Artikel Penelitian

Formulasi Biskuit Rendah Indeks Glikemik (*BATIK*) Dengan Substitusi Tepung Pisang Klutuk (*Musa balbisiana* Colla) dan Tepung Tempe

Formulation Low Glycemic Indeks Biscuit using Banana and Tempe Flour

Ika Heri Kustanti, Rimbawan, Leily Amalia Furqon.

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Korespondensi dengan penulis (ikaherikustanti@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 28 Agustus 2016 dan dinyatakan diterima tanggal 30 November 2016. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.jatp.ift.or.id. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2017

Abstrak

Penatalaksanaan diet bagi penderita diabetes mellitus (DM) dilakukan dengan pengaturan pola makan untuk mengontrol kadar glukosa darah. Konsep Indeks Glikemik (IG) merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk memilih pangan yang baik dalam pengelolaan kadar glukosa darah. Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi untuk dapat digunakan sebagai pengganti terigu dan memiliki IG rendah adalah pisang (46-51). Biskuit juga disubstitusi dengan tepung tempe karena tepung tempe mempunyai nilai IG yang relatif rendah. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi biskuit rendah IG dengan substitusi tepung pisang dan tepung tempe sebagai salah satu alternatif pangan bagi *diabetic*. Tepung pisang klutuk dipilih karena masih pemanfaatannya masih terbatas. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat faktor proposi penambahan tepung pisang klutuk yaitu 0%(F0), 20%(F1), 30%(F2) dan 40%(F3). Selain itu, semua perlakuan kecuali F0 (kontrol) disubstitusi juga dengan tepung tempe kedelai sebesar 5%. Kandungan gizi biskuit terpilih berdasarkan pertimbangan mutu kimia dan organoleptik adalah F1 dengan kadar air 4,88%, kadar abu 2,03%, kadar protein 7,53%, kadar lemak 28,12%, serat kasar 1,87%, karbohidrat 56,23%, serat pangan 13,5%, total pati 44,54%, daya cerna pati 60,4%. Nilai indeks glikemik biskuit tepung pisang klutuk adalah 36 dan termasuk rendah. Biskuit pisang klutuk dapat dijadikan salah satu alternatif pangan fungsional terutama bagi *diabetic*.

Kata kunci : diabetes, indeks glikemik rendah, pisang klutuk, pangan fungsional, serat pangan

Abstract

This research is aimed to produce low Glycemic Index (GI) biscuit by substituting wheat flour with klutuk banana flour and tempe flour. Banana is known to have low GI (46 – 51). Soybean and its products are also known as potential sources of protein as well as having low GI. Klutuk banana is selected due to its under-utilised usage in food production. A completely randomized design was applied by involving four factors of klutuk banana flours which were 0% (F0), 20% (F1), 30%(F2) and 40%(F3). In addition, The treatments (F1-F3) also used 5 percent tempe flour. The results showed that panelists acceptance declined with increasing substitution of klutuk banana flour. Biscuit with substitution of 20% klutuk banana flour (F1) was then selected as the most potential formulation based on its physico-chemical properties, nutritional qualities and sensory evaluation. The selected (F1) klutuk banana biscuit contained 4.88% moisture, 2.03% ash, 7.53% protein, 28.12% fat, 1.87% crude fiber, 56.23% carbohydrates, 13.5% dietary fiber, 44.54% total starch, 60.4% starch digestibility. Glycemic index of the selected biscuit was 36 (low GI). Klutuk banana biscuits may be used as an alternative functional food, especially for diabetic.

Keyword : diabetes, dietary fiber, functional food, klutuk banana, low glycemic index

Pendahuluan

Diabetes adalah suatu penyakit dimana pankreas tidak dapat menghasilkan insulin (hormon pengatur glukosa darah) atau terjadinya resistansi insulin sehingga menyebabkan glukosa darah meningkat saat diperiksa. Resistensi insulin banyak ditemui bersamaan dengan resiko kardiovaskular lainnya, seperti hipertensi, dislipidemia, yang bersifat aterogenik (Rohman, 2007). Penyakit Diabetes Melitus (DM) saat ini menjadi masalah paling umum di dunia, baik di negara maju maupun berkembang (PERKENI, 2006). WHO memperkirakan pada tahun 2025, Indonesia akan menempati peringkat lima di dunia dengan jumlah penderita DM sebanyak 12.4 juta jiwa (Suyono, 2006). Persatuan Diabetes Indonesia (2011) melaporkan bahwa jumlah penderita DM di Jawa Timur sebesar 6% dari total jumlah penduduk sebanyak 37.476.757 orang (Sensus Penduduk, 2010). Prevalensi DM meningkat

dari tahun 2007 sampai tahun 2013 hampir di semua provinsi di Indonesia (Riskesdas, 2013).

