa darah puasa, gangguan toleransi glukosa, dan penyakit kardiovaskuler. Asupan lemak tidak jenuh dan sumber PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) dihubungkan dengan penurunan risiko DM tipe 2

dan dapat membantu memperbaiki toleransi glukosa serta meningkatkan sensitivitas insulin.²¹ Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% dari kebutuhan, <7% lemak jenuh, dan <10% lemak tidak jenuh ganda serta tidak mengasup asam lemak trans.²² Kedelai hitam merupakan bahan makanan yang mengandung PUFA 8,192 g/100g. MUFA 3,287 g/100g, rendah lemak jenuh 2,012 g/100g, dan tidak mengandung kolesterol.¹⁵

c. Protein

Penurunan sensitivitas insulin yang terjadi pada penderita DM tipe 2 dapat menghambat sintesis protein karena protein terus dipecah menjadi sumber energi melalui jalur glukoneogenesis. Pada keadaan glukosa darah terkendali, asupan protein tidak mempengaruhi kadar glukosa darah. Penderita DM tipe 2 tanpa komplikasi penyakit ginjal disarankan mengasup protein sebesar 0,8 g/KgBB ideal/hari.⁸ kedelai merupakan sumber protein nabati yang bernilai biologis tinggi dan mengandung asam amino esensial yang lengkap. Penelitian menunjukkan protein dalam kedelai dapat membantu menurunkan resistensi insulin, mencegah hipoglikemia, serta membantu menurunkan berat badan.^{23,24}

d. Serat

Konsumsi serat dalam jumlah yang cukup dapat memberi manfaat metabolik pada pengendalian glukosa darah, hiperinsulinemia, dan kadar lipid plasma.^{21,25} Serat dianggap mempunyai efek hipoglikemik karena mampu memperlambat pengosongan lambung, memperlambat difusi glukosa, dan menurunkan waktu transit yang mengakibatkan pendeknya absorpsi glukosa.²⁵ Berdasarkan kelarutannya, serat dibedakan menjadi serat larut air (*soluble fibers*) dan serat tidak larut air (*insoluble fibers*). Konsumsi makanan tinggi serat larut air dapat membantu mengendalikan kadar glukosa darah pada DM tipe 2 karena dapat memperlambat pengosongan lambung, memperpendek waktu transit di usus, dan memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat mengurangi peningkatan glukosa darah.²⁶ Konsumsi serat tidak larut air juga mempunyai manfaat dalam memperpendek waktu transit di usus dan memperbesar masa feses. Asupan serat yang dianjurkan

untuk penderita DM tipe 2 adalah 25 g/hari.

e. Pemanis

Konsumsi sukrosa pada penderita DM sebesar 10-35% total kalori tidak memiliki efek pada respon glikemik.⁹ Fruktosa memiliki respon glikemik lebih rendah dibandingkan dengan sukrosa. Respon glukosa darah terhadap fruktosa murni sangat rendah (IG=23). Fruktosa menghasilkan energi 4kal/g dan apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih (15-20% total kalori) memiliki efek yang merugikan terhadap profil lemak tubuh.

Pemanis sukrosa atau fruktosa dapat digantikan dengan pemanis rendah kalori (2 kal/g) yang telah disetujui FDA (*Food and Drug Administration*) antara lain seperti gula alkohol (isomalt, erythritol, soritol, mannitol, xylitol, lactitol, dan hidrolisat pati terhidrogenasi) dan tagatosa.⁸

2. Indeks glikemik

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 berperan dalam memberikan cara mudah memilih makanan yang tidak menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat.¹⁷

Indeks Glikemik (IG) adalah tingkat pangan menurut efeknya terhadap kadar gula darah. Indeks glikemik pangan berarti bagaimana kecepatan suatu makanan yang dikonsumsi tubuh mempengaruhi kadar gula darah tubuh. Konsep IG dikembangkan untuk membantu menentukan pangan yang baik bagi penderita DM. Sebelum konsep IG, pemilihan makanan bagi penderita DM didasarkan bagi penderita DM didasarkan pada sistem porsi karbohidrat dimana dianggap semua pangan berkarbohidrat menghasilkan pengaruh yang sama pada kadar gula darah.

Konsep IG menjelaskan bahwa tidak setiap karbohidrat bekerja dengan cara

yang sama. Konsep IG menekankan pada pentingnya mengenal pangan sumber karbohidrat berdasarkan kecepatannya meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi, sehingga berguna dalam menentukan jumlah dan jenis pangan sumber karbohidrat yang tepat sebagai upaya mengendalikan glukosa darah pada penderita DM.¹⁷ Pangan dengan IG tinggi apabila dikonsumsi akan meningkatkan glukosa darah dengan cepat sehingga puncak glukosa darah menjadi tinggi. Sebaliknya pangan IG rendah akan dicerna dan diubah menjadi glukosa dilepaskan lambat ke aliran darah, sehingga puncak glukosa darah akan rendah, yang berarti fluktuasi peningkatan glukosa darah relatif pendek. Hal ini akan berpengaruh terhadap peningkatan sekresi insulin dan pemakaian glukosa oleh sel hati, sehingga kadar glukosa darah akan berkurang.^{19,26}

Makanan dengan IG rendah mampu memperbaiki sensitivitas insulin serta menurunkan laju penyerapan glukosa, sehingga dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar glukosa darah. Penelitian menunjukkan konsumsi pangan IG rendah, baik dalam jangka lama maupun pendek, memiliki manfaat dalam mengendalikan glukosa darah penderita DM.¹⁰

Tabel 1. Kategori Pangan menurut Rentang Indeks Glikemik²⁷

Kategori Pangan	Rentang Indeks Glikemik
IG rendah	< 55
IG sedang (Intermediet)	55 – 70
IG tinggi	> 70

Pangan dengan IG rendah berarti karbohidratnya akan dipecah dengan lambat sehingga glukosa yang terlepas ke darah akan lambat pula (*slow release carbohydrate*). Pangan dengan IG tinggi berarti akan melepaskan dengan cepat dan pangan dengan IG sedang berarti melepaskan dengan moderat. Nilai IG diperoleh dengan membandingkan luas area di bawah kurva hasil peningkatan kadar glukosa darah 2 jam setelah mengkonsumsi suatu pangan standar (biasanya memiliki IG 100 dalam 50 g karbohidrat) dibandingkan dengan pangan tertentu juga yang mengandung 50 g karbohidrat.^{2,6,8} pangan yang sama

dapat memiliki IG yang berbeda, hal ini salah satunya dipengaruhi oleh varietas. Beras memiliki berbagai varietas dengan IG bervariasi antara 50 - 70.

Makanan dengan IG 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.¹⁷ Hal ini didukung penelitian yang menunjukkan bahwa konsumsi makanan dengan IG rendah dapat membantu meningkatkan pengendalian kadar glukosa darah.^{19,28}

Kandungan serat pangan yang tinggi berkontribusi pada nilai IG yang rendah. Dalam bentuk utuh, serat dapat bertindak sebagai penghambat fisik pada pencernaan. Serat dapat memperlambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim sehingga proses pencernaan khususnya pati menjadi lambat dan respons glukosa darah pun akan lebih rendah. Dengan demikian IG-nya cenderung lebih rendah.²⁹

Pangan dengan kadar lemak tinggi juga memperlambat laju pengosongan lambung, sehingga laju pencernaan makanan pada usus halus juga lambat. Sementara itu, kadar protein yang tinggi diduga merangsang sekresi insulin sehingga glukosa dalam darah tidak berlebih dan terkendali. Oleh karena itu, pangan dengan kandungan lemak dan protein tinggi cenderung memiliki IG lebih rendah dibandingkan dengan pangan sejenis yang berkadar lemak dan protein rendah. Namun, pangan berlemak harus dikonsumsi secara bijaksana. Total konsumsi lemak tidak boleh melebihi 30% dari total energi.

Disamping nilai IG, beban Glikemik (BG) juga penting untuk diperhatikan dalam mencegah terjadinya DM. BG adalah angka yang menunjukkan kandungan jumlah karbohidrat dalam satu porsi makanan. 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. Klasifikasi nilai yaitu

BG rendah (<11), BG sedang (11-19), dan BG tinggi (>20).¹⁷ Untuk menghitung BG dapat dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$BG = [(\text{nilai IG} \times \text{jumlah available carbohydrate per porsi})/100]$$

3. Beras Hitam

Beras merupakan bahan makanan sebagai sumber energi bagi manusia. Selain itu, beras juga merupakan sumber protein, vitamin dan juga mineral yang bermanfaat bagi kesehatan. Beras merupakan makanan pokok yang banyak dikonsumsi oleh warga di dunia, terutama di benua Asia. Warga Indonesia mengkonsumsi beras putih sebagai makanan pokok. Walaupun umumnya beras yang dikonsumsi berwarna putih, terdapat juga varietas beras yang memiliki pigmen warna seperti beras hitam, beras cokelat dan beras hitam.

Beras hitam merupakan jenis beras yang memiliki warna ungu kehitaman. Warna hitam dari beras hitam ditimbulkan oleh pigmen antosianin yang terdapat pada bagian lapisan luarnya. Beras hitam merupakan varietas lokal yang mengandung pigmen (terutama antosianin) paling baik, berbeda dengan beras putih atau beras warna lain. Beras hitam memiliki rasa dan aroma yang baik dengan penampilan yang spesifik dan unik. Bila dimasak, nasi beras hitam warnanya menjadi pekat dengan rasa dan aroma yang menggugah selera makan.³⁷ Beras hitam dikenal oleh masyarakat dengan nama yang berbeda-beda.

Penduduk di Solo mengenal beras ini dengan nama Beras Wulung, sedangkan di Cibeusi, Jawa Barat lebih dikenal dengan beras Gadog, di Sleman dikenal dengan beras Cempo Ireng atau beras Jliteng, dan di Bantul dikenal sebagai beras Melik.³⁸ Beras hitam (*Oryza sativa L.indica*) memiliki perikarp, aleuron dan endosperm yang berwarna merah-biru-ungu pekat, warna tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin. Beras hitam mempunyai kandungan serat pangan (*dietary fiber*) dan hemiselulosa masing-masing sebesar 7,5% dan 5,8%, sedangkan beras putih hanya sebesar 5,4% dan 2,2% .

Beras hitam berasal dari tanaman padi hitam. *Oryza sativa* L adalah nama ilmiah padi. Kedudukan taksonomi dari *Oryza sativa* adalah sebagai berikut:³⁹

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Bangsa : Poales (Glumiflorae)
Famili : Poaceae (Graminea)
Marga : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa* L.indica

Kandungan antosianin pada beras hitam daerah Sleman dan Bantul yang berkisar antara 159,31-359,51 mg/100 g dan aktivitas antioksidan pemerangkapan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) sebesar 68,968-85,287% (Ratnaningsih, 2010). Penelitian yang dilakukan terhadap kandungan antosianin beras hitam (Heugjijubyeo) yang terdiri dari sianidin 3-O-glukosida, peonidin 3-O-glukosida, malvidin 3-O-glukosida, pelagonidin 3-O-glukosida dan delphinidin 3-O-glukosida. Antosianin yang dominan adalah sianidin 3-glukosida (95%) dan peonidin 3-O-glukosida (5%).⁴⁰

Beras hitam di China berfungsi sebagai obat dan bahan pangan, kadar vitamin, mikroelemen dan asam amino dari beras hitam semuanya lebih tinggi daripada beras biasa. Pigmen beras hitam memiliki peran yang paling baik diantara beras dengan warna lainnya. Pigmen yang terdapat pada beras hitam juga kaya akan flavonoid dan kadarnya lima kali lipat lebih banyak dari pada beras putih serta berperan sangat besar bagi pencegahan pengerasan pembuluh nadi. Beras hitam mengandung relatif banyak serat makanan (dietary fiber).⁴¹

Beras hitam memiliki kandungan protein, vitamin dan mineral lebih tinggi dibanding dengan beras putih pada umumnya.⁴² Beras hitam mengandung sedikit protein, namun kandungan besinya tinggi yaitu 15,52 ppm, jauh lebih tinggi dibanding beras dari varietas IR64, Ciherang, Cisadane, Sintanur, Pandanwangi, dan Batang Gadis yang kandungan besinya berkisar antara 2,9 - 4,4 ppm. Zat besi dibutuhkan tubuh dalam pembentukan sel darah merah. Pengkayaan zat besi

pada beras untuk mengatasi anemia yang dewasa ini digalakkan tampaknya perlu mulai berpaling pada beras hitam atau beras hitam. Pada beras hitam, aleuron dan endospermia memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga warna beras menjadi ungu pekat mendekati hitam. Beras hitam memiliki khasiat yang lebih baik dibanding beras hitam atau beras warna lain. Beras hitam berkhasiat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati (hepatitis dan chirosis), mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker/tumor, memperlambat penuaan, sebagai antioksidan, membersihkan kolesterol dalam darah, dan mencegah anemia.

Salah satu bentuk olahan sederhana dari beras hitam adalah pembuatan tepung. Manfaat pengolahan tepung dari pangan lokal yaitu agar lebih tahan lama, lebih mudah dalam penyimpanan, lebih praktis untuk diversifikasi produk olahan, memberikan nilai tambah dari beras hitam dan mengurangi penggunaan serta pemakaian terigu. Olahan tepung tersebut dapat dibuat sebagai bahan baku produk. Salah satunya yaitu produk *cookies* karena *cookies* merupakan produk kering yang mempunyai daya awet yang tinggi sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan mudah dibawa dalam perjalanan karena volume dan beratnya yang relatif ringan akibat adanya proses pengeringan.

4. Kedelai Hitam

Kedelai merupakan salah satu tanaman polong polongan yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan produk makanan seperti kecap, tahu, tempe, tauco, susu, dan aneka *snack*. Kedelai memiliki kandungan protein tertinggi dibanding dengan sumber protein nabati lainnya dan merupakan sumber utama protein nabati di Indonesia karena selain bergizi, harganya terjangkau, dan mudah didapat. Protein kedelai memiliki nilai biologis tinggi sehingga mudah dicerna dan diabsorpsi seperti protein hewani, namun dengan kandungan lemak jenuh lebih rendah serta tidak mengandung kolesterol. Kedelai termasuk ke dalam famili *Leguminosae*. Kedelai diklasifikasikan menjadi tiga subgenus, yaitu : 1) *Glycine* (pengganti *Leptocytamus*), 2) *Bracteata* (pengganti *Glycine*), dan 3) *Soja* (Hidajat, 1985). Subgenus kedelai yang banyak dibudidayakan adalah subgenus *Soja* yang terdiri

dari dua jenis, yaitu: *Glycine ussuriensis* merupakan kedelai liar yang merambat dengan daun bertangkai tiga, kecil dan sempit, berbunga ungu serta berbiji kecil keras berwarna hitam hingga coklat tua dan *Glycine max* memiliki warna bunga putih atau ungu, memiliki bentuk daun dan biji yang beragam.²⁴

Pemanfaatan utama kedelai adalah biji. Bentuk biji pada umumnya bundar agak memanjang dengan warna kuning, hijau, coklat, atau kehitaman. Kedelai yang dibudidayakan di Indonesia terdiri dari dua warna yaitu kedelai kuning (*Glycine max*) dan kedelai hitam (*Glycine soja*). Kedelai kuning lebih banyak dimanfaatkan daripada kedelai hitam. Selama ini kedelai yang dibudidayakan di Indonesia adalah jenis yang berkulit kuning, sementara kedelai berkulit hitam kurang mendapat perhatian. Hal ini disebabkan karena kedelai berkulit kuning lebih banyak manfaatnya misalnya untuk kebutuhan industri tempe, tahu, susu, minuman sari kedelai, sehingga petani merasakan bahwa pemasaran untuk kedelai berkulit kuning lebih mudah dibandingkan kedelai berkulit hitam. Walaupun sebenarnya kedelai berkulit hitam memiliki peranan penting pula di sektor industri, khususnya industri kecap. Penggunaan kedelai berkulit hitam sebagai bahan pembuatan kecap akan menghasilkan warna dan kualitas kecap yang lebih baik dibandingkan kedelai kuning.

Kedelai hitam memiliki kandungan gizi lebih tinggi, salah satunya protein yang lebih banyak bila dibandingkan dengan kedelai kuning. Kedelai hitam mengandung protein sebesar 35-40% dengan asam amino esensial lengkap serta mengandung isoflavon dan antosianin yang merupakan sumber antioksidan.¹⁵ Komposisi gizi dalam kedelai kuning dan hitam dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. Kandungan Gizi pada Kedelai Kuning dan Hitam per 100 g³⁰

	Kedelai Kuning	Kedelai Hitam
Air	9.6	11
Protein	34.4	35.2
Lemak	18.6	18.2
Karbohidrat	28.4	26.4

Kedelai hitam termasuk tanaman famili Leguminosae, subfamili *papilionidae*. Kandungan zat gizi yang terdapat pada kedelai hitam antara lain air, karbohidrat, lemak, protein, mineral serta senyawa fitokimia seperti isoflavon dan antosianin.⁴⁰ kandungan protein, isoflavon, serat, lesitin serta rendahnya indeks glikemik (IG=31) pada kedelai merupakan komponen yang memberikan efek hipoglikemik.^{13,14} Mutu protein kedelai hitam termasuk paling unggul dibandingkan dengan jenis tanaman lain, bahkan hampir mendekati protein hewani. Hal ini disebabkan banyaknya asam amino esensial yang terkandung dalam kedelai, seperti arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, treonin, dan triptopan. Penelitian menunjukkan asam amino arginin dan glisin pada kedelai, dapat menurunkan resistensi insulin dan simpanan lemak pada penderita obesitas melalui mekanisme penghambatan sekresi insulin dari sel B pankreas atau menghambat lipogenesis dan meningkatkan lipolisis di hati dan jaringan lemak. Selain itu, kandungan isflavon juga mampu mencegah akumulasi lemak terutama pada abdominal dengan menghambat lipogenesis dan meningkatkan lipolisis.^{23,24} Kandungan serat dalam kedelai hitam juga sangat tinggi dan bermanfaat untuk membantu sistem pencernaan tubuh, sehingga dapat mengurangi waktu transit zat-zat racun yang tidak dibutuhkan tubuh.

Kandungan antioksidan pada kedelai hitam lebih tinggi dibanding kedelai kuning. Kedelai hitam mengandung lesitin sebagai antioksidan yang dapat menjaga sel-sel pada pankreas dari kerusakan akibat oksidasi, serta mampu meregenerasi sel - sel yang rusak.⁴¹ Kedelai hitam tergolong bahan pangan yang bersifat fungsional. Isoflavon terdapat pada kotiledon biji kedelai, sedangkan antosianin terdapat pada kulit kedelai. Bersama dengan vitamin E dan β -karoten, isoflavon dan antosianin berkontribusi terhadap nilai aktivitas antioksidan. Pada kedelai hitam juga terkandung isoflavon dan antosianin seperti *cyanidin-3-glucoside* dan *delphinin-3-gucoside*. Warna hitam pada kulitnya menyebabkan kedelai hitam memiliki kandungan antosianin lebih tinggi yaitu $29 \pm 0,56$ mg/g dibandingkan dengan kedelai kuning $0,45 \pm 0,02$ mg/g. Isoflavon dan antosianin berfungsi sebagai antioksidan untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas dalam darah. Penelitian menunjukkan konsumsi

kedelai dapat memperbaiki stres oksidatif dan kendali glikemik pada wanita usia lanjut yang mengalami stres oksidatif dan resistensi insulin.³¹

4. Cookies

Cookies adalah jenis biskuit dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur kurang padat. (manley, 2000) *Cookies* merupakan produk yang mengembang melalui penggunaan soda kue berdasarkan klasifikasi sederhana produk rotian. *Cookies* diolah melalui proses pemanggangan yang merupakan proses pemanasan kering terhadap bahan pangan yang dilakukan untuk mengubah karakteristik sensorik sehingga produk dapat lebih diterima oleh konsumen. Proses pemanggangan juga menyebabkan bahan pangan lebih awet karena proses tersebut menyebabkan inaktivasi mikroba dan enzim serta menurunkan a_w (aktivitas air).³²

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam diantaranya adalah tepung beras hitam, kedelai hitam, pemanis khusus diabetes, margarin, telur, garam, susu skim, baking powder dan vanili. Garam dalam pembuatan *cookies* diperlukan untuk memberikan rasa gurih pada produk, meningkatkan daya serap air, mempermudah karamelisasi dan menjaga kelembaban produk sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk. Banyaknya garam yang digunakan dalam pembuatan *cookies* berkisar 1,5 % - 2,5 %. Penggunaan garam lebih rendah dari 1,5 % akan memberikan rasa hambar pada *cookies*. Kemudian pemanis yang digunakan dalam pembuatan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam adalah premiks pemanis tanpa kalori khusus penderita diabetes yang mengandung sorbitol 1,97 g, sukralosa 9,8 mg (ADI 15 mg/KgBB/hari), asesulfam 8 mg (ADI 15 mg/KgBB/hari), bubuk jagung, dan kromium pikolinat. Premiks merupakan diskripsi dari campuran berbagai bahan dalam suatu produk tertentu.

Penambahan telur dalam pembuatan *cookies* dapat memperbaiki rasa, warna, dan nilai gizi produk. Selain itu, telur dapat melembutkan tekstur

cookies dengan daya emulsi dari lesitin yang terdapat dalam kuning telur dan pembentuk adonan yang kompak karena adanya daya ikat dari putih telur. Lesitin dalam adonan *cookies* dapat menambah efek *shortening* dari lemak sehingga peningkatan penggunaan telur dapat memperbaiki tekstur *cookies* yang dihasilkan.^{31,33}

Penggunaan kuning telur memberikan tekstur lembut, tetapi struktur dalam *cookies* tidak sebaik jika digunakan keseluruhan bagian telur. Sebagai pengemulsi, kuning telur dapat membantu mempertahankan kestabilan adonan. Selain itu, telur juga berperan dalam meningkatkan dan menguatkan *flavour*, warna, dan kelembutan. Kuning telur dan margarin merupakan sumber lemak. Penggunaan kuning telur berfungsi untuk melembutkan adonan dan memberi cita rasa, sedangkan margarin berfungsi sebagai bahan pengemulsi untuk menghasilkan tekstur renyah, memberikan cita rasa gurih, dan melembutkan adonan. Margarin merupakan lemak yang berasal dari bahan nabati, sedangkan mentega dari bahan hewani. Margarin dipilih karena memiliki kalori yang lebih rendah daripada mentega yakni 6,4 kkal/g dan tidak mengandung kolesterol.³⁷ Selain itu, kandungan lemak yang lebih rendah pada margarin dapat memperpanjang umur simpan produk. Lemak yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketengikan sehingga umur simpan produk menjadi lebih pendek.³⁶ Kemudian adanya albumin telur dapat membantu pembentukan struktur adonan selama pemanggangan *cookies* karena membantu memerangkap udara saat adonan dikocok sehingga udara dapat menyebar merata di seluruh adonan.³¹ Pemanggangan dilakukan segera setelah pencetakan, pada saat pemanggangan struktur *cookies* akan terbentuk akibat gas yang dilepaskan oleh bahan pengembang dan uap air akibat dari kenaikan suhu.³⁴

Penggunaan susu berfungsi sebagai sumber protein, memperbaiki tekstur, memberikan aroma, dan memperbaiki warna permukaan. Susu yang banyak digunakan adalah susu skim. Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil seluruhnya, sehingga sudah tidak mengandung lemak dan vitamin larut lemak. Susu bubuk lebih banyak digunakan karena lebih

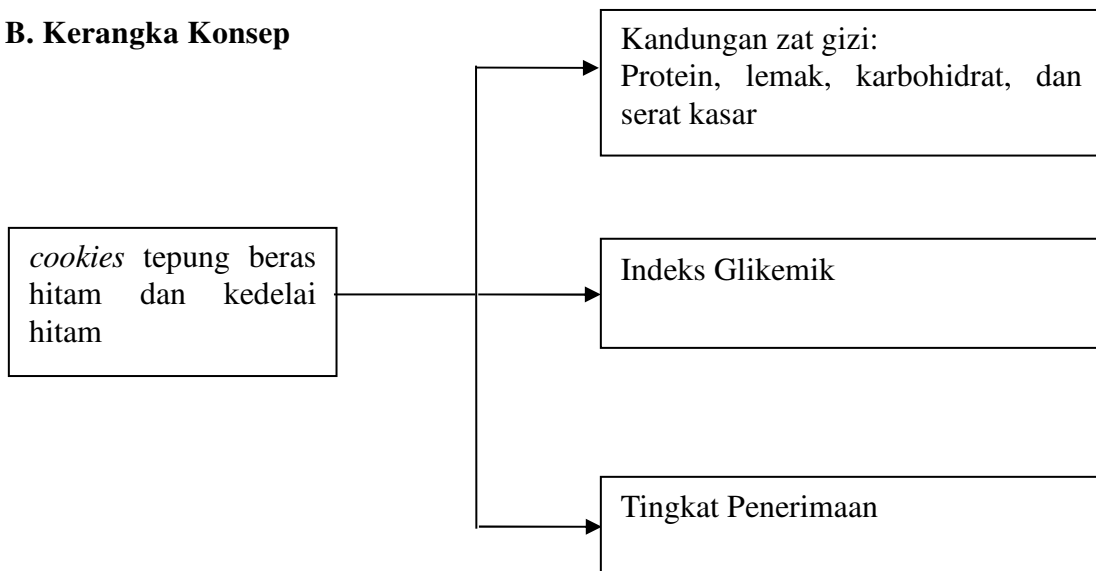
mudah penanganannya dan memiliki daya simpan yang cukup lama. Penambahan susu skim bubuk bertujuan untuk meningkatkan penerimaan, nilai gizi, dan sebagai pengikat air.³³

Cookies yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan agar aman untuk dikonsumsi. Syarat mutu *cookies* di Indonesia tentunya mengacu pada syarat mutu *cookies*. Syarat mutu *cookies* yang berlaku saat ini adalah Standar Nasional Indonesia SNI 01-2973-1992, seperti tercantum dalam Tabel 3 berikut ini.³⁵

Tabel 3. Syarat Mutu *Cookies* Menurut SNI 01-2973-1992

Kriteria Uji	Klasifikasi
Air	Maksimum 5 %
Protein	Minimum 9 %
Lemak	Minimum 9,5 %
Karbohidrat	Minimum 70 %
Abu	Maksimum 1,6 %
Logam berbahaya	Negatif
Serat kasar	Maksimum 0,5 %
Kalori (kal/100 gr)	Minimum 400
Bau dan rasa	Normal
Warna	Normal

B. Kerangka Konsep



C. Hipotesis

Ada pengaruh formulasi tepung beras hitam dan kedelai hitam terhadap kandungan nilai gizi, indeks glikemik, dan tingkat penerimaan *cookies*.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Disiplin Ilmu Penelitian

Dari segi keilmuan, penelitian ini termasuk penelitian dalam bidang *Food Production*.

2. Tempat Penelitian

- a. Pembuatan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam serta pengujian kandungan gizi dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Semarang.
- b. Pengujian indeks glikemik dan tingkat penerimaan dilakukan di Kampus Ilmu Gizi Universitas Diponegoro.

3. Waktu Penelitian

- a. Penyusunan proposal : April 2016
- b. Penelitian utama : April - Mei 2016
- c. Analisis Data : Juni 2016
- d. Penyusunan KTI : Juni – Juli 2016

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbandingan komposisi tepung beras hitam dan kedelai hitam dalam satuan persen. Pada penelitian ini dilakukan 4 taraf perlakuan. Perlakuan merupakan banyaknya tepung beras hitam dan kacang kedelai hitam yang merupakan variabel independen dengan perbandingan:

Tabel 4. Perbandingan Tepung beras hitam dan kedelai hitam

Tepung beras hitam (%)	Kacang Kedelai Hitam (%)
100	0
75	25
50	50
25	75

Presentase formulasi beras hitam dan kedelai hitam ditentukan berdasarkan optimasi perhitungan kandungan gizi *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam yang memenuhi syarat *cookies* sesuai SNI.

C. Subjek Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan empat perlakuan yaitu *cookies* dengan penggunaan tepung beras hitam dan kedelai hitam pada persentase penggunaan kedelai hitam 0 %, 25%, 50%, dan 75%. Pengulangan yang dapat dilakukan yaitu Rumus jumlah pengulangan (Rumus Gomez) :

$$(r-1)(t-1) \geq 15$$

$$(r-1)(4-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r-3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r \geq 6$$

Keterangan :

t = jumlah perlakuan

r = jumlah pengulangan

Didapatkan 6 kali pengulangan, namun dikarenakan keterbatasan dana dan waktu penelitian dilakukan dengan 3 kali pengulangan dalam tiap perlakuan sehingga diperoleh 12 sampel. Semua sampel tersebut akan dilakukan analisis kandungan gizi yaitu karbohidrat, protein, lemak, dan serat kasar. Uji tingkat penerimaan dilakukan tanpa pengulangan dengan satu sampel dari masing-masing perlakuan. Sedangkan untuk penentuan nilai indeks glikemik akan dilakukan pada sampel dengan tingkat penerimaan paling baik tanpa pengulangan kepada 10 orang. Pemilihan subjek untuk menguji indeks glikemik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dilakukan dengan metode random sampling. Uji penentuan indeks glikemik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dibutuhkan minimal 8 orang subjek. Untuk menghindari terjadinya *drop out* maka ditambahkan 10% dari jumlah subjek minimal yang dibutuhkan, sehingga diperoleh jumlah subjek penelitian sebanyak 10 orang.^(sitasi88yiyi) Setiap subjek akan diberikan makanan acuan (glukosa murni) dan sampel *cookies* tepung beras

hitam dan kedelai hitam pada waktu yang berbeda. Pemilihan subjek berdasarkan kriteria-kriteria sebagai berikut.^(sitasiyiyi9)

Kriteria inklusi:

- Berada dalam kondisi normal dan sehat
- Berusia 18-30 tahun
- IMT normal dalam rentang 18,5-22,9 kg/m² untuk wanita dan 20-24,9 kg/m² untuk pria
- Kadar glukosa darah puasa normal dalam rentang 70-100 mg/dl
- Tidak merokok
- Mengisi *informed consent* untuk menyatakan kesediaan menjadi subjek penelitian

Kriteria eksklusi:

- Sakit selama intervensi
- Mengonsumsi obat-obatan selama intervensi
- Bepergian keluar kota selama intervensi

D. Variabel dan Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, variabel independen yang diteliti adalah komposisi tepung beras hitam dan kedelai hitam pada *cookies*, sedangkan variabel dependen yang diteliti adalah kandungan gizi, indeks glikemik, dan mutu organoleptik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.

1. *Cookies*

Cookies merupakan kue kering yang renyah, tipis datar (gepeng), dan biasanya berukuran kecil.⁴³ Kue kering (*cookies*) merupakan biskuit yang berbahan dasar tepung. *Cookies* adalah salah satu jenis makanan ringan yang digemari masyarakat. *Cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dibuat melalui proses pencampuran, pengadukan, pencetakan, dan pemanggangan adonan tepung beras hitam dan kedelai hitam. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah tepung beras hitam, tepung kedelai hitam, garam, gula stevia, margarin, telur, vanili, dan *baking powder*.

2. Kadar Protein

Protein merupakan zat pembangun di dalam tubuh yang memiliki unsur C, H, O, dan N. Kadar protein didapatkan dengan menghitung kandungan senyawa nitrogen dalam cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam yang diukur dengan metode *Kjeldahl*.

Skala : Rasio

Hasil ukur : %

3. Kadar Lemak

Persentase kandungan senyawa organik yang terdiri dari unsur C, H, dan O yang mempunyai sifat larut dalam zat pelarut dietil eter yang diukur dengan metode *soxhlet*.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

4. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama manusia yang tersusun dari C, H, dan O. Karbohidrat dalam cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam diperoleh dari pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain (air, abu, lemak, dan protein) yang diukur dengan metode *by difference*.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

5. Kadar Serat Kasar

Serat merupakan karbohidrat kompleks yang tahan terhadap proses hidrolisis oleh enzim pencernaan dalam lambung dan usus kecil manusia. Serat kasar merupakan bahan makanan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam basa yang diukur dengan metode *gravimetri*.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

6. Indeks Glikemik

Uji tingkat pengaruh suatu pangan terhadap peningkatan kadar glukosa darah dengan subjek normal bukan penderita DM sebanyak 10 orang. Nilai indeks glikemik didapatkan dengan membandingkan luas area dibawah kurva

hasil respon glukosa darah antara glukosa murni sebagai acuan dan produk *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam, dimana keduanya mengandung 50 gr karbohidrat.⁷

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

7. Mutu organoleptik

Mutu organoleptik adalah pengujian terhadap makanan berdasarkan kesukaan dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk.

Hasil ukur :

1= Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori sangat tidak suka.

2 = Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori tidak suka.

3 = Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori suka.

4= Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori sangat suka.