Terapi bagi penderita DM dilakukan dengan tujuan memelihara dan menjaga kesehatan secara optimal agar dapat melakukan aktivitas seperti biasanya. Waspadji (2002) menjelaskan bahwa alternatif lain yang kemudian menjadi pilihan adalah pengaturan pola makan yang sehat untuk menekan peningkatan kadar glukosa darah. Konsep Indeks Glikemik (IG) merupakan pendekatan untuk memilih pangan yang baik, khususnya pangan sumber karbohidrat. Konsep ini berguna untuk membina kesehatan, mencegah obesitas, memilih pangan untuk berolahraga, dan mengurangi resiko menderita penyakit degeneratif. Lebih lanjut Rimbawan dan Siagian (2004) mengatakan bahwa konsep IG menekankan pada pentingnya mengenal pangan sumber karbohidrat berdasarkan kecepatannya meningkatkan kadar glukosa darah. Pangan yang

memiliki IG tinggi akan meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat, demikian pula sebaliknya.

Salah satu bahan pangan lokal yang dapat digunakan sebagai pengganti terigu dan memiliki IG rendah sebesar 46-51 adalah pisang. Nilai IG tersebut lebih rendah dibandingkan dengan ubi jalar ungu (54 - 68) (Rimbawan dan Siagian, 2004). Potensi Indonesia sangat besar untuk produksi pisang karena dari tahun ke tahun mengalami peningkatan misalnya tahun 2013 hasilnya 6.279.279 dan tahun 2014 mencapai 7.008.407 (Kementan, 2014). Pisang klutuk termasuk pisang yang kurang dimanfaatkan. Pemanfaatannya masih terbatas pada penepungan, kripik bahkan hanya dijadikan bahan campuran makanan rujak (Margono, 2000). Pisang klutuk memiliki kandungan tinggi serat dan sumber fenol. Pada pisang klutuk kandungan serat kasar sebesar 6,9 % (Endra, 2006). Makanan dengan kadar serat kasar tinggi cenderung meningkatkan bobot feses, menurunkan waktu transit di dalam saluran cerna, dan serat pangan yang dapat mengontrol metabolisme glukosa dan lipid (Almatsier, 2004).

Berdasarkan kenyataan tersebut, perlu adanya modifikasi produk makanan yang berbahan baku dengan IG rendah dimana makanan tersebut tetap mampu memberikan kontribusi kecukupan gizi bagi penderita DM. Salah satu makanan yang disukai oleh hampir semua tingkat umur adalah biskuit. Produk biskuit bermacam-macam bentuk salah satu bentuknya adalah *Cookies*. Biskuit dapat dijadikan sebagai pangan fungsional apabila biskuit tersebut memiliki sifat fungsional bagi kesehatan, diantaranya dapat mengontrol kadar glukosa darah dan memiliki indeks glikemik yang rendah. Sifat fungsional tersebut dapat diperoleh melalui perubahan *ingredient* utama yaitu penggantian terigu dengan bahan pangan lain yang memiliki kadar serat lebih tinggi dan IG yang relatif rendah. Biskuit merupakan salah satu produk makanan yang mulai dikembangkan sebagai makanan selingan penyandang DM. Pola makan penyandang DM dengan porsi kecil dan sering, sehingga selain makanan utama juga dibutuhkan makanan selingan untuk mencukupi kebutuhan gizi serta membantu mengendalikan glukosa darah (Franz, 2012). Pangan berbasis kedelai juga diketahui mempunyai kadar protein relatif tinggi dan nilai IG yang relatif rendah. Oleh karena itu, penambahan tepung tempe pada pembuatan biskuit diharapkan dapat membantu menurunkan nilai IG pangan.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya penelitian tentang formulasi pisang klutuk yang sudah menjadi tepung dalam rangka pembuatan biskuit yang rendah indeks glikemik. Diharapkan biskuit tersebut dapat menjadi salah satu pangan alternatif dan fungsional food bagi penderita diabetes sekaligus dalam rangka diversifikasi pangan.