Skala : Interval

E. Tahapan Penelitian

Bahan baku yang digunakan untuk membuat *cookies* adalah tepung beras hitam dan kedelai hitam. Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang dilakukan adalah penelitian pendahuluan untuk menentukan formulasi tepung beras hitam dan kedelai hitam serta proses pembuatan *cookies*. Pada awal penelitian, dilakukan pembuatan beras hitam. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung beras hitam adalah beras hitam yang sudah dicuci bersih. Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung beras hitam adalah *oven dryer*, *grinder*, *slicer*, ayakan 80 mesh, baskom, dan pisau. Prosedur pembuatan tepung beras hitam terdapat

pada lampiran 1.

2. Pembuatan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam

Cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam dibuat melalui proses pencampuran, pengadukan, pencetakan, dan pemanggangan adonan tepung beras hitam dan kedelai hitam. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah tepung beras hitam, kedelai hitam, garam, gula khusus diabetes, margarin, kuning telur, vanili, dan *baking powder*. Penetapan formulasi dilakukan dengan program *Nutrisurvey 2005*, menyesuaikan perhitungan kebutuhan kandungan zat gizi per sajian makanan selingan bagi penderita DM tipe 2, yaitu sebesar 200 kkal energi, karbohidrat 25 g, lemak 6,7 g, dan protein 10 g. Perhitungan kandungan zat gizi terdapat pada lampiran 2. Prosedur pembuatan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam terdapat pada lampiran 3.

3. Analisis kandungan gizi *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dan indeks glikemik.

Cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam yang telah dibuat kemudian dianalisis kandungan gizinya meliputi kandungan protein, lemak, karbohidrat, dan serat kasar.

a. Uji Total Protein

Dilakukan dengan menggunakan uji *kjeldahl*. Alat yang digunakan adalah neraca analitik, gelas arloji, gelas pengaduk, labu *kjeldahl*, gelas ukur, kompor listrik, tiang penyangga dan klem, pipet volumetri 15 ml, labu ukur 250 ml, erlenmeyer, pipet ukur 25 ml, labu destilasi, pipet tetes, buret, beaker glass, dan kertas lakmus merah. Sedangkan bahan yang digunakan adalah *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam, H₂SO₄ Padat, HgO, H₂SO₄ Pekat (98%), aquades, Lempeng Zn murni, K₂S 4%, indikator PP 1%, NaOH 25%, HCl 0,1N, methyl merah, NaOH 0,1N, NaOH 25%. Prosedur uji total protein terdapat pada lampiran 4.

b. Uji Total Lemak

Total lemak diukur dengan menggunakan uji *soxhlet*. Alat yang dibutuhkan adalah timbangan, labu erlenmeyer, kertas saring, alat ekstraksi

soxhlet, desikator, oven, saringan timbel, gelas arloji, spiritus, labu lemak. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah batu didih, kapas wool, 5 g sampel berupa cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan berbagai konsentrasi komposisi, 45 ml aquades, dan 55 ml HCl 25%. Prosedur uji total lemak terdapat pada lampiran 4.

c. Uji Karbohidrat

Dilakukan dengan menggunakan uji *by difference*. Bahan yang digunakan adalah sampel *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam berbagai konsentrasi. Prosedur uji karbihodrat terdapa pada lampiran 4.

d. Uji Kadar Serat

Serat kasar pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam diuji menggunakan metode gravimetri. Alat yang dibutuhkan adalah erlenmeyer, labu takar, timbangan analitik, *hot plate*, dan corong. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah H₂SO₄ 0,255 N, NaOH 0,313 N, aquades, alkohol 95%, antifoam, dan sampel *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam. Prosedur uji serat terdapat pada lampiran 4.

e. Uji Indeks Glikemik

Uji indeks glikemik merupakan penelitian observasional dengan menghitung IG *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam. Uji IG adalah uji tingkat pengaruh pangan terhadap kenaikan kadar glukosa darah pada subjek yang tidak menderita DM. Indeks Glikemik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam diukur dengan menggunakan metode *incremental area under the blood glucose response curve (IAUC)* pada 10 orang subjek, yakni mahasiswa Universitas Diponegoro yang memenuhi kriteria inklusi. Alat yang digunakan adalah glukometer (alat test glukosa darah), formulir, timbangan digital, alat tulis. Bahan yang digunakan adalah sampel berupa *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dan glukosa murni. Prosedur uji nilali IG terdapat pada lampiran 5.

4. Tingkat Penerimaan

Tingkat penerimaan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dilakukan melalui uji hedonik (kesukaan) yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Uji hedonik ini, dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro dengan 4 skalapenilaian. Alat : alat tulis dan formulir uji hedonik. Bahan : *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam. Formulir untuk menilai tingkat kesukaan produk terdapat pada lampiran 5.

F. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari hasil uji sampel penelitian meliputi kandungan gizi, uji indeks glikemik sampel penelitian dengan metode *incremental area under the blood glucose response curve (IAUC)*, dan tingkat penerimaan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam.

G. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan diedit, di-*coding*, dan di-*entry* ke dalam file komputer dengan menggunakan program SPSS 16.0 for Windows. Sebelum dianalisis, semua data diuji kenormalannya menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel < 30 .³⁶

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan rerata variabel dan normalitas yang diambil seperti kadar protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, dan indeks glikemik. Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel < 30 .

b. Analisis Bivariat

Uji bivariat untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari formulasi *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam terhadap kandungan gizi dan indeks glikemik.

Dilakukan uji bivariat dengan uji statistik ANOVA (*Analysis of Varians*) untuk menguji pada derajat kepercayaan 95% dengan p value

0,05 dengan $\alpha = 0,05$. Jika *p value* $< 0,05$ maka H_0 ditolak artinya ada pengaruh formulasi *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam terhadap kandungan gizi dan indeks glikemik. Jika *p value* $> 0,05$ maka H_0 diterima artinya tidak ada pengaruh formulasi *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam terhadap kandungan gizi dan indeks glikemik.³⁶

c. Uji lanjut

Uji lanjut dilakukan jika dalam pengujian ANOVA ada pengaruh yang signifikan. Dalam menentukan uji yang digunakan perlu dilihat koefisien keragaman. Koefisien keragaman adalah deviasi baku per unit percobaan. Koefisien keragaman menunjukkan efektivitas dari uji yang digunakan.

$$KK = \frac{\sqrt{RKD}}{Y} \times 100\%$$

Keterangan :

KK : Koefisien keragaman

RKD : rata – rata kuadrat dalam

Y : rata-rata keseluruhan

Uji beda yang sebaiknya digunakan adalah :

- 1) Jika KK besar (minimal 10%). Uji yang digunakan adalah uji *Duncan*.
- 2) Jika KK sedang (antara 5 – 10%), uji yang digunakan adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau LSD (*Least Significance Different*).
- 3) Jika KK kecil (maksimal 5%), uji yang digunakan adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) atau *Turkey*.

3. Analisis Data Tingkat Penerimaan

a. Data Tingkat Penerimaan

Penskroringan dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan analisis data.

1= Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori sangat tidak suka.

2 = Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori tidak suka.

3 = Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori

suka.

4= Skoring *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan kategori sangat suka.

b. Uji Beda

Data uji hedonik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam ditabulasikan dalam bentuk tabel kemudian dirata-rata. Data tersebut dianalisis menggunakan uji Friedman dengan uji lanjut *Wilcoxon Signes Ranks Test*.

DAFTAR PUSTAKA

1. National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Type 2 Diabetes: National Clinical Guideline for Management in Primary and Secondary Care (Update). London: Royal College of Physicians (UK); 2008.
2. WHO. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycaemia. Swiss : World Health Organization. 2006.
3. Wild S, Roglic G & Green A, et al. Global Prevalence of Diabetes Diabetes Care 27:1047-1053. 2004.
4. American Diabetes Association. Diagnosis And Classification Of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. 2011. 34.62. p9.
5. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Depkes RI. [cited 2016 April 9]. 2013. Available from: <http://depkes.go.id/downloads/riskesdas2013/Hasil%20Riskesdas%202013.pdf>
6. Nordisk N. The Blueprint for Change Programme, Where Economics and Health Meet: Changing Diabetes in Indonesia. 2013. [cited 2016 April 8]. Available from: www.novonordisk.com.
7. International Diabetes Federation (IDF). Clinical Guedelines Task Force Global Guedelines for Type 2 Diabetes. p:72-80. 2012.
8. Franz MJ. Medical Nutrition Theraphy for Diabetes Mellitus and Hypoglicemia of Nondiabetic Origin. Dalam: Mahan LK, Stump SE. Krause's Food and The Nutrition Care Process 13th edition. Elsevier: Saunders: 2012. Ha; 675-710.
9. American Dietetic Assosiation (ADA): Nutrution Reccomendation and Interventions for Diabetes (Position Statement), Diabetes Care 31 (Suppl1):S61,2008.
10. Riccardi G, et al: Role of glycemic index and Glycemic Load in the Healthy State, in Prediabetes, and in Diabetes, AM J Clin Nurt 87:269S,2008.
11. Yang YX, Wang HW, Cui HM, Wang Y, Yu LD, Xiang SX, et all. Glycemic index of cereals and tubers produced in China. World J Gastroenterol 2006;12(21):3430-3
12. BPOM Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan. [cited 2016 May 28] Available from: <http://www.pom.go.id>
13. 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.
14. Sinaga Evi. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai Terhadap Kadar Glukosa Darah

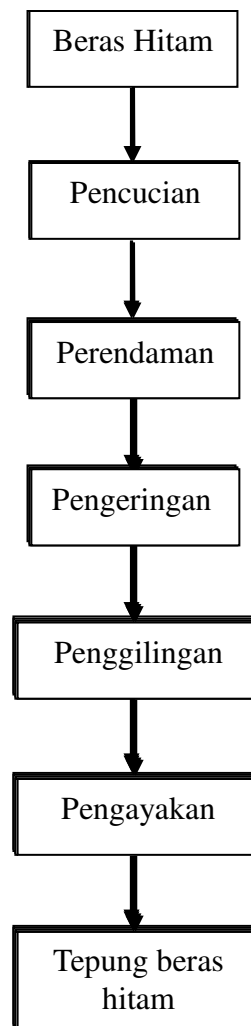
Puasa Pada Wanita Prediabetes [skripsi]. Journal of Nutrition College, Vol.1, No.1, Tahun 2012, Hal 563-579.

15. USDA National Nutrient Database for Window Search Software. Nutrient Data Laboratory[Software]. Agriculture Research Service.
16. Hardinsyah. Review faktor determinan keragaman konsumsi pangan. Jurnal Gizi dan Pangan 2(2):55-74. 2007.
17. Siagan RA. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik Pangan. Dalam: Indeks Glikemik Pangan: Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan. Jakarta: Penebar Swadaya: 2004. Hal 33-40.
18. Manaf A. Insulin: Mekanisme Sekresi dan Aspek Metabolisme. Dalam : Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III edisi 4. Jakarta: Pusat Penerbit: Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2006. Hal 1868-69.
19. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Carbohydrates. Dalam: Advanced Nutrition and Human Metabolism 5th edition. Wadsworth: Cengage Learning; 1009. Hal 69-77.
20. Halton Thomas, Liu Simin, Manson J.E, Frank B. Low Carbohydrate of Type 2 Diabetes in Women. Am J Clin Nutr. Vol 7:339-346.2008.
21. Whitney E, Rolfes SR, Pinna K. Nutrition and diabetes mellitus. Dalam: Understanding normal and clinical nutrition 7th edition. Belmont : Wadsworth;2002. Hal 790-816.
22. Raymond JL, Couch SC. Medical Nutrition Therapy in Cardiovasculre Disease. Dalam: Mahan LK, Stump SE. Krause's Food and Nutrition Care Process 13th edition. Elsevier: Saunders; 2012. Pages 753-757; Table 34-2.
23. Bhatena SJ, Velasquez MT. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. Am J Clin Nutr. 2002;76:1191-1201.
24. Sites CK, Coopor BC, Tooth MJ, Gastaldelli A, Arabsahi A, Barnes S: Effect of a Daily Supplement Soy Protein on Body Composition and Insulin Secretion in Postmenopausal Women. 88: 1609-1617,2007.
25. Gropper SS, Smith JL, Groff J:. Fiber. Dalam: Advanced Nutrition and Human Metabolism 5th edition. Wadsworth: Cengage Learning;2009. Hal 107-123.
26. Gallagher ML. Intake: The Nutrient and Their Metabolism. Dalam: Mahan LK, Stump SE. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Elsevier:

- Saunders;2012. Hal 32-41.
27. Foster-Powel K./ Holt S.H.A, and Milner J.B. International Table of Glycemic Index and Glycemic Load. AM J Clin Nurt. 2002, Vol. 76:5-56.
 28. Siagan RA. Indeks Glikemik dan Beban Glikemik. Beberapa Jenis Pangan. Dalam: Indeks Glikemik Pangan: Cara Mudah Memilih PANGAN yang Menyehatkan. JAKarta: Penebar Swadaya: 2004. Hal 105-112.
 29. Abdullah, Agus Budiyanto, dan Hoerudin. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. J. Litbang Pertanian. September. 2013. 32.3. p91-99
 30. Byun Jae Soon, Young Sun Han, Sang Sun Lee. The Effect of Yellow Soybean, Black Soybean, and Sword Bean on Lipid Levels and Oxidative Stress in Ovariectomized Rats, int. J. Vitam. Nutr. Res 2010; 80 (2): 97 - 106.
 31. Bakhtiaryl A, Yassin Z, Hanachi P, Rahmat A, Ahmad Z, Halallkhor S, et al. Evaluation of the Oxidative Stress and Glycemic Control Status in Response to sy in Older Women with the Metabolic Syndrome. Iran Red Crescent MEd J. 2011. Vol 13(11):795-804.
 32. Muchtadi TR, Ayustaningwarno F. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Bandung: Alfabeta; 2010.
 33. Nurdjanah S, Musita N , Indriani D. Karakteristik Biskuit Coklat Dari Campuran Tepung Pisang Batu (*Musa Balbisianacolla*) Dan Tepung Terigu Padaberbagai Tingkat Substitusi. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian 2011; 16 (1): 52 – 62.
 34. Cynthia C.L, Sugioyono, Haryanto B. Kajian Formulasi Biskuit Jagung dalam Rangka Substitusi Tepung Terigu. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2009; 20 (1): 32 – 40.
 35. Rohimah I, Sudaryati E, Nasution E. Analisis Energi dan Protein Serta uji Daya Terima Biskuit Tepung Labu Kuning dan Ikan Lele. Universitas Sumatera Utara 2013;
 36. Dahlan MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Salemba Medika; 2011.
 37. Suardi, D. dan I. Ridwan. Beras hitam, pangan berkhasiat yang belum populer. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 31(2): 9-10. 2009.

38. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Padi Sangat Genjah dan Tahan Wereng Cokelat. Departemen Pertanian. Jawa Barat. 2010.
39. Tjitrosoepomo, G. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). UGM-Press, Yogyakarta. 2005.
39. Park, Young Sam, et al. Isolation Of Anthocyanin From Black Rice (Heuginjubyeo) and Screening Of its Antioxidant Activities. *Journal microbial bioteknol*, 36(1):55-60. 2008
40. Suryono, Joko. 2008. Beras Hitam. [cited 2016 April 10] Available from: www.griyokulo.tv/beras%2520hitam.html.
41. Ichikawa, H. et al. Antioxidant activity of anthocyanin extract from purple black rice. *J Med Food*, 4, pp.211–218. 2001.
42. Muchtadi T. dan Ayustaningwarno F. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bandung: Alfabeta; 2010.
43. Smith. W. H. *Biscuit, Crackers and Cookies Technology Production and Management* London : Aplied Science Publisher : LTD. Hal. 10. 1972.
44. Silfia. Pengaruh Substitusi Tepung Pisang pada Pembuatan Brownies terhadap Sifat Kimia dan Penerimaan Organoleptik. *Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang. Jurnal Litbang Industri* 2: 2. 2012.

Lampiran 1. Diagram Pembuatan Tepung Beras Hitam



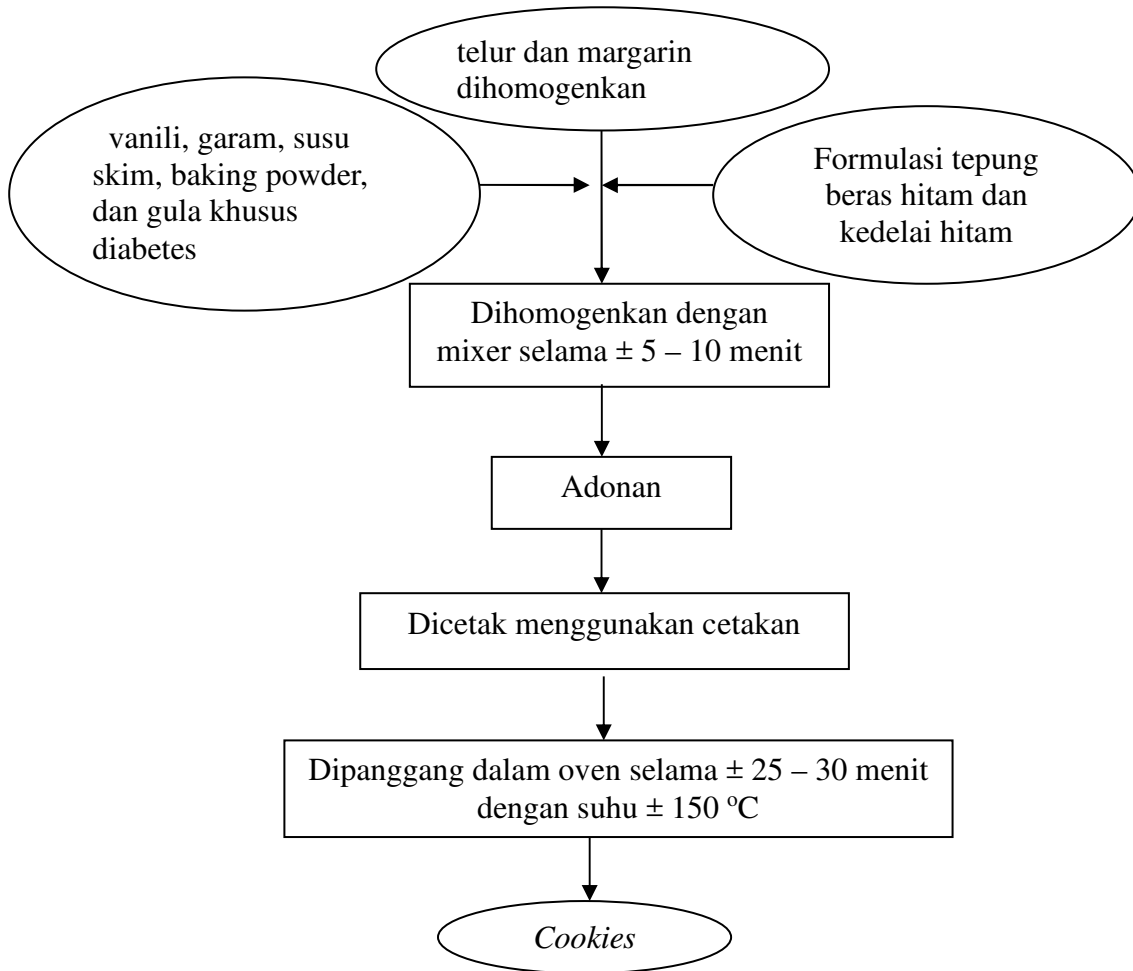
Lampiran 2. Penetapan Perhitungan Kandungan Zat Gizi Cookies

Penetapan perhitungan kandungan zat gizi *cookies* dilakukan terlebih dahulu sebelum menetapkan formulasi dan berfungsi sebagai target kandungan zat gizi per sajian *cookies* yang ditetapkan dengan mempertimbangkan anjuran karbohidrat, protein, dan lemak untuk pasien Diabetes Melitus tipe 2. Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari (AKG 2000 kal/hari). Untuk pasien diabetes asupan karbohidrat dianjurkan 50%, lemak 30%, dan protein 20%. Sedangkan untuk asupan serat yang direkomendasikan oleh *American Diabetic Association* (ADA) sebesar 14 g/1000 kkal.

Kebutuhan kalori per sajian makanan selingan = $10\% \times 2000$ kkal
= 200 kkal

- a. Protein = $20\% \times 200$ kkal
= 40 kkal : 4 g
= 10 gr
- b. Lemak = $30\% \times 200$ kkal
= 60 kkal : 9 gr
= 6,7 gr
- c. Karbohidrat = $50\% \times 200$ kkal
= 100 kkal : 4 gr
= 25 gr
- d. Serat = 14 gr/1000 kkal
= 2,8 gr/200 kkal

Lampiran 3. Bagan Alur Prosedur Pembuatan Cookies



Lampiran 4. Prosedur Uji Kandungan Zat Gizi

1. Prosedur Penetapan Kadar Protein Total dengan Metode *Kjehldahl*⁴²

Prosedur :

1. Sebanyak 0,1-0,5 g sampel dimasukkan dalam labu *Kjehldahl*.
2. Berurutan dimasukkan juga 2 g K_2SO_4 , 50 mg HgO, 3-5 ml H_2SO_4 dan beberapa butir batu didih untuk mencegah terbentuknya gelembung. Sebagai alternatif dapat digunakan *Kjehldahl digestion tablet* sebagai pengganti Hgo dan K_2SO_4 .
3. Dididihkan labu *Kjehldahl* di atas pemanas listrik selama 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Kemudian dinginkan dan tambahkan sejumlah kecil air secara perlahan-lahan karena larutan akan menjadi panas.
4. Setelah larutan dalam labu dingin kembali, tuangkan dalam alat distilasi.
5. Bilas labu *Kjehldahl* dengan air 5-6 kali dengan menambahkan air untuk memastikan tidak ada larutan hasil destruksi yang tertinggal.
6. Pada alat distilasi di bawah kondensor, pasang erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2 tetes indikator. Tambahkan juga air untuk memastikan ujung alat distilator terendam di bawah permukaan larutan asam borat.
7. Tambahkan 8-10 ml larutan NaOH ke dalam alat distilasi, lalu lakukan proses distilasi sehingga tertampung sekitar 15 ml destilat dalam erlenmeyer.
8. Kemudian, titrasi di atas *magnetic stirrer* dengan menggunakan 3-10 ml larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

2. Prosedur Penetapan Kadar Lemak dengan Metode *Soxhlet*⁴²

Prosedur:

1. Sebanyak 5 g sampel ditimbang dalam erlenmeyer, lalu tambahkan 45 ml aquades panas, 55 ml HCl 25%, dan batu didih.
2. Tutup erlenmeyer dengan gelas arlogi dan dididihkan perlahan selama 30 menit dan bila volume berkurang, tambahkan dengan air.
3. Bilas gelas arlogi dengan aquades 100 ml. Larutan disaring dengan kertas saring bebas lemak. Erlenmeyer dibilas dengan aquades 3 kali. Endapan dicuci hingga bebas Cl dengan cara mereaksikan air saringan dengan $AgNO_3$ 0,01 M. Residu bersama kertas saringnya dikeringkan selama 16-18 jam pada suhu $100^{\circ}C-105^{\circ}C$.

4. Labu lemak diambil yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi *soxhlet* yang akan digunakan, dikeringkan dalam oven, didinginkan dalam desikator dan ditimbang.
5. Sebanyak 5 g sampel ditimbang dalam bentuk tepung langsung dalam saringan timbel, yang suseai ukurannya, kemudian tutup dengan kapas wool yang bebas lemak. Sebagai alternatif sampel dapat dibungkus dengan kertas saring.
6. Letakkan timbel atau kertas saring yang berisi sampel tersebut dalam alat ekstraksi *soxhlet*, kemudian dipasang alat kondenser di atasnya, dan labu lemak dibawahnya.
7. Tuangkan pelarut dietil eter atau petroleum eter ke dalam labu lemak secukupnya, suseai dengan ukuran *soxhlet* yang digunakan.
8. Lakukan refluks selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih.
9. Distilasi pelarut yang ada di dalam labu lemak, tampung pelarutnya. Selanjutnya labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C.
10. Setelah dikeringkan sampai berat tetap dan didinginkan dalam desikator, timbang labu beserta lemaknya tersebut. Berat lemak dapat dihitung.

3. Prosedur Penetapan Kadar Karbohidrat dengan Metode *by difference*⁴²

Prosedur dan perhitungan:

Kadar karbohidrat diperoleh dari hasil pengurangan angka 100 dengan persentasi komponen lain (air, abu, lemak, dan protein).

4. Prosedur Analisis Kadar Serat Kasar (Metode Gravimetri)⁴²

1. Menimbang sampel kurang lebih 3 g masukkan ke dalam Erlenmeyer tutup asah.
2. Ekstrak dengan petroleum eter 3 kali (cara ekstruksi dengan mengocok dan dekantasi). Sisa pelarut dihilangkan dengan cara penguapan atau dengan penghembusan udara.
3. Tambahkan 200 ml HCL 0,25 N ke dalam erlenmeyer secara bertahap. (mula-mula 30 ml dan dididihkan selama beberapa menit lalu tambahkan sisanya, akhirnya hubungkan dengan perbandingan tegak dan direfluks selama 30 menit.

4. Biarkan mengendap selama 1 menit lalu segera tuangkan ke dalam corong pemisah dengan kertas saring yang dibasahi dengan air panas.
5. Cuci sisa saringan dengan air panas sampai bebas asam, kemudian masukkan lagi ke dalam erlenmeyer yang berisi 200 ml NaOH 0,31 N.
6. Refluks selama 30 menit.
7. Saring dengan corong Buchner dengan menggunakan kertas saring tak berabu yang sudah diketahui bobotnya.
8. Cuci saringan dengan air panas lalu dengan HCl 0,1% dan dengan air panas lagi sampai berasa asam (gunakan kertas pH).
9. Cuci dengan alkohol 36% dan akhirnya dengan 25 ml eter.
10. Keringkan sisa beserta kertas saringnya pada suhu 100°C (kira-kira 2,5 jam).
11. Masukkan ke dalam eksikator lalu ditimbang hingga bobot tetap.
12. Setelah ditimbang, masukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya (bobot tetap).
13. Panaskan dengan nyala bunsen dan abukan dalam tanur,
14. Masukkan dalam eksikator lalu ditimbang hingga bobot tetap.

Lampiran 5. Prosedur Pengukuran Nilai Indeks Glikemik

A. Skrining

1. Data Pribadi

Nama :
Jenis Kelamin : L / P
Umur :tahun.....bulan
Tanggal lahir :
Alamat :
No. Hp :

2. Data Antropometri

BB :kg
TB :cm
IMT :kg/m²

3. Data Klinis

GDS :mg/dl

4. Riwayat DM : Ada/Tidak

5. Alergi : Ada/Tidak

Jenis Alergi :

6. Riwayat penyakit satu bulan terakhir : Ada/Tidak

Jenis Penyakit :

7. Sedang menjalani diet khusus / mengonsumsi obat-obatan tertentu : Iya/Tidak

B. Prosedur

Prosedur pengukuran indeks glikemik :

1. Malam sebelum penelitian, 10 orang subjek berpuasa (kecuali air putih) selama semalam sekitar 10 jam (sekitar pukul 21.00 – 07.00 WIB). Subjek juga tidak mengonsumsi alkohol dan merokok serta menghindari olahraga berat.
2. Subjek datang ke tempat penelitian dalam keadaan masih berpuasa, kemudian diambil darah kapiler subjek untuk mengukur kadar glukosa darah puasa.
3. Subjek diberi glukosa murni yang mengandung 50 gr glukosa.
4. Sampel darah subjek sebanyak 20 μ L (*fonger-prick capillary blood samplex*)

method) diambil setiap 30 menit (menit ke 30,60,90, dan 120) selama 2 jam dan diukur kadar glukosa darahnya menggunakan glukometer. Selama penelitian, subjek diminta untuk tidak mengonsumsi makanan atau minuman selain air putih, tidak melakukan aktivitas berat, serta tidak mengonsumsi alkohol dan rokok.

5. Tiga hari kemudian dilakukan pengujian pada *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan prosedur yang sama.
6. Kadar gula darah (pada setiap waktu pengambilan sampel) ditempatkan pada dua sumbu, yaitu sumbu X untuk waktu (menit) dan sumbu Y untuk kadar glukosa darah.
7. Nilai indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva antara *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam (mengandung 50 gr karbohidrat) dengan makanan acuan (mengandung 50 gr karbohidrat).

C. Kalkulasi

Luas daerah di bawah urva dapat dihitung dengan rumus :

$$L = \frac{\Delta 30t}{2} + \Delta 60t + \frac{(\Delta 30 - \Delta 60)t}{2} + \Delta 90t + \frac{(\Delta 60 - \Delta 90)t}{2} + \Delta 120t + \frac{(\Delta 90 - \Delta 120)t}{2}$$

Keterangan :

L = luas area dibawah kurva

t = interval waktu pengambilan darah (30 menit)

$\Delta 30$ = selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 60$ = selisih kadar glukosa darah 60 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 90$ = selisih kadar glukosa darah 90 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 120$ = selisih kadar glukosa darah 120 menit setelah beban dengan puasa

Setelah diketahui luas daerah di bawah kurva, lalu ditentukan nilai IG sampel terpilih dari setiap subjek, lalu dihitung rata-ratanya.

$$IG = \frac{\text{luas area di bawah kurva respon glikemik sampel}}{\text{Luas area di bawah kurva respon glikemik standar glukosa}} \times 100\%$$

D. Kategori

1. IG rendah (<50)
2. IG sedang (55-70), dan
3. IG tinggi (>70)

Lampiran 6. Formulir Uji Tingkat Penerimaan

FORMULIR TINGKAT KESUKAAN COOKIES TEPUNG BERAS HITAM DAN KEDELAI HITAM

Nama Panelis :

Hari/ Tanggal :

Nama Produk : Cookies Tepung beras Hitam dan Kedelai Hitam

Petunjuk

Terdapat 4 jenis cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam dihadapan Anda. Setiap kali mencicipi produk dimohon untuk memberikan penilaian dengan cara mencentang (√) kolom tingkat kesukaan yang ada pada formulir uji hedonik dan tuliskan pendapat Anda pada kolom komentar/ saran. Sebelum menilai, sebaiknya Anda perlu memahami terlebih dahulu hal-hal berikut:

Rasa : hambar, kurang manis, manis, atau terlalu manis

Warna : terang, sesuai, gelap, merata/ tidak merata

Aroma : kurang, sesuai, terlalu menyengat, menarik/ tidak menarik selera makan.

Tekstur : lembek,lembut, renyah, keras.

Sebaiknya Anda melakukan uji kesukaan tidak bersamaan pada saat makan dan lapar. Minumlah air putih dalam melakukan uji hedonik untuk setiap sampel. Terimakasih atas partisipasi Anda.

sampel. Terimakasih atas partisipasi Anda.

1. Penilaian Warna

Spesifik	Nilai	Aspek Penilaian Warna			
		283	125	608	479
Sangat tidak suka	1				
Tidak suka	2				
Netral	3				
Suka	4				
Sangat suka	5				

Komentar/ saran :

283:

125:

608:

479:

2. Penilaian Aroma

Spesifik	Nilai	Aspek Penilaian Aroma			
		283	125	608	479
Sangat tidak suka	1				
Tidak suka	2				
Netral	3				
Suka	4				
Sangat suka	5				

Komentar/ saran :

283:

125:

608:

479:

3. Penilaian Tekstur

Spesifik	Nilai	Aspek Penilaian Tekstur			
		283	125	608	479
Sangat tidak suka	1				
Tidak suka	2				
Netral	3				
Suka	4				
Sangat suka	5				

Komentar/ saran :

283:

125:

608:

479:

4. Penilaian Rasa

Spesifik	Nilai	Aspek Penilaian Rasa			
		283	125	608	479
Sangat tidak suka	1				
Tidak suka	2				
Netral	3				
Suka	4				
Sangat suka	5				

Komentar/ saran :

283:

125:

608:

479:

*Produk yang paling disukai: (.....)

**COOKIES TEPUNG BERAS HITAM DAN KEDELAI HITAM
SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN SELINGAN
INDEKS GLIKEMIK RENDAH**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh

AYU WIDIAWATI AGUSTINA

22030112140083

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

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Penelitian "*Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah" telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Ayu Widiawati Agustina
NIM : 22030112140083
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Artikel : *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah

Semarang, 8 Februari 2017

Pembimbing



Gemala Anjani, SP, M.Si, Ph.D

NIP. 19800618 200312 1 00

Black Rice and Black Soybean Flour Cookies as Alternative Low Glycemic Index Snack

Ayu Widiawati A*, Gemala Anjani*

ABSTRACT

Background: Diabetes Mellitus is a disease due to metabolic abnormalities which is the prevalence has been increasing each year. Patients with diabetes mellitus type 2 need snacks to help fulfilling their nutrient-needs and control their blood's glucose level. The black rice and black soybean flour cookies are expected to have a low glycemic index so it can be used as an alternative snack for DM type II patients.

Purpose: To analyze protein, fat, carbohydrate, fiber content, glycemic index, and glycemic load of black rice and black soybean flour cookies.

Method: This study used a completely randomized experimental design with one factor, that is the formulation of black soybean flours are 0%, 15%, 25%, and 35%. Nutrient-content's data was analyzed by One Way Anova test continued with Tukey test, while the preference level was analyzed by Friedman test. Glycemic index determined with IAUC method.