Materi dan Metode

Bahan utama yang digunakan yaitu pisang klutuk yang diperoleh dari petani yang memiliki pekarangan/tanaman pisang klutuk dan pasar tradisional Desa Semanding, Kecamatan Kabuh, Kabupaten Jombang – Jawa Timur. Tempe yang digunakan berasal

dari Sanan, Malang. Bahan-bahan untuk membuat biskuit, yaitu tepung terigu segitiga biru, sorbitol, susu skim, margarin, kuning telur, garam, dan soda kue. Bahan-bahan untuk analisis yaitu K_2SO_4 , HgO , H_2SO_4 pekat, $NaOH$, H_2BO_3 , indikator campuran metil redmetilen blue, HCl , heksana, glukosa murni, air destilata, etanol 95%, larutan asetat 1 N, larutan iod, buffer fosfat pH 6 dan pH 7, buffer asetat pH 4.75 dan bahan- bahan untuk analisis proksimat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kimia yang dilakukan meliputi: Kadar Air (AOAC, 2005), Kadar Abu Metode Gravimetri (AOAC, 2005), Kadar Protein metode mikro kjeldahl (AOAC, 2005), Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005), Kadar Serat Pangan Metode Enzimatis (AOAC, 1995), Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005), Kadar Karbohidrat *By Different* (AOAC, 2005), Total Pati (Apriyantonio *et al*, 1989, dengan modifikasi), daya cerna pati *in vitro* (Muchtadi *et al*, 1992), Uji indeks Glikemik (Jenkins *et al*, 2002).

Penelitian pendahuluan dimulai pembuatan tepung pisang klutuk dan tepung tempe kedelai. Tahap pembuatan tepung pisang klutuk adalah pisang klutuk dikupas dari kulitnya. Pisang diiris tipis dengan ketebalan 30 x 30 mm kemudian direndam dengan bahan perlakuan (air/larutan $NaCl$) selama 30 menit. dan dikeringkan pada suhu $80^{\circ}C$ selama 10 jam. Setelah kering, pisang digiling dan diayak menggunakan ayakan tepung 35 mesh (Musita, 2014). Tahap pembuatan tepung tempe dimulai dari tempe segar yang dikukus selama 15 menit kemudian diiris tipis dengan ukuran 5 x 5 x 0,5 cm, kemudian dikeringkan pada suhu $70^{\circ}C$ selama 10 jam. Selanjutnya tempe digiling dan diayak menggunakan ayakan tepung 35 mesh. Metode ini adalah modifikasi dari Musita (2014).

Penelitian utama meliputi formulasi biskuit, analisis kimia dan analisis indeks glikemik. Resep formulasi "BATIK" merupakan hasil modifikasi dari Seprina (2010). Formula tersebut disajikan pada Tabel 1. Adapun skema proses pembuatan biskuit adalah margarin, gula, garam dan bahan pengembang dicampur sampai terbentuk krim homogen dengan menggunakan mixer. Selanjutnya, ditambahkan telur dan dikocok dengan kecepatan rendah dan selama pembentukan krim dan ditambahkan susu skim. Pada tahap akhir ditambahkan tepung terigu dan diaduk dengan tangan kemudian tepung pisang klutuk sampai tercampur halus kemudian ditambahkan tepung tempe kedelai. Pengadukan dilakukan sampai terbentuk adonan yang mengembang dan mudah dibentuk (kalis). Biskuit dicetak sesuai dengan selera (berat 7-8 gram) dengan ketebalan 50 mm. Biskuit dioven pada suhu $160^{\circ}C$ selama 20 - 30 menit. Metode ini adalah modifikasi dari Faridah (2008)

Analisis dan Pengolahan Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu substitusi tepung pisang klutuk dengan tingkatan proporsi yang berbeda setiap taraf perlakuan. Selain itu di

Tabel 1 Formulasi “Batik” biskuit tepung pisang klutuk dan tepung tempe kedelai

Formulasi “BATIK” (biskuit tepung pisang klutuk dan tepung tempe kedelai)	F0/ Kontrol (g) (100 : 0 : 0)	F1 (g) (75 : 20 : 5)	F2 (g) (65 : 30 : 5)	F3 (g) (55 : 40 : 5)
Tepung terigu	13	96	82,5	70,5
Tepung pisang klutuk	0	26.5	40	52
Tepung tempe kedelai	0	7.5	7.5	7.5
Susu skim	10	10	10	10
Sorbitol	5	5	5	5
Margarin	80	80	80	80
Maizena	10	10	10	10
Kuning Telur	10	10	10	10

Tabel 2 Hasil analisis proksimat biskuit

Komposisi	F0	F1	F2	F3
Kadar Air (%bb) ± SD	3,39 ^a ±0.02	4,88 ^b ± 0.28	4,06 ^b ±0.64	7,06 ^c ±0.77
Kadar Abu (%bb) ± SD	1,75 ^a ±0.54	2,03 ^a ±0.03	2,25 ^a ±0.02	2,44 ^a ±0.04
Kadar Protein (%bb) ± SD	7,49 ^a ±0.14	7,53 ^a ±0.07	7,20 ^b ±0.10	7,09 ^b ±0.06
Kadar Lemak (%bb) ± SD	27,58 ^a ±0.39	26,84 ^a ±1.41	27,88 ^a ±1.11	27,61 ^a ±1.22
Kadar Karbohidrat(%bb) ± SD	58,88 ^a ±0.15	56,87 ^a ±1.29	56,14 ^a ±0.71	52,66 ^b ±1.97
Kadar Serat kasar (%bb) ±SD	1,23 ^a ±0.35	1,87 ^b ±0.06	2,48 ^c ±0.35	3,17 ^d ±0.12