Result: Black rice and black soybean flour cookies had a significant effect on protein, fat, carbohydrate, and fiber content. the most accepted is the formulation of 65% black rice flour and 35% black soybean flour. The glycemic index and glycemic load of cookies with formulated of 65% black rice flour 35% black soybean flour are 39,74 and 4,75. The organoleptic tests of black rice and black soybean flour cookies shows that low on taste acceptance level that is 2,34.

Summary: Black rice and black soybean flour cookies results protein, fat, carbohydrate, and fiber content are significantly different. The acceptance level of black rice and black soybean flour cookies is low on taste. The black rice and black soybean flour cookies has a low glycemic index and glycemic load those are 39,74 and 4,75.

Keywords: Cookies, black rice flour, black soybean flour, nutrient content, glycemic index, glycemic load.

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

***Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah**

Ayu Widiawati A*, Gemala Anjani*

ABSTRAK

Latar Belakang: Diabetes mellitus merupakan penyakit karena kelainan metabolik yang jumlah penderitanya mengalami peningkatan tiap tahun. Penderita Diabetes Melitus tipe II membutuhkan makanan selingan untuk mencukupi kebutuhan gizi serta mengontrol kadar glukosa darah. *Cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam diharapkan memiliki indeks glikemik yang rendah sehingga dapat dijadikan alternatif makanan selingan penderita DM tipe II.

Tujuan: Menganalisis kandungan protein, lemak, karbohidrat, serat, indeks glikemik, dan beban glikemik *cookies* tepung beras hitam dan tepung kedelai hitam.

Metode : Penelitian eksperimental acak lengkap satu faktor yaitu formulasi tepung kedelai hitam sebesar 0%, 15%, 25%, dan 35%. Data kandungan zat gizi dianalisis menggunakan uji One Way Anova, dilanjutkan dengan Uji Tukey, sedangkan analisis tingkat penerimaan menggunakan Uji Friedman. Nilai indeks glikemik ditentukan menggunakan metode *IUAC*.

Hasil : Tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak, karbohidrat, dan serat. Nilai indeks glikemik dan beban glikemik dari *cookies* dengan formulasi 65% tepung beras hitam dan 35% kedelai hitam yaitu 39,74 dan 4,75. Uji organoleptik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam rendah pada tingkat penerimaan rasa yaitu sebesar 2,34.

Simpulan : Cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam memberikan hasil kadar protein, lemak, karbohidrat, dan serat yang berbeda secara bermakna. Tingkat penerimaan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam rendah pada kategori rasa. *Cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah yaitu sebesar 39,74 dan 4,75.

Kata kunci : *Cookies*, tepung beras hitam, tepung kedelai hitam, kandungan gizi, indeks glikemik, beban glikemik.

*Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan kelainan metabolik yang mempengaruhi metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.¹ Jumlah penderita DM di dunia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.² Menurut International Federation Diabetes, sejumlah 382 juta orang dewasa diseluruh dunia atau 8,3% mengalami diabetes. 80% diantaranya tinggal dalam negara berpendapatan rendah dan menengah. Apabila tren tersebut berlanjut, sekitar tahun 2035 sejumlah 592 juta orang atau satu dari sepuluh orang dewasa akan mengalami diabetes.³ Indonesia menduduki peringkat sepuluh besar sebagai negara dengan penderita diabetes tertinggi di dunia, di bawah negara kawasan Eropa, Amerika, dan China. Penderita DM di Indonesia semakin meningkat, dimana sebesar 90% - 95% merupakan DM tipe 2. Diperkirakan pada tahun 2030 penderita DM di Indonesia mengalami kenaikan, sehingga penderita diabetes di Indonesia berjumlah 21,3 juta orang.⁴

Diabetes Melitus yang paling sering dijumpai pada orang dewasa adalah Diabetes Melitus tipe 2.⁵ Diabetes Melitus tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin akibat kegagalan kerja pankreas dalam mengkompensasi tingginya gula darah. Salah satu faktor peningkatan kejadian DM tipe 2 yaitu asupan makanan yang tidak seimbang. Asupan makanan tinggi lemak, gula, dan rendah serat berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa darah *postprandial*. Pengendalian kadar glukosa darah dapat dilakukan melalui pengaturan pola makan. Strategi dalam pengaturan pola makan yang dapat dilakukan untuk membantu mengendalikan kadar glukosa darah salah satunya melalui konsumsi makanan dengan indeks glikemik (IG) rendah. Penelitian menunjukkan makanan IG rendah mampu memperbaiki sensitivitas insulin serta menurunkan laju penyerapan glukosa, sehingga bermanfaat dalam pengendalian glukosa darah penderita DM.⁶

Penderita DM selain membutuhkan makanan utama, juga membutuhkan makanan selingan untuk mengendalikan kadar glukosa darah.⁷ Waktu memberikan makanan selingan adalah diantara dua waktu makan utama, tepatnya diantara waktu makan pagi dan makan siang, serta diantara makan siang dan makan malam. Bahan makanan yang digunakan untuk membuat makanan selingan

mengandung padat zat gizi, tinggi serat, dan IG rendah sehingga selain mencukupi kebutuhan zat gizi, juga diharapkan tidak menyebabkan hiperglikemia. Selain itu, makanan selingan juga berfungsi untuk mencegah hipoglikemia yang biasa terjadi pada malam hari. Konsumsi makanan dengan IG rendah dapat mengakibatkan kadar glukosa darah cenderung stabil karena glukosa diserap secara perlahan sehingga tidak menimbulkan penurunan glukosa darah secara drastis.

Beras merupakan bahan makanan sumber energi yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi namun proteinnya rendah. Beras putih merupakan bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Salah satu bahan makanan yang dapat digunakan sebagai pengganti beras putih adalah beras hitam. Indeks glikemik beras hitam tergolong rendah yaitu sebesar 42,3. Salah satu faktor penyebabnya adalah kandungan serat beras hitam yang lebih tinggi.⁸ Pada penderita diabetes serat larut berfungsi menangkap karbohidrat dan memperlambat proses penyerapan glukosa sehingga menurunkan kadar glukosa dalam darah.

Beras hitam memiliki kandungan protein sebesar 8% , lemak 1,3%, karbohidrat 76,9% , dan serat 20,1%. Kandungan protein beras hitam cukup rendah sehingga untuk meningkatkan kadar protein dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan bahan dari kacang-kacangan seperti kacang kedelai hitam. Kacang kedelai hitam umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kecap. Kedelai hitam merupakan sumber protein nabati dengan kandungan protein 35-40% dan bernilai IG rendah yakni 31.^{9,10} Pemanfaatan beras hitam dan kedelai hitam dalam pembuatan makanan dapat bermanfaat karena kandungan gizi keduanya saling melengkapi.

Bentuk olahan sederhana dari beras hitam dan kedelai hitam adalah pembuatan tepung. Olahan tepung dapat dibuat sebagai bahan baku produk. *Cookies* merupakan produk kering yang mempunyai daya awet yang tinggi sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama. Dalam tingkat penerimaan, panelis agak terlatih akan memberikan penilaian terhadap karakteristik cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam, yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian terhadap cookies secara keseluruhan. Dengan mengetahui selera

panelis agak terlatih terhadap beberapa formula cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam, diharapkan produk ini dapat dikembangkan lebih luas bagi masyarakat umum.

METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang keilmuan Ilmu Teknologi Pangan yang dilaksanakan pada bulan Agustus - November 2016. Proses produksi dan pengujian kandungan gizi *cookies* dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang. Pengujian nilai indeks glikemik *cookies* dilakukan di Kampus Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang. Selain itu, dilakukan juga pengujian tingkat penerimaan produk terhadap 25 panelis agak terlatih yang dilakukan di Kampus Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro.

Penelitian ini merupakan penelitian dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu empat variasi kadar tepung beras hitam dan tepung kedelai hitam. Masing – masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Berikut ini formulasi *cookies* tepung beras hitam dan tepung kedelai hitam berdasarkan penelitian terdahulu yang terkait.²⁴

Tabel 1. Formulasi Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam pada Cookies.

Perlakuan	Tepung Beras Hitam (%)	Tepung Kedelai Hitam (%)
B ₁₀₀	100	0
B ₈₅ K ₁₅	85	15
B ₇₅ K ₂₅	75	25
B ₆₅ K ₃₅	65	35

Bahan utama pembuatan cookies adalah tepung beras hitam dan tepung kedelai hitam. Tepung beras hitam yang digunakan bermerk Gasol yang didapatkan dari penjual Tepung Organik Gasol di Kota Semarang, sedangkan kedelai hitam yang digunakan didapatkan di Pasar Peterongan Kota Semarang, Jawa Tengah. Tepung kedelai hitam dibuat sendiri oleh peneliti. Pembuatan tepung kedelai hitam dilakukan dengan merendam kedelai hitam yang sudah bersih selama 2 jam, setelah 2 jam kedelai dipisahkan dari air rendaman kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 8 jam. Kedelai hitam yang sudah dioven dihaluskan menggunakan *grinder*, kemudian diayak menggunakan ayakan.²⁵ Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan cookies antara lain adalah

50g telur; 25g margarin; 1,5g gula stevia; 0,5g garam; 0,2g baking soda; dan 0,5g vanili yang didapatkan di toko bahan kue di Kota Semarang. Proses pembuatan *cookies* diawali dengan menghomogenkan margarin, telur, dan gula selama 2 – 3 menit, kemudian memasukkan bahan lainnya hingga tercampur rata. Selanjutnya adonan dicetak dan dipanggang dengan suhu 150° C selama 20 – 25 menit.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data kandungan gizi, nilai IG, dan tingkat penerimaan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam. *Cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dengan empat formulasi yang berbeda diuji kandungan lemak, serat kasar, air, dan abu dengan metode SNI 01-2891-1992, sedangkan dilakukan pengujian dengan metode Bradford untuk kandungan protein. Uji tingkat penerimaan yang dilakukan oleh panelis agak terlatih sebanyak 25 orang mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Tingkat penerimaan *cookies* menggunakan uji hedonik dengan 5 skala, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = netral, 4 = suka, 5 = sangat suka. Nilai rerata yang diperoleh kemudian dikategorikan, antara lain $\leq 1,4$ termasuk sangat tidak suka, 1,5 – 2,4 termasuk tidak suka, 2,5 – 3,4 termasuk netral, 3,5 – 4,4 termasuk suka, dan 4,5 – 5 termasuk sangat suka. Data tingkat penerimaan diuji statistik dengan menggunakan uji *Friedman* karena data berdistribusi tidak normal, dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui beda nyata antar kelompok perlakuan dan kontrol.

Pada pengujian nilai IG data yang dikumpulkan adalah nilai indeks glikemik *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam dari *cookies* dengan formulasi terbaik berdasarkan tingkat penerimaan dari 25 panelis. Karbohidrat *available* diperoleh dari perhitungan *by difference*. Perhitungan IG menggunakan metode *incremental area under the blood glucose response curve* (IAUC). Pengujian IG menggunakan subjek sebanyak 10 orang dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi subjek antara lain adalah memiliki status gizi normal dengan IMT 18,5-22,9 kg/m² dan GDP <100 mg/dl, serta dalam rentang usia dewasa yaitu 18-30 tahun. Kriteria eksklusi subjek antara lain sakit serta mengonsumsi obat-obatan selama intervensi. Salah satu subjek *drop out*, tidak

bisa mengikuti penelitian hingga akhir sehingga jumlah subjek adalah 9 orang. Subjek diminta berpuasa (kecuali air putih) selama 10 jam pada malam sebelum penelitian, kemudian diukur kadar glukosa darah puasa pagi harinya. Selanjutnya subjek diminta mengkonsumsi pangan acuan (glukosa murni) dan pangan uji yang setara dengan 50 gram karbohidrat *available*. Glukosa murni diberikan sebanyak 50 gram dalam bentuk bubuk, kemudian dilarutkan ke dalam air sebanyak 250 ml. Setiap perlakuan dilakukan pada 9 orang yang sama dan diberi jarak 3-5 hari untuk menghindari bias dari makanan yang diujikan. Sampel darah subjek diambil setiap 30 menit (30, 60, 90, dan 120 menit) sebanyak 1-2 μ L. Pengukuran glukosa darah subjek menggunakan glukometer merk GlucoDr, produksi *All Medicus Co., Ltd*. Data glukosa darah subjek kemudian ditebar pada sumbu X sebagai waktu (menit) dan sumbu Y sebagai kadar glukosa darah. Besarnya IG dihitung dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva pangan uji (*cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam) dan pangan standar (glukosa murni), kemudian hasilnya dirata-rata. Indeks glikemik terbagi dalam tiga jenis yaitu IG rendah (<55), sedang(55-70), dan tinggi (>70). Luas kurva dihitung dengan rumus :

$$L = \frac{\Delta 30t}{2} + \Delta 60t + \frac{(\Delta 30 - \Delta 60)t}{2} + \Delta 90t + \frac{(\Delta 60 - \Delta 90)t}{2} + \Delta 120t + \frac{(\Delta 90 - \Delta 120)t}{2}$$

Keterangan

L = Luas area di bawah kurva

t = interval waktu pengambilan darah (30 menit)

$\Delta 30$ = selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 60$ = selisih kadar glukosa darah 60 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 90$ = selisih kadar glukosa darah 90 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 120$ = selisih kadar glukosa darah 120 menit setelah beban dengan puasa

HASIL

Kandungan Gizi

Hasil analisis kandungan zat gizi dapat dilihat pada lampiran dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kandungan Zat Gizi Per 100 g Cookies

Perlakuan	Kandungan Gizi					
	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat (%)	Abu (%)	Air (%)
B100	70,26 ± 0,13	25,55 ± 0,22	0,27 ± 0,02	19,62 ± 0,80	0,99 ± 0,01	3,05 ± 0,07
B85K15	69,33 ± 0,25	26,21 ± 0,09	0,28 ± 0,02	16,98 ± 0,60	1,01 ± 0,12	3,23 ± 0,05
B75K25	66,67 ± 0,12	28,50 ± 0,09	0,36 ± 0,04	16,54 ± 0,26	1,13 ± 0,08	3,41 ± 0,16
B65K35	64,37 ± 0,09	30,15 ± 0,12	0,46 ± 0,10	16,26 ± 1,44	1,21 ± 0,14	3,73 ± 0,15
	p= 0,000	p=0,000	p=0,007	p=0,008	p=0,000	p=0,219

Data kandungan gizi berdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan uji One Way Anova, dilanjutkan uji Tukey dengan derajat kepercayaan 95%. Cookies tepung beras hitam 100% memiliki kandungan karbohidrat dan serat kasar tertinggi, dimana dalam 100g terdapat karbohidrat sebesar 70,26g dan serat kasar 19,62g. Cookies tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35% memiliki kandungan lemak dan protein tertinggi dimana dalam 100g terdapat lemak 30,15g dan protein 0,46g. Cookies tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35% juga memiliki kandungan abu dan air tertinggi yaitu sebesar 1,21% untuk kandungan abu dan 3,73% untuk kandungan air.

Kadar Serat

Hasil uji serat kasar cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam sesuai pada Tabel 3. menunjukkan bahwa kadar tertinggi terdapat pada cookies dengan perlakuan tepung beras hitam 100%. Semakin tinggi persentase substitusi kedelai hitam semakin rendah kadar serat yang terkandung pada cookies. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi kedelai hitam menaikkan kadar serat secara bermakna (p=0,008).

Tabel 3. Hasil Uji Serat Kasar Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam

Perlakuan	Kadar Serat
Tepung Beras Hitam 100%	19,62 ± 0,80
Tepung Beras Hitam 85%, Kedelai Hitam 15%	16,98 ± 0,60
Tepung Beras Hitam 75%, Kedelai Hitam 25%	16,54 ± 0,27
Tepung Beras Hitam 65%, Kedelai Hitam 35%	16,26 ± 1,44
	p = 0,008

Tingkat Penerimaan

Hasil analisis tingkat penerimaan terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur pada *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Tingkat Kesukaan *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam

<i>Cookies</i>	Warna		Aroma		Tekstur		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
B ₁₀₀	3,24 ± 1,13	Netral	3,08 ± 1,15	Netral	2,60 ± 0,95	Netral	2,24 ± 0,87	Tidak Suka
B ₈₅ K ₁₅	3,04 ± 0,61	Netral	3,64 ± 0,86	Suka	2,68 ± 0,62	Netral	2,32 ± 0,80	Tidak Suka
B ₇₅ K ₂₅	3,16 ± 0,85	Netral	3,04 ± 0,84	Netral	2,88 ± 1,01	Netral	2,12 ± 0,66	Tidak Suka
B ₆₅ K ₃₅	3,28 ± 0,79	Netral	3,60 ± 1,0	Suka	3,28 ± 0,84	Netral	2,68 ± 0,98	Netral
	p = 0,378		p = 0,013		p = 0,047		p = 0,190	

Penentuan *cookies* terbaik untuk diuji indeks glikemik dipilih berdasarkan skor yang didapatkan. Dari keempat formulasi, *cookies* dengan 65% tepung beras hitam dan 35% kedelai hitam merupakan formulasi terbaik.

Warna

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa warna *cookies* dengan nilai rerata tertinggi adalah *cookies* dengan 100% tepung beras hitam (B₁₀₀). Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori warna adalah *cookies* dengan formulasi 85% tepung beras hitam dan 15% kedelai hitam (B₈₅K₁₅). Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,378$) antar perlakuan. Semua warna *cookies* masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori netral.

Aroma

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,013$) tepung kedelai hitam pada tingkat kesukaan terhadap aroma *cookies*. *Cookies* dengan formulasi 85% tepung beras hitam dan 15% kedelai hitam memiliki tingkat kesukaan terhadap aroma tertinggi dengan nilai $3,64 \pm 0,86$ (suka). Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori aroma adalah *cookies* dengan formulasi 75% tepung beras hitam dan 25% kedelai hitam dengan nilai $3,04 \pm 0,84$ (netral).

Tekstur

Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tertinggi pada *cookies* B₆₅K₃₅ dengan nilai $3,24 \pm 0,87$ (netral). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,047$) antara formulasi tepung beras hitam dan kedelai hitam terhadap tekstur *cookies*. Berdasarkan hasil analisis semakin banyak tepung kedelai hitam, maka tingkat kesukaan terhadap tekstur semakin meningkat. Semua *cookies* masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori netral.

Rasa

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap rasa *cookies* tertinggi dengan nilai $2,68 \pm 0,98$ (netral) yaitu *cookies* B₆₅K₃₅ (Tabel 3) dengan formulasi tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35%. Sedangkan nilai rerata terendah dari kategori rasa adalah *cookies* dengan formulasi 75% tepung beras hitam dan 25% kedelai hitam (B₇₅K₂₅). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,190$) antar formulasi terhadap rasa *cookies*.

Karakteristik Subjek

Subjek terdiri dari 9 orang perempuan yang telah bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Karakteristik subjek penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek	Umur (tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	Gula Darah Puasa (mg/dl)
1	21	42	149	18,92	96
2	22	63,6	168	22,53	99
3	22	61	164	22,68	90
4	22	52	167	18,65	80
5	22	48	157	19,47	78
6	22	48	159	18,99	89
7	22	45	155	18,73	82
8	20	52,3	156,5	21,35	87
9	20	46	142,2	22,75	89
Rata- rata	21,44	50,87	124,3	20,45	87,78

Berdasarkan Tabel 5. di atas diketahui bahwa subjek memenuhi kriteria inklusi dengan memiliki rerata umur 21,44 tahun, IMT 20,45 kg/m² dan GDP 87,78 mg/dl.

Penentuan Jumlah Pangan Uji

Pengujian indeks glikemik terbagi dalam dua perlakuan, yaitu pemberian pangan acuan dan pemberian pangan uji. Masing-masing sampel makanan mengandung 50 gram karbohidrat *available* yang diketahui dengan cara menghitung kadar karbohidrat *available* sampel dengan metode *by different*.¹⁹ Bahan pangan acuan yang digunakan berupa bubuk glukosa murni sebanyak 50 gram yang dilarutkan dalam 250 ml air.¹⁷ Bahan pangan uji berupa *cookies* tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35%. Jumlah bahan pangan uji yang diberikan kepada subjek dapat dilihat di Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Gizi Cookies Setara dengan 50 gram Karbohidrat Available

65% Tepung Beras Hitam, 35% Tepung Kedelai Hitam	Berat
Protein (%)	0,46
Lemak (%)	30,15
Serat Kasar (%)	16,25
Abu (%)	1,21
Air (%)	3,73
Karbohidrat total* (%)	64,36
Karbohidrat available** (%)	48,11
Berat Cookies*** (g)	96,22

Keterangan :

* Karbohidrat total¹⁸ = 100 – (air+ abu+ protein+ lemak)

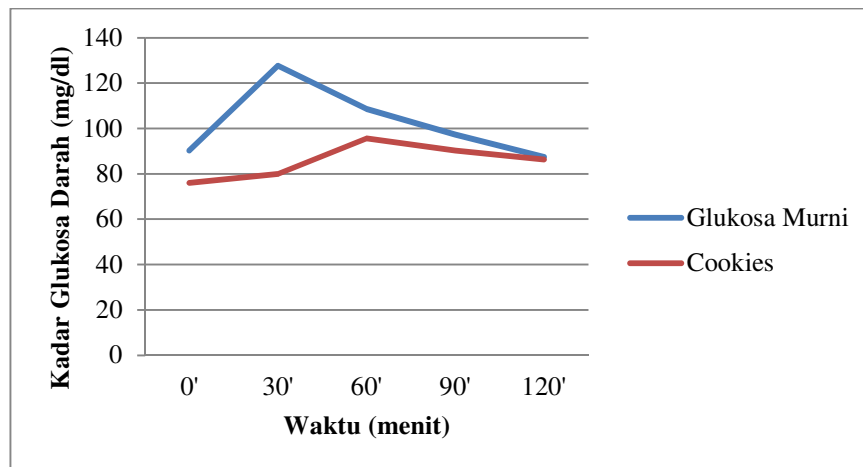
**Karbohidrat *available*¹⁸ = 100 – (air+ abu+ protein+ lemak+ serat)

*** Berat *cookies* = $\frac{50 \text{ gr}}{\text{karbohidrat available}} \times 100$

Berdasarkan Tabel 6. diketahui bahwa berdasarkan analisis *by different* dapat diperoleh kadar karbohidrat *available cookies* tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35% sebesar 48,11%. Jumlah pangan uji yang harus diberikan kepada subjek yaitu 96,22g.

Kadar Glukosa

Rata-rata hasil glukosa darah subjek terhadap pemberian glukosa murni dan *cookies* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Peningkatan Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan Gambar 1. diketahui bahwa puncak kenaikan kadar gula darah terjadi pada menit ke-30 setelah makan dan menurun secara bertahap pada menit-menit selanjutnya.

Tabel 7. Hasil Rata-rata Kadar Glukosa Darah (mg/dl)

Bahan Pangan	Waktu (menit)				
	0	30	60	90	120
Glukosa Murni	90,2	127,67	108,67	97,33	87,44
65% Tepung Beras Hitam dan 35% Tepung Kedelai Hitam	80,67	79,44	95,67	88,4	83,67

Berdasarkan Tabel 7, puncak peningkatan kadar gula darah tertinggi terdapat pada pemberian pangan acuan glukosa murni yaitu 127,67 mg/dl dan peningkatan glukosa darah terendah pada pemberian cookies tepung beras hitam dan 35% tepung kedelai hitam yaitu sebesar 79,44 mg/dl.

Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Indeks glikemik *cookies* diperoleh dari hasil rata-rata IG 9 orang subjek. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Indeks Glikemik Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam

Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam	Luas Area di Bawah Kurva (cm ²)	Indeks Glikemik (%)	Kategori *
65% Tepung Beras Hitam dan 35% Tepung Kedelai Hitam	11565	39,74	Rendah

* Kategori : IG rendah (<55), sedang (55-70), IG tinggi (>70)¹⁸

Berdasarkan Tabel 8, diketahui bahwa nilai indeks glikemik *cookies* tepung beras hitam dan tepung kedelai hitam dengan formulasi 65% tepung beras hitam dan 35% tepung kedelai hitam termasuk ke dalam kategori rendah. Dengan nilai indeks glikemik sebesar 39,74%.

Tabel 9. Nilai Beban Glikemik Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam

Perlakuan	Jumlah Penyajian (g) ²¹	Karbohidrat Available (%)	Karbohidrat Available /porsi (%) [*]	Beban Glikemik ^{**}	Kategori ^{***}
65% Tepung Beras Hitam, 35% Tepung Kedelai Hitam	25	48,11	12,03	4,75	Rendah

Keterangan :

* Karbohidrat available/porsi¹⁹ = $\frac{\text{jumlah penyajian(gram)} \times \text{karbohidrat available}}{100 \text{ gram}}$

** BG¹⁷ = $\frac{IG \times \text{jumlah karbohidrat available perporisi}}{100}$

*** Kategori : BG rendah (<10), BG sedang (11-19), BG tinggi (>20)¹⁸

Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa nilai beban glikemik *cookies* dengan formulasi 65% tepung beras hitam dan 35% tepung kedelai hitam termasuk ke dalam kategori rendah. Dengan nilai bebabn glikemik sebesar 4,75%.

PEMBAHASAN

Kandungan Zat Gizi

Makanan selingan berfungsi untuk membantu mencukupi kebutuhan zat gizi dan mengontrol glukosa darah sebagai upaya mencegah risiko komplikasi pada penderita DM tipe 2.⁷ Kejadian hiperglikemia pada penderita diabetes mellitus dapat diatasi dengan pengendalian glukosa darah berupa pengaturan pola makan yang teratur. Pemberian diet seimbang cukup energi dan rendah indeks glikemik dengan 3 kali makan utama dan 2 kali makanan selingan dapat dilakukan untuk mengendalikan respon glikemik pada penderita diabetes mellitus.¹¹

Total kebutuhan energi yang dianjurkan menurut rumus PERKENI pada penderita diabetes mellitus adalah 25 kalori/kg BB.¹² Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan umumnya sebesar 10 - 15% dari total kebutuhan kalori harian dan dapat dikonsumsi sebanyak 2-3 kali sehari, sehingga total kalori per sajian makanan selingan penderita diabetes mellitus adalah 200 kkal. Porsi penyajian *cookies* menurut Powell adalah sebesar 25 gram.¹³ *Cookies* yang

dikembangkan bagi penderita DM salah satunya diformulasikan untuk membantu mencegah hiperglikemia dengan menggunakan bahan baku IG rendah dan tinggi serat.

Perhitungan kebutuhan karbohidrat yang dianjurkan bagi penderita DM tipe 2 adalah 55% dari kebutuhan kalori harian, sehingga diperoleh kebutuhan karbohidrat makanan selingan per satu takaran saji sebanyak 27,5 g. Kandungan karbohidrat dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 16,09g; 75% beras hitam sebesar 16,67g; 85% beras hitam sebesar 17,33g; dan 100% beras hitam sebesar 17,56g. Pemenuhan asupan karbohidrat dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 58,51%, 75% beras hitam sebesar 60,61%, 85% beras hitam sebesar 63%, dan 100% beras hitam sebesar 63,85%.

Perhitungan kebutuhan protein yang dianjurkan bagi penderita DM tipe 2 adalah 20% dari kebutuhan kalori harian, sehingga diperoleh kebutuhan karbohidrat makanan selingan per satu takaran saji sebanyak 10g. Kandungan karbohidrat dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 0,12g; 75% beras hitam sebesar 0,09g; 85% beras hitam sebesar 0,07g; dan 100% beras hitam sebesar 0,067g. Kandungan yang rendah berkaitan dengan kehilangan protein akibat pemanasan saat pengolahan yang dikenal dengan reaksi Maillard. Reaksi Maillard terjadi pada pemanggangan di atas suhu 115°C, selain itu pemanggangan dengan suhu 230°C selama ± 30 menit akan mengakibatkan kehilangan asam amino 15%.^{16, 17} Pemanggangan pada pembuatan *cookies* dilakukan dengan suhu 150°C selama ± 25 menit.

Tepung kedelai hitam mempengaruhi kadar protein *cookies* tepung beras hitam ($p=0,007$). Semakin banyak kadar tepung kedelai hitam pada *cookies* menyebabkan kadar protein meningkat. Hal ini dikarenakan kedelai hitam memiliki kadar protein yang lebih tinggi, yaitu 35,2% dibandingkan dengan beras hitam yang hanya memiliki kandungan protein sebesar 7,88%. Protein berperan dalam pembentukan jaringan yang rusak dan membantu pertumbuhan sel.⁷ Konsumsi protein bernilai biologis tinggi dapat meningkatkan penyerapan dan penggunaan nitrogen, sehingga mengurangi sisa hasil metabolisme protein dalam

tubuh dan tidak memperberat ginjal penderita DM Tipe 2.²² Kadar protein yang tinggi dalam pangan dapat memicu sekresi insulin, meningkatkan *uptake* glukosa, dan penggunaan glukosa oleh jaringan sehingga glukosa dalam darah tidak berlebih dan dapat dikendalikan.¹¹

Perhitungan kebutuhan lemak yang dianjurkan bagi penderita DM tipe 2 adalah 25% dari kebutuhan kalori harian, sehingga diperoleh kebutuhan lemak makanan selingan per satu takaran saji sebanyak 5,56g. Kandungan lemak dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 7,54g; 75% beras hitam sebesar 7,12g; 85% beras hitam sebesar 6,55g; dan 100% beras hitam sebesar 6,38g. Pemenuhan asupan lemak dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 135,6%, 75% beras hitam sebesar 126,1%, 85% beras hitam sebesar 117,8%, dan 100% beras hitam sebesar 114,7%. Sumber lemak pada *cookies* berasal dari margarin, kuning telur, dan kedelai hitam. Berdasarkan uji lemak dan perhitungan kandungan gizi semakin tinggi tepung kedelai hitam, semakin tinggi kadar lemak pada *cookies* tepung beras hitam.

Asupan serat yang dianjurkan untuk penderita DM tipe 2 sebesar 25 g/hari.^{12,14} Kandungan serat kasar dalam satu takaran saji *cookies* tepung beras hitam 65% sebesar 3,31g; 75% beras hitam sebesar 4,14g; 85% beras hitam sebesar 4,25g; dan 100% beras hitam sebesar 4,9g. Kadar serat kasar *cookies* dengan penambahan tepung kedelai hitam mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar serat *cookies* tepung beras hitam 100% . Penurunan kadar serat kasar pada *cookies* tepung beras hitam disebabkan karena adanya penambahan tepung kedelai hitam. Kandungan serat tak larut pada kedelai hitam yaitu sebesar 5g.²³ Pada penderita DM, serat kasar akan mempertebal kerapatan dan ketebalan campuran makanan pada saluran pencernaan dan menghambat pergerakan enzim sehingga proses pencernaan menjadi lambat dan respon gula menjadi lebih rendah.^{11,15}

Tingkat Penerimaan

Uji tingkat penerimaan dilakukan oleh 25 orang panelis dengan empat kategori pengujian yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa dari produk *cookies*.

Tingkat penerimaan diperoleh dari penilaian panelis dengan skor 1-5. Dari keempat formulasi, *cookies* dengan 65% tepung beras hitam dan 35% kedelai hitam merupakan formulasi terbaik. Berdasarkan analisis data dari uji tingkat penerimaan, warna yang paling disukai adalah *cookies* dengan 100% tepung beras hitam karena warnanya lebih menarik jika dibandingkan dengan yang lain. Substitusi *kedelai hitam* membuat panelis menganggap bahwa warna dari *cookies* kurang menarik.

Pada kategori aroma, *cookies* dengan 85% tepung beras hitam dan 15% kedelai hitam mendapatkan skor tertinggi dibandingkan dengan formulasi yang lain. Hal ini disebabkan karena bau langu dari kedelai hitam masih agak tercium. Bau langu disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang terdapat dalam biji kedelai. aktivitas enzim lipoksigenase mudah rusak oleh panas. Untuk menghilangkan bau langu dapat dilakukan dengan cara menggunakan air panas (80-100°C) pada saat penggilingan kedelai.²⁷ Sementara itu, aroma 100% tepung beras hitam tidak disukai kemungkinan disebabkan oleh reaksi maillard yang mempengaruhi parameter aroma, dimana komponen aromatik dari *cookies* hilang atau berkurang selama proses perlakuan panas.