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda menurut uji lanjut LSD pada taraf 5%.

substitusi tepung tempe pada formula 1 sampai 3. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel 2007 dan SPSS 16. Hasil penilaian mutu kimia dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) program SPSS 16, jika ada pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD) (Setyaningsih *et al*, 2010).

Hasil dan Pembahasan

Formulasi “BATIK”

Formulasi dilakukan untuk mendapatkan komposisi yang sesuai dengan perbandingan substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe. Tujuan dari formulasi adalah menghasilkan produk yang sesuai SNI 01-2973-2011 tentang syarat mutu biskuit berupa *cookies* dan produk mampu memberikan manfaat lebih bagi konsumen. Hasil formulasi dengan komposisi bahan yang disajikan pada Tabel 1 kemudian dianalisis kadar zat gizi proksimatnya.

Gambar 1 Biskuit Hasil Formulasi

Karakteristik Biskuit

Karakteristik yang dinilai berdasarkan SNI 2973: 2011 tentang syarat mutu biskuit adalah kadar air dan kadar protein. Selain syarat mutu tersebut, pada penelitian ini dilakukan pula penilaian mutu secara kimia (serat pangan, total pati, daya cerna pati, kadar lemak, serat kasar, energi, karbohidrat) dan indeks glikemik.

Penilaian mutu secara kompleks diharapkan mampu meningkatkan kualitas produk biskuit yang dihasilkan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Kadar Air

Kadar air berhubungan dengan tekstur yang dihasilkan pada produk biskuit pisang klutuk. Kadar air biskuit pisang klutuk mengalami peningkatan pada setiap taraf perlakuan (F0 – F3). Pada F0-F2 kadar air biskuit dibawah 5% sehingga memenuhi standar maksimum kadar air SNI 2973 : 2011 yaitu 5 g/100 g. Pada taraf perlakuan F3 tidak memenuhi standar kadar air yang ditentukan oleh SNI karena kadar airnya sebesar 7,06 g/100 g. Ighfar (2012) menuliskan bahwa kadar air pada produk biskuit perlu dibatasi 5 – 10% untuk menjaga tekstur biskuit agar tetap renyah. Hal tersebut menunjukkan bahwa biskuit pisang klutuk tiap taraf perlakuan masih memenuhi syarat kadar air untuk menghasilkan produk biskuit dengan tekstur yang renyah

Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,047$) terhadap kadar air biskuit pisang klutuk. Lebih lanjut, analisis *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk 20% (F1) telah memberikan pengaruh peningkatan kadar air yang signifikan sampai dengan substitusi sebanyak 40% (F3). Peningkatan kadar air taraf perlakuan (F3) dipengaruhi oleh penambahan air yang lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lain (F0-F2). Hal tersebut dilakukan karena adonan F3 masih terlalu keras/tidak dapat dioleni sehingga perlu penambahan air yang lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lain dengan suhu dan waktu pemanggangan yang sama.

Air dalam pengolahan biskuit berfungsi untuk mengikat dan mencampurkan bahan-bahan substitusi sehingga terbentuk adonan yang kalis dan dapat dicetak. Sebagaimana dijelaskan Soenaryo (1985)

bahwa kegunaan air pada pengolahan produk pangan adalah untuk media reaksi antara gluten dengan karbohidrat, larutan garam dan membentuk sifat kenyal dari gluten. Meskipun telah diupayakan setiap taraf perlakuan mendapatkan perlakuan yang sama, antara lain penambahan garam, susu, margarin, ketebalan adonan, suhu pengovenan, lama pengovenan serta pengemasan.

Kadar Abu

Kadar air biskuit pisang klutuk mengalami peningkatan pada setiap taraf perlakuan (F0 – F3). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung pisang klutuk akan meningkatkan kadar abu biskuit. Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar abu terendah adalah F0 (1,75%) dan tertinggi adalah F3 (2,44%). Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang tidak signifikan ($p = 0,068$) terhadap kadar abu biskuit pisang klutuk. Tidak ada perbedaan antara perlakuan F0 – F3 dimana substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe tidak mempengaruhi kadar abu biskuit pisang klutuk. Kandungan abu dari suatu bahan pangan menunjukkan residu bahan anorganik yang tersisa bahan organik didekstruksi (Sudarmadji, 2003).