Berdasarkan uji penerimaan tekstur, dari keempat perlakuan hasil tertinggi terdapat pada *cookies* dengan formulasi 65% tepung beras hitam dan 35% kedelai hitam, sedangkan yang terendah adalah *cookies* 100% tepung beras hitam. Tekstur dari formulasi 100% tepung beras hitam kurang renyah dibandingkan dengan *cookies* yang lainnya. Semakin tinggi tepung kedelai hitam yang digunakan tekstur *cookies* semakin renyah. Berdasarkan hasil uji semakin tinggi pemberian tepung kedelai hitam maka semakin tinggi kadar lemaknya. Tekstur dipengaruhi oleh lemak pada bahan. *Cookies* yang mengandung lemak yang tinggi akan mudah dipatahkan jika dibandingkan dengan *cookies* dengan kadar lemak yang rendah. Hal ini dikarenakan lemak akan melumaskan struktur internal pada adonan untuk mendapatkan tingkat pengembangan yang lebih baik pada saat proses pemanggangan.²¹

Hasil analisis data dari uji tingkat penerimaan rasa, *cookies* tepung beras hitam 65% dan kedelai hitam 35% memiliki penilaian rasa yang paling tinggi di

antara *cookies* yang lain. Menurut panelis, *cookies* tersebut memiliki rasa yang lebih enak dari formulasi yang lain. Meskipun memiliki penilaian rasa yang paling tinggi, *cookies* tersebut mendapat nilai $2,68 \pm 0,98$ (netral) sehingga dibutuhkan pengembangan formulasi bahan baku supaya rasa *cookies* diterima di masyarakat. Rasa merupakan bagian dari organoleptik pada makanan. Penginderaan tentang rasa berasal dari indera pengecap (lidah), yang dibagi menjadi 4 macam rasa yaitu asin, manis, pahit, dan asam. Rasa dapat ditangkap oleh indera pengecap karena ada zat yang terlarut pada produk.²⁸ Rendahnya nilai rasa pada tingkat penerimaan diakibatkan karena tepung beras hitam dan kedelai hitam yang tidak umum digunakan dalam pembuatan *cookies* dan memiliki rasa yang kurang manis karena penggunaan pemanis yang sedikit.

Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Indeks glikemik merupakan suatu ukuran yang dikembangkan untuk mengklasifikasikan pangan berkarbohidrat berdasarkan pengaruh fisiologisnya terhadap kadar glukosa darah.¹⁸ Indeks glikemik merupakan angka yang diperoleh dari hasil perbandingan peningkatan glukosa darah pangan uji dengan pangan acuan. Pengujian IG menggunakan glukosa murni sebagai pangan acuan dan *cookies* tepung beras hitam 65 % dan tepung kedelai hitam 35% sebagai pangan uji. Seluruh bahan pangan yang diuji setara dengan 50g karbohidrat yang ditentukan berdasarkan karbohidrat *available*. Karbohidrat *available* merupakan fraksi karbohidrat yang tersedia pada makanan yang mudah dicerna oleh enzim sehingga sifatnya mudah diserap dan dimetabolisme tubuh.¹⁹

Indeks glikemik pangan ditentukan berdasarkan perbandingan respon glikemik setelah mengonsumsi pangan uji dengan respon glikemik setelah mengonsumsi standar pangan acuan pada satu individu yang sama. Respon glikemik ini digambarkan dalam luas area di bawah kurva peningkatan glukosa darah. Berdasarkan respon glikemiknya pangan dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu pangan IG rendah (<55), IG sedang (55-70), dan IG tinggi (>70).¹¹ Berdasarkan pengelompokan tersebut, *cookies* tepung beras hitam 65% dan tepung kedelai hitam 35% memiliki IG rendah sebesar 39,74%. Penurunan IG

dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah kadar serat, protein dan lemak, serta cara pengolahan.¹¹

Serat akan mempengaruhi IG pangan dengan cara meningkatkan viskositas, memberikan rasa kenyang yang lebih lama dan menurunkan absorpsi makronutrien sehingga akan menurunkan glukosa darah *postprandial* dan insulin. Bahan pangan dengan kandungan protein tinggi cenderung memiliki IG rendah karena laju pengosongan lambung menjadi lambat, sehingga pencernaan dan kenaikan glukosa darah menjadi lambat. Namun, kadar protein tidak memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap indeks glikemik walaupun mempunyai potensi untuk menurunkan nilai IG pangan.

Pangan dengan IG rendah akan dicerna dan diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan-lahan, sehingga puncak kadar gula darah juga akan rendah, dan fluktuasi peningkatan kadar gula relatif pendek. Apabila seseorang mengkonsumsi pangan tinggi IG maka akan memicu sekresi insulin lebih banyak daripada makanan dengan IG rendah karena pangan tinggi IG mengalami fluktuasi kadar glukosa yang lebih cepat sehingga terjadi hiperglikemia. Selain itu meningkatkan hormon *incretin*, yaitu hormon yang berperan dalam stimulasi sekresi insulin, sehingga terjadi hiperinsulinemia yang menyebabkan resistensi insulin.²⁰ Oleh karena itu, pada penderita DM Tipe 2 dianjurkan mengkonsumsi makanan dengan IG rendah dan mengurangi konsumsi pangan dengan IG tinggi agar kadar gula darahnya dapat dikontrol.

IG memberikan informasi mengenai kecepatan perubahan karbohidrat menjadi glukosa darah, tetapi tidak memberikan informasi mengenai banyaknya karbohidrat dan dampak pangan tertentu terhadap kadar glukosa darah. Beban glikemik (BG) dapat memberikan informasi mengenai pengaruh konsumsi pangan terhadap peningkatan kadar glukosa darah. Konsumsi makanan rendah IG bertujuan untuk mengurangi BG. BG digunakan untuk 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.²⁶

Beban glikemik makanan dikategorikan menjadi tiga, yaitu rendah (<10), sedang (11-20), dan tinggi (>20). *Cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam memiliki beban glikemik sebesar 4,75. Beban glikemik *cookies* termasuk ke dalam kategori rendah.

KESIMPULAN

Cookies tepung beras hitam dan kedelai hitam memberikan pengaruh bermakna terhadap kadar serat, protein, lemak, karbohidrat, dan indeks glikemik. Pada tingkat penerimaan didapatkan hasil *cookies* dengan formulasi 65% tepung beras hitam dan 35% kedelai hitam merupakan *cookies* yang paling diterima oleh panelis. Tingkat penerimaan *cookies* tepung beras hitam dan kedelai hitam rendah pada tingkat penerimaan rasa. Nilai indeks glikemik dan beban glikemik dari formulasi tersebut yaitu 39,74 dan 4,75 yang termasuk dalam kategori rendah.

SARAN

Cookies yang direkomendasikan adalah *cookies* tepung beras hitam 65% dan tepung kedelai hitam 35% yang memiliki IG 39,74% dan BG 4,75%. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbaikan formulasi bahan baku pembuatan *cookies* sehingga rasa *cookies* dapat diterima oleh masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkah yang telah diberikan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Gemala Anjani, SP., M.Si., Ph.D selaku pembimbing dan para penguji atas segala bimbingan dan saran yang telah diberikan dalam penyusunan karya tulis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua, sahabat, dan teman-teman atas dukungan dan doa, lalu kepada responden serta pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

1. National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Type 2 Diabetes: National Clinical Guideline for Management in Primary and Secondary Care (Update). London: Royal College of Physicians (UK); 2008.
2. Nordisk N. The Blueprint for Change Programme, Where Economics and Health Meet: Changing Diabetes in Indonesia. 2013. [cited 2016 April 8]. Available from: www.novonordisk.com.
3. International Diabetes Federation (IDF). Clinical Guidelines Task Force Global Guidelines for Type 2 Diabetes. p:72-80. 2012.
4. Wild S, Roglic G & Green A, et al. Global Prevalence of Diabetes Diabetes Care 27:1047-1053. 2004.
5. American Diabetes Association. Diagnosis And Classification Of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. 2011. 34.62. p9.
6. Riccardi G, et al: Role of glycemic index and Glycemic Load in the Healthy State, in Prediabetes, and in Diabetes, AM J Clin Nutr 87:269S,2008.
7. Franz MJ. Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin. Dalam: Mahan LK, Stump SE. Krause's Food and The Nutrition Care Process 13th edition. Elsevier: Saunders: 2012. Ha; 675-710.
8. 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.
9. Sinaga Evi. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Wanita Prediabetes. Journal of Nutrition College, Vol.1, No.1, Tahun 2012, Hal 563-579.
10. USDA National Nutrient Database for Window Search Software. Nutrient Data Laboratory. Agriculture Research Service.
11. Rimbawan, Siagian A. Indeks Glikemik Pangan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2004.

12. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta: Perkeni 2011.
13. Powell KF, Holt SHA, Miller JCB. International table of glycemic index and glycemic load. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2002. 76:5-56.
14. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes care*. 2012 Jan [cited 2016 Nov 27];35 Suppl 1:S64–71. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3632174&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
15. Jenkins DJA, CWC Kendall, A Marchie, AL Jenkins, LSA Augustin, DS Ludwig, et al. Type 2 diabetes and the vegetarian diet 1 – 4. *Am J Clin Nutr*. 2003;78:610–6.
16. Muchtadi D. Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein. Bandung: Alfabeta; 2010. p. 5-16.
17. Cauvain S. Bread Making Improving Quality. 1st edition ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; 2003.
18. Wahyuningsih R. Penatalaksanaan Diet pada Pasien. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013. 144-145.
19. Food and Agriculture Organization. Food Energy-Methods of Analysis and Conversion Factors. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations; 2003.
20. Ludwig D. The Glycemic Index Physiological Mechanism Relating to Obesity, Diabetes, and Cardiovascular Disease. *American Med Association*. 2002;287(18).
21. Matz S.A. 1992. Cookies and Crackers Technology. AUI Publishing Company Inc. London.
22. Gallagher ML. The Nutrient and Their Metabolism. In: Mahan LK, Stump SE, editors. Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012. p. 32-41.

23. Badan Litbang Pertanian. Kedelai Hitam: Varietas, Kandungan Gizi, dan Prospek Bahan Baku Industri. 2012. Available from: <http://www.litbang.pertanian.go.id>.
24. Istiqomah A. Indeks glikemik, beban glikemik, kadar protein, serat dan tingkat kesukaan kue kering tepung garut dengan substitusi tepung kacang merah. *Journal of Nutrition College*. 2015;4(2):620-7.
25. Okafor, D. C; Enwereuzoh, R. O; Ibeabuchi, J. C; Uzoukwu, A. E; Alagbaoso, S. O, Udenkwo, C. Production of flour types from black bean (*phaseolus vulgaris*) and effect of ph and temperature on functional physico-chemical properties of the flour. *European Journal of Food Science and Technology* Vol.3, No.2, pp. 64-84, May 2015.
26. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. *Carbohydrates. Advanced Nutrition and Human Metabolism* 5 th edition. Canada: Wadsworth;2009. p. 69-77.
27. Koswara S. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadikan Makanan Bermutu*. First Edition. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 1992.

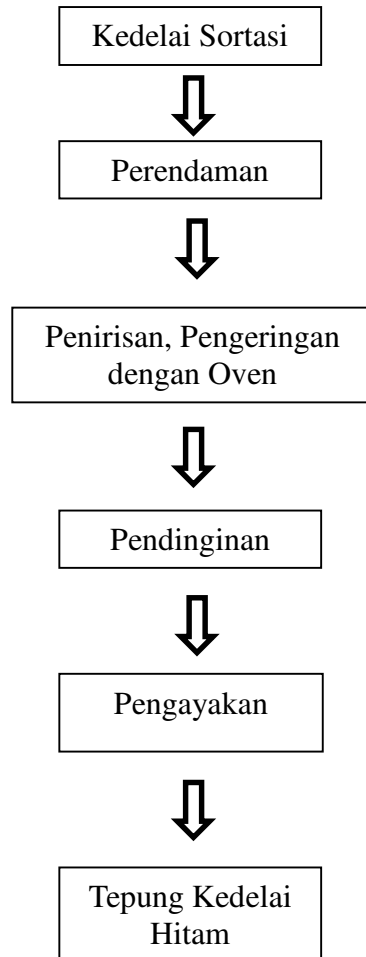
Lampiran 1. Penetapan Perhitungan Kandungan Zat Gizi Cookies

Penetapan perhitungan kandungan zat gizi *cookies* dilakukan terlebih dahulu sebelum menetapkan formulasi dan berfungsi sebagai target kandungan zat gizi per sajian *cookies* yang ditetapkan dengan mempertimbangkan anjuran karbohidrat, protein, dan lemak untuk pasien Diabetes Melitus tipe 2. Kandungan zat gizi per sajian makanan selingan sebesar 10% dari kebutuhan kalori sehari (AKG 2000 kal/hari).

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kalori per sajian makanan selingan} &= 10\% \times 2000 \text{ kkal} \\ &= 200 \text{ kkal}\end{aligned}$$

- a. Protein = 20% x 200 kkal
= 40 kkal / 4 g = 10 g
- b. Lemak = 25% x 200 kkal
= 50 kkal / 9 g = 5,56 g
- c. Karbohidrat = 55% x 200 kkal
= 110 kkal / 4 g = 27,5 g

Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kedelai Hitam



Lampiran 3. Prosedur Pembuatan *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam

Alat :

1. Timbangan
2. *Mixer*
3. Mangkuk
4. Sendok
5. Cetakan
6. Loyang
7. Oven

Bahan :

Bahan baku	Formula B ₁₀₀	Formula B ₈₅ K ₁₅	Formula B ₇₅ K ₂₅	Formula B ₆₅ K ₃₅
Tepung beras	100 gram	85 gram	75 gram	65 gram
Tepung kedelai hitam	-	15 gram	25 gram	35 gram
Telur	50 gram	50 gram	50 gram	50 gram
Gula stevia	1.5 gram	1.5 gram	1.5 gram	1.5 gram
Margarin	25 gram	25 gram	25 gram	25 gram
Garam	0.5 gram	0.5 gram	0.5 gram	0.5 gram
Soda kue	0.2 gram	0.2 gram	0.2 gram	0.2 gram
Vanilli	0.5 gram	0.5 gram	0.5 gram	0.5 gram

Cara Membuat :

1. Masukkan margarin, telur, dan gula stevia aduk sampai homogen.
2. Tepung beras, tepung kedelai hitam, garam, vanilli, dan soda kue ditambahkan pada adonan lalu diaduk hingga merata.
3. Adonan kemudian dicetak.
4. Adonan dipanggang pada suhu 150°C selama 25 menit.

Lampiran 4. Analisis Kandungan Gizi *Cookies* Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam.

1. Kadar Lemak

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
Perlakuan		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar Lemak	B100	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B85K15	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B75K25	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B65K35	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Perlakuan		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Lemak	B100	.314	3	.	.892	3	.362
	B85K15	.204	3	.	.993	3	.843
	B75K25	.175	3	.	1.000	3	.999
	B65K35	.353	3	.	.823	3	.171

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Kadar Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
B100	3	25.5498	.21833	.12605	25.0074	26.0922	25.38	25.80
B85K15	3	26.2086	.09236	.05333	25.9792	26.4381	26.11	26.30
B75K25	3	28.4986	.08280	.04780	28.2929	28.7043	28.42	28.58
B65K35	3	30.1466	.12283	.07092	29.8415	30.4518	30.07	30.29
Total	12	27.6009	1.91767	.55358	26.3825	28.8193	25.38	30.29

ANOVA

Kadar Lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.296	3	13.432	687.555	.000
Within Groups	.156	8	.020		
Total	40.452	11			

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Lemak

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.254	3	8	.159

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar Lemak

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B100	B85K15	-.65883*	.11412	.002	-1.0243	-.2934
	B75K25	-2.94877*	.11412	.000	-3.3142	-2.5833
	B65K35	-4.59683*	.11412	.000	-4.9623	-4.2314
B85K15	B100	.65883*	.11412	.002	.2934	1.0243
	B75K25	-2.28993*	.11412	.000	-2.6554	-1.9245
	B65K35	-3.93800*	.11412	.000	-4.3035	-3.5725
B75K25	B100	2.94877*	.11412	.000	2.5833	3.3142
	B85K15	2.28993*	.11412	.000	1.9245	2.6554
	B65K35	-1.64807*	.11412	.000	-2.0135	-1.2826
B65K35	B100	4.59683*	.11412	.000	4.2314	4.9623
	B85K15	3.93800*	.11412	.000	3.5725	4.3035
	B75K25	1.64807*	.11412	.000	1.2826	2.0135

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

2. Kadar Protein

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar Protein	B100	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B85K15	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B75K25	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B65K35	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Protein	B100	.269	3	.	.949	3	.567
	B85K15	.177	3	.	1.000	3	.970
	B75K25	.291	3	.	.925	3	.470
	B65K35	.209	3	.	.991	3	.822

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Kadar Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
B100	3	.2660	.01539	.00889	.2278	.3042	.25	.28
B85K15	3	.2757	.01850	.01068	.2297	.3216	.26	.29
B75K25	3	.3643	.03899	.02251	.2675	.4612	.33	.41
B65K35	3	.4633	.09943	.05741	.2163	.7103	.36	.56
Total	12	.3423	.09542	.02755	.2817	.4030	.25	.56

ANOVA

Kadar Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.076	3	.025	8.475	.007
Within Groups	.024	8	.003		
Total	.100	11			

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.929	3	8	.100

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar Protein

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B100	B85K15	-.00967	.04470	.996	-.1528	.1335
	B75K25	-.09833	.04470	.203	-.2415	.0448
	B65K35	-.19733*	.04470	.010	-.3405	-.0542
B85K15	B100	.00967	.04470	.996	-.1335	.1528
	B75K25	-.08867	.04470	.270	-.2318	.0545
	B65K35	-.18767*	.04470	.013	-.3308	-.0445
B75K25	B100	.09833	.04470	.203	-.0448	.2415
	B85K15	.08867	.04470	.270	-.0545	.2318
	B65K35	-.09900	.04470	.199	-.2421	.0441
B65K35	B100	.19733*	.04470	.010	.0542	.3405
	B85K15	.18767*	.04470	.013	.0445	.3308
	B75K25	.09900	.04470	.199	-.0441	.2421

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

3. Kadar Karbohidrat

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
Perlakuan		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar	B100	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
Karbohidrat	B85K15	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B75K25	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B65K35	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Perlakuan		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar	B100	.175	3	.	1.000	3	.998
Karbohidrat	B85K15	.175	3	.	1.000	3	1.000
	B75K25	.193	3	.	.997	3	.891
	B65K35	.175	3	.	1.000	3	.997

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Kadar Karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
B100	3	70.2610	.08915	.05147	70.0395	70.4825	70.17	70.35
B85K15	3	69.3314	.17780	.10265	68.8897	69.7731	69.15	69.51
B75K25	3	66.6628	.08794	.05077	66.4443	66.8813	66.58	66.75
B65K35	3	64.3651	.06175	.03565	64.2117	64.5185	64.30	64.43
Total	12	67.6551	2.41831	.69811	66.1186	69.1916	64.30	70.35

ANOVA

Kadar Karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.228	3	21.409	1675.634	.000
Within Groups	.102	8	.013		
Total	64.331	11			

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Karbohidrat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.811	3	8	.522

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar Karbohidrat

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B100	B85K15	.92960*	.09229	.000	.6340	1.2252
	B75K25	3.59820*	.09229	.000	3.3026	3.8938
	B65K35	5.89590*	.09229	.000	5.6003	6.1915
B85K15	B100	-.92960*	.09229	.000	-1.2252	-.6340
	B75K25	2.66860*	.09229	.000	2.3730	2.9642
	B65K35	4.96630*	.09229	.000	4.6707	5.2619
B75K25	B100	-3.59820*	.09229	.000	-3.8938	-3.3026
	B85K15	-2.66860*	.09229	.000	-2.9642	-2.3730
	B65K35	2.29770*	.09229	.000	2.0021	2.5933
B65K35	B100	-5.89590*	.09229	.000	-6.1915	-5.6003
	B85K15	-4.96630*	.09229	.000	-5.2619	-4.6707
	B75K25	-2.29770*	.09229	.000	-2.5933	-2.0021

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4. Kadar Serat Kasar

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Perlakuan	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kadar Serat	B100	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B85K15	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B75K25	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	B65K35	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Perlakuan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Serat	B100	.206	3	.	.993	3	.838
	B85K15	.268	3	.	.950	3	.571
	B75K25	.175	3	.	1.000	3	.999
	B65K35	.359	3	.	.810	3	.138

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Kadar Serat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
B100	3	19.6084	.81544	.47079	17.5828	21.6341	18.76	20.38
B85K15	3	17.1175	.74406	.42958	15.2692	18.9658	16.30	17.75
B75K25	3	16.5461	.26450	.15271	15.8890	17.2031	16.28	16.81
B65K35	3	16.2552	1.43504	.82852	12.6903	19.8200	15.33	17.91
Total	12	17.3818	1.58637	.45795	16.3739	18.3897	15.33	20.38

ANOVA

Kadar Serat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.987	3	6.996	8.358	.008
Within Groups	6.696	8	.837		
Total	27.682	11			

Test of Homogeneity of Variances

Kadar Serat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.185	3	8	.084

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar Serat

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
B100	B85K15	2.49093*	.74698	.042	.0988	4.8830
	B75K25	3.06237*	.74698	.015	.6703	5.4545
	B65K35	3.35327*	.74698	.009	.9612	5.7454
B85K15	B100	-2.49093*	.74698	.042	-4.8830	-.0988
	B75K25	.57143	.74698	.868	-1.8207	2.9635
	B65K35	.86233	.74698	.669	-1.5298	3.2544
B75K25	B100	-3.06237*	.74698	.015	-5.4545	-.6703
	B85K15	-.57143	.74698	.868	-2.9635	1.8207
	B65K35	.29090	.74698	.979	-2.1012	2.6830
B65K35	B100	-3.35327*	.74698	.009	-5.7454	-.9612
	B85K15	-.86233	.74698	.669	-3.2544	1.5298
	B75K25	-.29090	.74698	.979	-2.6830	2.1012

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 5. Hasil Uji Tingkat Penerimaan *Cookies*

No	Warna				Aroma			
	B ₁₀₀	B ₈₅ K ₁₅	B ₇₅ K ₂₅	B ₆₅ K ₃₅	B ₁₀₀	B ₈₅ K ₁₅	B ₇₅ K ₂₅	B ₆₅ K ₃₅
1	4	3	3	3	3	4	4	4
2	4	3	3	3	4	3	3	3
3	4	3	3	3	4	3	2	2
4	2	3	4	5	2	4	3	3
5	2	3	5	3	3	3	4	5
6	4	3	2	3	2	3	2	4
7	5	3	3	3	4	4	3	4
8	4	3	3	3	5	4	3	3
9	4	2	2	3	4	3	4	4
10	2	2	2	4	2	3	4	4
11	3	4	3	4	5	5	2	2
12	3	2	2	4	2	3	3	4
13	3	3	3	3	3	5	3	4
14	3	3	3	3	3	4	3	4
15	3	3	3	3	3	3	2	2
16	2	3	3	3	2	3	3	4
17	1	3	3	3	1	2	2	4
18	5	4	4	4	4	5	4	2
19	4	3	4	2	2	4	3	5
20	1	3	4	4	2	3	3	4
21	4	2	3	4	4	5	2	2
22	4	4	3	3	4	4	2	3
23	4	4	4	4	5	5	5	5
24	4	3	2	1	2	3	4	5
25	2	4	5	4	2	3	3	4
Total	81	76	79	82	77	91	76	90
Rerata	3.24	3.04	3.16	3.28	3.08	3.64	3.04	3.6

No	Tekstur				Rasa			
	B100	B85K15	B75K25	B65K35	B100	B85K15	B75K25	B65K35
1	4	3	3	3	2	3	3	2
2	3	2	2	2	3	2	2	3
3	4	3	3	3	4	3	3	2
4	4	4	3	3	3	4	3	4
5	2	4	5	5	2	2	3	4
6	2	2	2	4	2	2	2	3
7	2	3	4	4	2	3	2	3
8	3	3	2	3	2	2	2	1
9	3	3	3	4	2	3	2	4
10	2	3	3	4	1	2	2	2
11	2	3	2	5	3	4	3	2
12	1	2	2	3	1	1	2	3
13	3	3	2	3	2	1	1	3
14	1	2	1	3	3	2	1	1
15	3	2	2	2	2	2	1	1
16	2	3	4	3	1	1	1	2
17	1	2	2	2	1	2	2	4
18	2	3	3	4	2	3	3	3
19	4	3	4	4	2	2	2	4
20	2	2	3	3	1	2	2	4
21	3	3	5	4	3	2	2	2
22	3	2	3	3	3	2	2	2
23	3	3	2	2	3	3	2	3
24	2	2	3	3	2	2	3	2
25	4	2	4	2	4	3	2	3
Total	65	67	72	81	56	58	53	67
Rerata	2.6	2.68	2.88	3.24	2.24	2.32	2.12	2.68

	B100	B85K15	B75K25	B65K35
Warna	3,24	3,04	3,16	3,28
Aroma	3,08	3,64	3,04	3,6
Tekstur	2,6	2,68	2,88	3,24
Rasa	2,24	2,32	2,12	2,68
Rerata	2,78	2,92	2,8	3,2

Lampiran 6. Analisis Hasil Uji Tingkat Penerimaan

1. Penilaian Warna

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A283	.270	25	.000	.881	25	.007
A125	.326	25	.000	.770	25	.000
A608	.295	25	.000	.852	25	.002
A479	.282	25	.000	.820	25	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
A283	Mean	3.24	.226	
	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound		2.77	
	Upper Bound		3.71	
	5% Trimmed Mean	3.27		
	Median	4.00		
	Variance	1.273		
	Std. Deviation	1.128		
	Minimum	1		
	Maximum	5		
	Range	4		
	Interquartile Range	2		
	Skewness	-.515	.464	
	Kurtosis	-.607	.902	
A125	Mean	3.04	.122	
	95% Confidence Interval for Mean Lower Bound		2.79	
	Upper Bound		3.29	
	5% Trimmed Mean	3.04		
	Median	3.00		
	Variance	.373		
	Std. Deviation	.611		
	Minimum	2		
	Maximum	4		
	Range	2		

	Interquartile Range	0	
	Skewness	-.015	.464
	Kurtosis	.013	.902
A608	Mean	3.16	.170
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	2.81	
	Upper Bound	3.51	
	5% Trimmed Mean	3.12	
	Median	3.00	
	Variance	.723	
	Std. Deviation	.850	
	Minimum	2	
	Maximum	5	
	Range	3	
	Interquartile Range	1	
	Skewness	.557	.464
	Kurtosis	.112	.902
A479	Mean	3.28	.158
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	2.95	
	Upper Bound	3.61	
	5% Trimmed Mean	3.31	
	Median	3.00	
	Variance	.627	
	Std. Deviation	.792	
	Minimum	1	
	Maximum	5	
	Range	4	
	Interquartile Range	1	
	Skewness	-.564	.464
	Kurtosis	2.132	.902

	Mean Rank
A283	2.76
A125	2.30
A608	2.36
A479	2.58

N	25
Chi-Square	3.093
df	3
Asymp. Sig.	.378

a. Friedman Test

2. Penilaian Aroma

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A283	.226	25	.002	.889	25	.011
A125	.292	25	.000	.832	25	.001
A608	.239	25	.001	.859	25	.003
A479	.295	25	.000	.844	25	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
A283	Mean	3.08	.230	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.60	
		Upper Bound	3.56	
	5% Trimmed Mean	3.08		
	Median	3.00		
	Variance	1.327		
	Std. Deviation	1.152		
	Minimum	1		
	Maximum	5		
	Range	4		
	Interquartile Range	2		
	Skewness	.188	.464	
	Kurtosis	-1.081	.902	
A125	Mean	3.64	.172	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.28	
		Upper Bound	4.00	
	5% Trimmed Mean	3.64		
	Median	3.00		
	Variance	.740		
	Std. Deviation	.860		
	Minimum	2		
	Maximum	5		
	Range	3		
	Interquartile Range	1		

	Skewness		.380	.464
	Kurtosis		-.828	.902
A608	Mean		3.04	.168
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.69	
		Upper Bound	3.39	
	5% Trimmed Mean		3.00	
	Median		3.00	
	Variance		.707	
	Std. Deviation		.841	
	Minimum		2	
	Maximum		5	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		.378	.464
	Kurtosis		-.409	.902
	A479	Mean		3.60
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	3.19	
		Upper Bound	4.01	
5% Trimmed Mean			3.61	
Median			4.00	
Variance			1.000	
Std. Deviation			1.000	
Minimum			2	
Maximum			5	
Range			3	
Interquartile Range			1	
Skewness			-.435	.464
Kurtosis			-.794	.902

Ranks

	Mean Rank
A283	2.10
A125	2.86
A608	2.14
A479	2.90

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	10.700
df	3
Asymp. Sig.	.013

a. Friedman Test

Test Statistics^a

	A125 - A283	A608 - A283	A479 - A283	A608 - A125	A479 - A125	A479 - A608
Z	-2.645 ^b	-.229 ^c	-1.390 ^b	-2.423 ^c	-.117 ^b	-2.627 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.008	.819	.165	.015	.907	.009

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

3. Penilaian Tekstur

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
A283	.215	25	.004	.883	25	.008
A125	.295	25	.000	.766	25	.000
A608	.213	25	.005	.892	25	.013
A479	.248	25	.000	.876	25	.006

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
A283	Mean	2.60	.191	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.20	
		Upper Bound	3.00	
	5% Trimmed Mean	2.61		
	Median	3.00		
	Variance	.917		
	Std. Deviation	.957		
	Minimum	1		
	Maximum	4		
	Range	3		
	Interquartile Range	1		
	Skewness	.000	.464	
	Kurtosis	-.852	.902	
	A125	Mean	2.68	.125
95% Confidence Interval for Lower Bound		2.42		

	Mean	Upper Bound	2.94	
	5% Trimmed Mean		2.64	
	Median		3.00	
	Variance		.393	
	Std. Deviation		.627	
	Minimum		2	
	Maximum		4	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		.345	.464
	Kurtosis		-.527	.902
A608	Mean		2.88	.203
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.46	
		Upper Bound	3.30	
	5% Trimmed Mean		2.86	
	Median		3.00	
	Variance		1.027	
	Std. Deviation		1.013	
	Minimum		1	
	Maximum		5	
	Range		4	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		.519	.464
	Kurtosis		-.135	.902
A479	Mean		3.28	.169
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.93	
		Upper Bound	3.63	
	5% Trimmed Mean		3.26	
	Median		3.00	
	Variance		.710	
	Std. Deviation		.843	
	Minimum		2	
	Maximum		5	
	Range		3	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		.313	.464
	Kurtosis		-.209	.902

Ranks	
	Mean Rank
A283	2.28
A125	2.24
A608	2.48
A479	3.00

Test Statistics ^a	
N	25
Chi-Square	7.348
df	3
Asymp. Sig.	.062

a. Friedman Test

4. Penilaian Rasa

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A283	.248	25	.000	.876	25	.006
A125	.295	25	.000	.856	25	.002
A608	.292	25	.000	.796	25	.000
A479	.194	25	.016	.880	25	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
A283	Mean	2.24	.176	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.88	
		Upper Bound	2.60	
	5% Trimmed Mean	2.21		
	Median	2.00		
	Variance	.773		
	Std. Deviation	.879		
	Minimum	1		
	Maximum	4		
	Range	3		
	Interquartile Range	1		
	Skewness	.286	.464	
	Kurtosis	-.427	.902	
A125	Mean	2.32	.160	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.99	
		Upper Bound	2.65	

	5% Trimmed Mean		2.30	
	Median		2.00	
	Variance		.643	
	Std. Deviation		.802	
	Minimum		1	
	Maximum		4	
	Range		3	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		.383	.464
	Kurtosis		.034	.902
A608	Mean		2.12	.133
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.85	
		Upper Bound	2.39	
	5% Trimmed Mean		2.13	
	Median		2.00	
	Variance		.443	
	Std. Deviation		.666	
	Minimum		1	
	Maximum		3	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		-.134	.464
	Kurtosis		-.557	.902
A479	Mean		2.68	.198
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.27	
		Upper Bound	3.09	
	5% Trimmed Mean		2.70	
	Median		3.00	
	Variance		.977	
	Std. Deviation		.988	
	Minimum		1	
	Maximum		4	
	Range		3	
	Interquartile Range		2	
	Skewness		-.126	.464
	Kurtosis		-.951	.902

Friedman Test

Ranks	
	Mean Rank
A283	2.38
A125	2.52
A608	2.22
A479	2.88

Test Statistics ^a	
N	25
Chi-Square	4.765
df	3
Asymp. Sig.	.190

a. Friedman Test

Lampiran 7. Nilai Indeks Glikemik

Hasil Respon Kadar Glukosa Darah, Perhitungan Luas Daerah, dan Indeks Glikemik

No	Subjek	Glukosa Murni					Luas	Cookies					Luas	Indeks Glikemik
		GDP	30'	60'	90'	120'		GDP	30'	60'	90'	120'		
1	LF	96	143	101	95	73	1185	87	84	95	89	81	120	10.1266
2	IAB	99	106	70	49	59	1920	89	86	110	106	86	1005	52.3438
3	NK	85	121	119	90	89	2310	80	59	78	108	86	240	10.3896
4	AR	80	157	93	92	125	3735	71	80	102	84	93	1920	51.4056
5	ZZA	115	78	92	121	106	2850	78	85	88	75	92	630	22.1053
6	FFJ	89	152	147	104	80	3945	88	82	90	83	107	15	0.38023
7	DR	110	94	60	102	67	2415	83	92	122	99	90	2025	83.8509
8	ASW	52	156	166	106	90	6630	70	65	98	83	89	1365	20.5882
9	ZA	86	142	130	117	98	4110	38	86	77	85	53	4245	103.285
Jumlah		812	1149	978	876	787	29100	684	719	860	812	777	11565	39.7423
Rata-rata		90.2	127.67	108.67	97.3	87.4	3233.3	76	79.89	95.56	90.22	86.33	1285	39.7423