Kadar Protein

Kadar protein biskuit pisang klutuk mengalami penurunan pada setiap taraf perlakuan (F0 – F3). Kadar protein tertinggi adalah F1 sebesar 7,53% dan terendah F3 (7,09%) telah memenuhi standar minimum SNI 2973:2011, yaitu 5 g/100 g. Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,043$) terhadap kadar protein biskuit pisang klutuk. Lebih lanjut, analisis *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk 20% (F1) masih belum menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan F0 dan F1 mengandung kadar protein yang hampir sama sedangkan hasil berbeda mulai ditunjukkan pada perlakuan F2 (30%) substitusi tepung pisang klutuk. Kontribusi protein biskuit pisang klutuk bervariasi karena berasal dari tepung terigu, tepung pisang klutuk, susu skim dan tepung tempe kedelai. Tepung tempe mengandung protein lebih besar (40%) daripada tepung pisang klutuk yang hanya 5,3% (Tabel 2). Sarwono (2003) menyebutkan bahwa kadar protein pada tepung tempe sebesar 43,31%.

Kadar protein biskuit pisang klutuk juga dipengaruhi oleh penambahan kuning telur. Muchtadi (2010) menyebutkan bahwa kandungan protein pada kuning telur lebih tinggi dibandingkan dengan putih telur, yaitu masing-masing 16,1 g/100g dan 10,6 g/100 g. Selain itu, penggunaan kuning telur pada adonan biskuit pisang klutuk akan menghasilkan biskuit kering yang lebih renyah daripada jika menggunakan seluruh bagian telur. Kuning telur juga akan menambahkan warna pada hasil akhir produk cookies (U. S Wheat Associates, 1981). Pada pengolahan biskuit pisang klutuk, penambahan telur ayam bagian kuning hanya 20 gram

atau 1 butir, lebih rendah daripada pengolahan biskuit substitusi residu ekstraksi pati jagung (*Zea mays* L.) (Seprina, 2010).

Kadar Lemak

Kadar lemak biskuit pisang klutuk relatif sama pada tiap taraf perlakuan. Kadar lemak tertinggi adalah F2 sebesar 27,88% dan terendah adalah F1 (26,84%). Hal tersebut disebabkan oleh bahan utama penyusun biskuit yang rendah lemak yaitu tepung pisang klutuk dan tepung terigu masing-masing sebesar 0,9 g/100 g (Tabel 2) dan 1 g/100 g (Bogasari, 2011). Bahan yang berkontribusi terhadap kadar lemak biskuit pisang klutuk adalah margarin. Jumlah penambahan margarin yang sama pada tiap taraf perlakuan menghasilkan kadar lemak yang relatif sama pada tiap taraf perlakuan. Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang tidak signifikan ($p = 0,468$) terhadap kadar lemak biskuit pisang klutuk.

Kontribusi lemak pada perlakuan F0-F3 juga berasal dari tepung tempe. Kadar lemak tepung tempe cukup tinggi yaitu sebesar 26,58% (Tabel 3). Cahyadi (2006) menyebutkan bahwa selain sebagai sumber protein, tepung tempe kedelai juga merupakan sumber lemak. Tepung tempe kedelai mengandung lemak sebesar 22,2%. Sebagian besar lemak yang ada pada tepung tempe kedelai merupakan lemak tak jenuh yaitu asam linoleat yang merupakan asam lemak utama pada tempe yang secara spesifik bersifat meningkatkan HDL dan menurunkan LDL. Lebih lanjut Mann (2007) menjelaskan bahwa jika konsumsi energi dari lemak jenuh diganti oleh asam linoleat, maka secara bermakna akan menurunkan kolesterol darah sehingga tidak terjadi hiperlipidemia akibat hiperglikemik

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat biskuit pisang klutuk mengalami penurunan pada setiap taraf perlakuan (F0 – F3). Kadar terendah sebesar 52,66% (F3) dan kadar tertinggi sebesar 58,88% (F0). Kadar karbohidrat biskuit pisang klutuk relatif menurun dengan peningkatan substitusi tepung pisang klutuk dan pengurangan penggunaan terigu. Hal ini disebabkan kadar karbohidrat pada tepung pisang klutuk sebesar 70 g/100 g (Tabel 2) lebih rendah daripada tepung terigu yaitu 73 g/100 g (Bogasari, 2011). Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,031$) terhadap kadar karbohidrat biskuit pisang klutuk. Lebih lanjut, analisis *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk 20% - 30% (F1 dan F2) masih belum menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan F0. Namun substitusi tepung pisang klutuk sebesar 40% memberikan hasil yang signifikan/ berbeda terhadap kadar karbohidrat biskuit.

Menurunnya kadar karbohidrat biskuit pisang klutuk setiap peningkatan substitusi tepung pisang klutuk merupakan keunggulan tersendiri apabila dikonsumsi penderita DM. Bagi penderita DM harus membatasi

konsumsi karbohidrat jenis monosakarida karena meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat. Berbeda dengan karbohidrat jenis polisakarida termasuk oligosakarida yang banyak terdapat pada buah-buahan salah satunya pisang. Jenis karbohidrat polisakarida (kompleks) akan merespon glukosa secara lambat sehingga tidak terjadi peningkatan kadar glukosa darah secara cepat. Fungsi utama karbohidrat yaitu sumber energi dimana satu gram karbohidrat setara dengan 4 Kalori (Winarno, 2004). Bahan pangan yang mengandung karbohidrat oligosakarida (kompleks) akan melalui beberapa tahap pemecahan dalam proses metabolisme sebelum menghasilkan glukosa sehingga proses metabolisme relatif lebih lama. Makanan yang mengandung karbohidrat kompleks baik bagi penderita DM karena tidak meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat.

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar biskuit pisang klutuk mengalami peningkatan pada setiap taraf perlakuan (F0 – F3). Kadar serat kasar biskuit pisang klutuk berkisar antara 1,23% (F0) – 3,17% (F3). Semakin tinggi substitusi tepung pisang klutuk maka kadar serat kasar biskuit pisang klutuk akan meningkat. Hasil analisis statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk dan tepung tempe memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0,001$) terhadap kadar serat kasar biskuit pisang klutuk. Lebih lanjut, analisis *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan bahwa substitusi tepung pisang klutuk 20% (F1) sudah menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan F0. Semakin tinggi substitusi tepung pisang klutuk maka kadar serat kasar akan semakin tinggi/ berbeda nyata.

Kadar serat kasar tepung pisang klutuk sebesar 5,56% (Tabel 2). Selain itu, tepung tempe kedelai juga merupakan sumber serat. Tepung tempe kedelai memiliki serat yang merupakan karbohidrat atau polisakarida sebanyak 7,2 g/100g yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Kadar bahan-bahan tersebut lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yang hanya mengandung 0,3% serat kasar (Mahmud, 2009).

Tabel 3 Hasil analisis mutu organoleptik

Perlakuan	Atribut organoleptik			
	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur
F0	5,73 ^a	6,17 ^a	6,00 ^a	5,52 ^a
F1	4,30 ^{ab}	4,20 ^{ab}	4,45 ^{ab}	4,58 ^{ab}
F2	3,67 ^b	3,80 ^b	3,81 ^b	4,35 ^{ab}
F3	3,63 ^b	3,67 ^b	3,68 ^b	3,45 ^b

Keterangan : berdasarkan uji Kruskal Wallis ($p < 0.05$) sehingga dilakukan uji lanjut. Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (uji lanjut Man Whitney $\alpha = 5\%$)

Mutu Organoleptik

Uji organoleptik terhadap biskuit pisang klutuk dilakukan untuk mengetahui daya terima terhadap beberapa atribut sensori biskuit seperti warna, aroma, rasa dan tekstur yang hasilnya dibandingkan antar tiap perlakuan. Uji organoleptik produk adalah untuk

memberikan pendapat yang nyata mengenai disukai atau tidak disukainya suatu produk (Hariom *et al*, 2006).

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi substitusi tepung pisang klutuk maka tingkat kesukaan panelis semakin menurun. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Damayanti (2005) yang menyebutkan bahwa penambahan bahan sumber serat pada jajanan pasar akan menurunkan tingkat penerimaan panelis baik aroma, rasa, tekstur maupun warna. Berdasarkan pertimbangan menggunakan metode pembobotan eksponensial (MPE) (Setyaningsih, 2010) maka perlakuan 1 dipilih sebagai perlakuan terbaik. Pembobotan dipilih berdasarkan hasil mutu kimia biskuit dan rata-rata nilai organoleptik dengan perbandingan 50 : 50.

Hasil analisis mutu kimia dan indeks glikemik biskuit formulasi dari penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Analisis Formula Terbaik

Jenis Analisis	Hasil Analisis F1 (20%)
Total pati (%)	44,54
Daya cerna pati (%)	60,4
Serat pangan (%)	13,55
Indeks Glikemik	36,17

Total Pati

Total pati biskuit substitusi pisang klutuk sebesar 44,54%. Pisang klutuk merupakan jenis pisang yang memiliki pati resisten 1 cukup tinggi yaitu 39,35% (Musita, 2008). Pati resisten (RS) sangat bermanfaat bagi penyandang DM. Hal tersebut dikarenakan pati resisten mampu menahan sistem pencernaan sehingga lebih lama dicerna. RS menurunkan efek glikemik serta sensitif terhadap hormon insulin sehingga dapat menurunkan potensi diabetes tipe 2 (Herawati, 2010).

Daya Cerna Pati

Daya cerna pati biskuit pisang klutuk sebesar 60,4%. Hidrolisis pati resisten oleh enzim pencernaan umumnya membutuhkan waktu yang lebih lama sehingga proses produksi glukosa menjadi lebih lambat. Hal ini selanjutnya berkorelasi dengan respons glikemik plasma (Raben *et al*, 1994). Secara tidak langsung, RS mempunyai nilai fungsional bagi penyandang diabetes.

Serat Pangan

Kadar serat pangan biskuit yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar serat pangan produk biskuit komersial pada umumnya. Diet cukup serat menyebabkan terjadinya kompleks karbohidrat dan serat, sehingga daya cerna karbohidrat berkurang. Keadaan tersebut mampu meredam kenaikan glukosa darah dan menjadikannya tetap terkontrol (Santoso, 2011).

Analisis Indeks Glikemik

Hasil penentuan IG biskuit yang diperoleh dari penelitian ini disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 5 Perhitungan nilai indeks glikemik responden

Responden	Nilai IG
1	31,97
2	26,61
3	35,65
4	41,12
5	30,09
6	42,51
7	42,47
8	36,71
9	38,67
10	35,96
Rata-rata	36,18
Standar Deviasi	5,35

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai indeks glikemik biskuit pisang klutuk sebesar 36,8 dan termasuk dalam kategori rendah ($Low\ GI < 55$). Pangan IG rendah akan dicerna dan diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan-lahan sehingga puncak kadar glukosa darah juga akan rendah, berarti fluktuasi peningkatan kadar gula relatif pendek. Hal ini sangat penting bagi penderita diabetes dalam mengendalikan kadar glukosa darah. Informasi IG pangan dapat membantu penderita DM dalam memilih makanan yang tidak meningkatkan kadar glukosa darah secara drastis sehingga kadar glukosa darah dapat dikontrol pada tingkat yang aman. Pangan IG rendah membantu orang untuk mengendalikan rasa lapar, selera makan, dan kadar glukosa darah (Widowati, 2007).

Gambar 2. Kurva Perubahan Kadar Glukosa Darah dan Pangan Uji

Kesimpulan

Penggunaan 5% tepung tempe dapat mempertahankan kadar protein biskuit akibat pengurangan penggunaan tepung terigu. Formulasi pengembangan biskuit substitusi pisang klutuk sebesar 0% (F0), 20% (F1), 30% (F2) dan 40% (F3) menurunkan penerimaan panelis terhadap biskuit yang dihasilkan dari tingkatan suka menjadi agak tidak suka. Pemilihan perlakuan terbaik (F1) memiliki skor rata-rata penerimaan panelis biasa sampai suka dan kategori IG rendah yaitu 36. Kandungan gizi biskuit pisang klutuk terpilih adalah kadar air 4,88%, kadar abu 2,03%, kadar protein 7,53%, kadar lemak 26,84%, serat kasar 1,87%, karbohidrat 56,87%, serat pangan 13,5%, total pati 44,54%, daya cerna pati 60,4%. Biskuit pisang klutuk

dapat dijadikan salah satu alternatif pangan fungsional terutama bagi penyandang diabetes mellitus.

Saran

Biskuit pisang klutuk masih memiliki skor penerimaan panelis yang agak rendah sehingga perlu adanya reformulasi ulang untuk lebih meningkatkan daya terima panelis (warna, tekstur, aroma dan rasa) menjadi sangat suka. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengolah tepung pisang klutuk menjadi produk lain dalam rangka peningkatan diversifikasi pangan dan meningkatkan nilai tambah pisang klutuk seperti bolu, cake atau produk *bakery* lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih ditujukan pada PT Indofood Sukses Makmur Tbk. yang telah memberikan dana penelitian dalam program Indofood Riset Nugraha Periode 2015-2016.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Mutu dan Cara Uji Biskuit* (SNI 01- 2973-2011). Jakarta (ID) : BSN.
- Almatsier S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta (ID) : Gramedia Pustaka Utama
- AOAC. 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed.* Maryland: AOAC International. William Harwitz (ed). United States of America.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Yasni S, Budiyo S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor (ID): IPB Press
- BPS. 2010. *Sensus Penduduk Indonesia*. Jakarta (ID): BPS
- Bogasari. 2011. *Cake Making*. Jakarta (ID) : Major Program Bogasari Baking Centre
- Damayanti D.I. 2005. *Pengaruh Jenis dan Proporsi Serat Cincin Dalam Tepung Terhadap Karakteristik Brownies fungsional*. (Skripsi). Lampung: Unila.
- Endra Y. 2006. *Analisis Proksimat dan Komposisi Asam Amino Buah Pisang Batu (Musa balbisiana Colla)*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Faridah DN, Kusnandar F, Herawati D, Kusumaningrum HD, Wulandari N, dan Indrasti D. 2008. *Penuntun Praktikum Analisis Pangan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB.
- Franz M. 2012. *Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin*. In: Mahan LK, Escott-stump S, Janice LR, editors. *Krause's Food, Nutrition, and Diet Therapy 13th Edition*. Philadelphia: WB Saunders Company.. p. 675-708.
- Hariom SBN, Prakash M, dan Bhat KK. 2006. *Vanilla flavor evaluation by sensory and electronic nose techniques*. Journal of Sensory Studies, 21, 228–239.
- Herawati H. 2011. *Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna sebagai Pangan Fungsional*. Jurnal Litbang Pertanian. 30 (1).
- Igfar A. 2012. *Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Dan Tepung Terigu*

- Terhadap Pembuatan Biskuit. Makassar. Universitas Hasanuddin.
- Jenkins. D.J.A, C.W.C. Kendall, L.S.A. Augustin, S. Franceschi, M. Hamidi, A. Marchie, A.L. Jenkins and M. Axelsen. 2002. *Glycemic index: overview of implications in health and disease*. Am. J. Clin. Nutr. 76(1): 266S-273S.
- Kementan. 2014. *Total produksi pisang tahun 2013-2014*. Jakarta (ID) :www.deptan.go.id
- Mahmud et al. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Mann, Jim and A. Stewart Truswell (ed). 2007. *Essentials of human nutrition* (Third edition). London (UK): Oxford University Press.
- Margono T. 2000. *Anggur Buah Pisang Klutuk*. Jakarta: Grasindo
- Muchtadi D, Palupi NS, dan Astawan M. 1992. *Metode Kimia, Biokimia, dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Muchtadi D. 2010. *Kedelai Komponen untuk Kesehatan*. Bandung : Alfabeta. Hal 20-160
- Musita. Nanti. 2008. *Kajian dan Karakteristik Pati Resisten dari Beberapa Jenis Pisang*. Tesis Pasca Sarjana Teknologi Agroindustri Unila. Lampung.
- Musita. Nanti. 2014. *Pemanfaatan Tepung Pisang Batu (Musa Balbisiana Colla) Pada Pembuatan Kue Brownies*. Jurnal Riset Industri 2014; 8:3 hal 171-178: Desember 2014
- PERKENI. 2006, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta (ID) : PERKENI
- PERKENI. 2011, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta (ID) : PERKENI
- Raben A., Tagliabue, A., Christensen, N. J., Madsen, J., Holst, J. J., And Astrup, A. 1994. *Resistant Starch: The Effect On Postprandial Glycemia, Hormonal Response, And Obesity*. Am. J. Clin.Nutr. 60:544
- Rimbawan, dan A. Siagian. 2004. *Indeks Glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Riskesdas. 2013. *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia
- Rohman M.S. 2007. *Patogenesis dan Terapi Sindroma Metabolik*. Jurnal Kardiologi Indonesia. J Kardiologi Ind 2007; 28:160-168 ISSN 0126/3773
- Santoso A. 2011. *Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Magistra No.75 th XXIII, ISSN 0215-9511
- Sarwono B. 2003. *Membuat Tempe Dan Oncom*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Seprina A. 2010. *Kajian Substitusi Tepung Terigu dan Residu Ekstraksi Pati Jagung (Zea mayz L.) dalam Pembuatan Biskuit Berserat*. (Skripsi) Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Setyaningsih D, Apriyantonno A, Sari MP. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Sudarmadji S., B. Haryono, dan Suhardi. 2003. *Prosedur Analisa Bahan Makanan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta
- Sunaryo E. 1985. *Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian*. Jurusan Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. Dalam : Effri Welly. 2003. *Pengaruh Proporsi Tepung Sukun (Artocarpus communis) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Biskuit*. Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Suyono S. *DM di Indonesia*. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi 4. Jakarta : Pusat Penerbit Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006. Hal 1852-56.
- Waspadji S, Suyono S, Sukardji K, Moenarko K. 2003 *Hasil Penelitian Indeks Glikemik Berbagai Makanan Indonesia*. Jakarta (ID) : Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Widowati S. 2007. *Sehat dengan Pangan Indeks Glikemik Rendah*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor (ID). Vol 29. No. 3.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama