

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) DAN TEPUNG MOCAF TERHADAP KADAR PATI, NILAI INDEKS GLIKEMIK (IG), BEBAN GLIKEMIK (BG), DAN TINGKAT KESUKAAN PADA FLAKES KUMO

Trisna Suryaningrum, Ninik Rustanti*)

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Type 2 Diabetes mellitus is a disease of chronic hyperglycemic that can be solved by modifying daily food using low glycemic index food consumption. Pumpkin flour processing into flakes expected to produce flakes with lower glycemic index.

Objective : To analyze starch content, glycemic index, glycemic load, and level of preference of pumpkin flour flakes.

Methods : This study used a completely randomized experimental design with one factor, that is the substitution of pumpkin flour (0%, 15%, 30%, and 50%) with the symbols are L₀M₉₀, L₁₅M₇₅, L₃₀M₆₀, L₅₀M₄₀. Starch content were analyzed using acid hydrolysis method, glycemic index using incremental area under the blood glucose response curve (IUAC) method, while the level of preference was analyzed using hedonic test.

Results : There was increasing in starch content followed by substitution of pumpkin flour with highest starch content, which found in flakes L₅₀M₄₀. The lowest glycemic index found in flakes L₅₀M₄₀ (54,36%) and the lowest glycemic load found in flakes L₀M₉₀ (8,55). Substitution of pumpkin flour significantly affect the taste, color, and texture but did not affect the flavor of flakes.

Conclusion : Recommended flakes is L₅₀M₄₀ with 75,33% starch content, 54,36% glycemic index score, 15,07 in glycemic load is 15,07, and level of preference are more acceptable.

Keywords : Pumpkin flour, mocaf flour, starch, glycemic index, glycemic load

ABSTRAK

Latar Belakang : Diabetes Melitus tipe II merupakan penyakit hiperglikemi kronis yang memerlukan konsumsi makanan rendah indeks glikemik. Pengolahan tepung labu kuning menjadi flakes diharapkan dapat menghasilkan flakes dengan nilai IG lebih rendah daripada flakes biasa.

Tujuan : Menganalisis kandungan pati, indeks glikemik, beban glikemik, dan tingkat kesukaan flakes yang disubstitusi tepung labu kuning

Metode : Penelitian eksperimental acak lengkap satu faktor yaitu substitusi tepung labu kuning sebesar 0%, 15%, 30%, dan 50% dengan simbol L₀M₉₀, L₁₅M₇₅, L₃₀M₆₀, L₅₀M₄₀. Analisis kadar pati menggunakan metode hidrolisis asam, nilai IG dengan metode incremental area under the blood glucose response curve (IUAC), tingkat kesukaan dengan metode uji hedonik.

Hasil : Terdapat peningkatan pati seiring dengan substitusi tepung labu kuning dengan kandungan pati tertinggi pada flakes L₅₀M₄₀, yaitu sebesar 75,33%. Nilai IG terendah pada flakes L₅₀M₄₀ sebesar 54,36% dan beban glikemik terendah pada flakes L₀M₉₀ sebesar 8,55. Substitusi tepung labu kuning berpengaruh secara signifikan terhadap rasa, warna, dan tekstur tetapi tidak berpengaruh secara signifikan pada aroma flakes.

Simpulan : Flakes rekomendasi adalah flakes L₅₀M₄₀ dengan kandungan pati sebesar 75,33%, nilai IG 54,36% dan BG 15,07, serta tingkat kesukaan yang lebih diterima.

Kata Kunci : tepung labu kuning, tepung mocaf, pati, indeks glikemik, beban glikemik

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM), merupakan penyakit yang ditandai dengan keadaan hiperglikemik kronik, di mana kadar gula darah lebih tinggi dari normal.¹ Menurut Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) jumlah penderita DM pada penduduk usia 25-64 tahun di Jawa dan Bali sebesar 7,5%.² Pada tahun 2009 sebanyak 208 ribu kasus DM atau 0,25% dari populasi terjadi pada orang Amerika yang berusia 20 tahun ke bawah.³

Salah satu jenis DM adalah DM tipe 2. DM tipe 2 disebabkan oleh gangguan kerja hormon

insulin. Individu dengan DM tipe 2 tetap dapat memproduksi insulin, tetapi sel tubuh resisten terhadap insulin sehingga pankreas harus meningkatkan produksi hormon insulin untuk memenuhi peningkatan kebutuhan hormon tersebut dan menyebabkan pankreas kehilangan kemampuan untuk memproduksi insulin serta gula darah meningkat sehingga terjadilah DM tipe 2.⁴

Intervensi gizi yang dapat dilakukan ialah dengan meningkatkan aktivitas fisik dan menerapkan pola makan sehat seperti diet rendah indeks glikemik (IG).⁴ Makanan dengan nilai IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah secara

*) Penulis Penanggungjawab

perlahan, sebaliknya makanan dengan IG tinggi menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat.⁴ Dalam studi *Nurses Health*, menggunakan subjek lebih dari 65.000 perempuan menyatakan bahwa orang yang mengkonsumsi tinggi IG memiliki risiko 40% lebih besar dari diabetes tipe 2.⁵

Nilai IG merupakan suatu ukuran untuk mengklasifikasikan pangan berdasarkan pengaruh fisiologisnya terhadap kadar glukosa darah. Nilai IG makanan terbagi menjadi 3 kategori: IG rendah (<55), IG sedang (55-70), dan IG tinggi (>70).⁶ Perbedaan nilai IG pada makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu proses pengolahan, kadar pati seperti amilosa dan amilopektin, kadar serat pangan, lemak, protein, dan zat antigizi.⁷ Selain mempengaruhi besarnya nilai IG, kadar pati bersama dengan total gula berfungsi sebagai dasar dalam menentukan jumlah *available carbohydrate* untuk pangan standar dalam pengukuran nilai IG pada makanan. Disamping nilai IG, beban glikemik (BG) juga penting dalam mencegah terjadinya DM. BG adalah angka yang menunjukkan jumlah kandungan karbohidrat dalam satu porsi makanan yang berfungsi untuk menilai dampak konsumsi karbohidrat dengan memperhitungkan IG makanan.⁶

Salah satu bahan makanan yang tinggi serat sebanyak 11,1% adalah labu kuning (*Cucurbita moschata*). Kandungan gizi dalam labu kuning yang telah diolah menjadi tepung dengan metode pengeringan menggunakan oven *microwave* memiliki betakaroten sebesar 67,83 mg/g, serat pangan total 15,22%, air 7,64%, abu 5,31%, protein 5,19%, lemak 1,03% dan karbohidrat 80,81%. Kandungan amilosa sebanyak 9,86% dan amilopektin 1,22% pada tepung labu kuning tergolong sangat kecil dibandingkan dengan tepung terigu.⁸ Nilai IG dalam labu kuning yang direbus selama 30 menit sebesar 66.⁶ Walaupun labu kuning memiliki kandungan gizi yang tinggi, tetapi labu kuning belum dimanfaatkan secara maksimal⁹ sehingga perlu dilakukan inovasi lain salah satunya dengan membuat *flakes* dari labu kuning. Hal ini karena banyak diminati dan penyajiannya praktis untuk menu sarapan.

Menurut *Instant Breakfast Cereal*, konsumsi sereal *ready to eat* seperti *flakes*, *puffing cereal* per kapita pada tahun 2003 sebesar 49,4 g/hari.¹⁰ *Flakes* merupakan salah satu jenis sereal yang berbentuk pipih atau lempengan. Pemilihan sereal seperti *flakes* sebagai menu sarapan dapat diterima oleh masyarakat karena sifatnya yang praktis dengan rasa yang enak. Namun, suhu pada proses pemasakan *flakes* > 100°C selama 2 jam dapat menyebabkan penurunan kandungan

betakaroten dalam labu kuning menjadi 4 ug/g.¹¹ Pembuatan *flakes* labu kuning memerlukan bahan tambahan seperti tepung mocaf untuk menambah kerenyahan.

Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) adalah produk tepung dari ubi kayu (*Manihot esculenta crantz*) yang diproses menggunakan prinsip modifikasi sel ubi kayu secara fermentasi. Mikroba yang tumbuh menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan, seperti naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut.¹² Keunggulan tepung mocaf adalah tidak mengandung zat gluten. Nilai IG beras analog berbasis tepung mocaf dengan substitusi jagung, ubi jalar, wortel berkisar antara 59-64.¹³ Hal ini menunjukkan bahwa nilai IG pada beras analog tersebut lebih rendah dibandingkan nilai IG dari beras giling yang sebesar 54,43-97,29 setelah proses pemasakan. Tepung mocaf juga lebih kaya akan karbohidrat yaitu sebesar 85-87% bila dibandingkan dengan tepung terigu yang sebesar 82-85%.¹⁴

Berdasarkan penjelasan diatas, pada penelitian ini ingin mengetahui kadar pati, nilai IG, beban glikemik (BG), dan tingkat kesukaan berupa aroma, rasa, warna, dan tekstur terhadap *flakes* "KUMO" (Tepung Labu Kuning dan Tepung Mocaf).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *Food Production* yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2016. Pengujian tingkat kesukaan *flakes* terhadap 25 panelis agak terlatih dilakukan di Kampus Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro sedangkan kandungan kadar pati dilakukan di Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu substitusi tepung labu kuning sebesar 0%, 15%, 30%, dan 50% dengan simbol L₀M₉₀, L₁₅M₇₅, L₃₀M₆₀, dan L₅₀M₄₀. Formulasi ini didapatkan dari hasil penelitian pendahuluan, yaitu *flakes* dengan rasa dan tekstur yang bisa diterima dengan substitusi tepung mocaf menjadi tepung labu kuning maksimal sebesar 50%. Bahan lain yang diperlukan dalam pembuatan *flakes* yaitu tepung terigu 10%, garam 0,5%, dan air 12%. Proses pembuatan *flakes* diawali dengan mencampurkan bahan baku *flakes* hingga menjadi adonan yang kalis. Kemudian adonan digiling hingga mencapai ketebalan 0,1 mm. Lalu dilakukan pengukusan selama 10 menit dan pemanggangan dengan suhu 130°C selama 20 menit

adonan tepung labu kuning dan tepung mocaf hingga menjadi *flakes*.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data kandungan pati, nilai IG, BG, dan tingkat kesukaan *flakes* tepung labu kuning dan tepung mocaf. Pengujian kandungan pati dilakukan melalui metode hidrolisis asam dengan 3 kali pengulangan sedangkan pengujian nilai IG dilakukan dengan metode *incremental area under the blood glucose response curve* (IAUC).¹⁵ Penelitian nilai IG dilakukan pada 10 subyek yang memiliki kriteria seperti usia 18-35 tahun, memiliki IMT normal (18,5 – 22,9 kg/m²), Gula Darah Puasa (GDP) 70-100 mg/dl, tidak memiliki riwayat/sedang mengalami DM, tidak memiliki riwayat hipertensi. Selain itu, subyek diminta untuk mengisi *informed consent* (IC) sebagai bukti kesediaan dalam penelitian. Penelitian ini dilaksanakan setelah memperoleh izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran UNIP dan RSUP dr. Kariadi di Semarang, *Ethical Clearance* Nomor 643/EC/FK-RSDK/2016 tanggal 6 Juni 2016.

Bahan pangan yang akan diujikan adalah *flakes* yang memiliki kandungan serat tertinggi dan

terendah. Masing-masing pangan yang akan diuji dan pangan standar harus mengandung 50 g *available carbohydrate*. Perhitungan *available carbohydrate* pada setiap pangan uji yang setara dengan 50 g *available carbohydrate* didapatkan dengan menggunakan cara :

$$\text{Available carbohydrate} = \text{gula total} + (1,1 \times \text{pati})$$

Setelah mendapatkan hasil *available carbohydrate* pada setiap jenis pangan yang diuji, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan jumlah atau banyaknya pangan uji yang akan diberikan kepada subyek, yaitu sebagai berikut.

$$\text{Jumlah pangan} = \frac{50 \text{ g}}{\text{available carbohydrate}} \times 100$$

Bahan pangan standar yang digunakan sebagai pembandingnya adalah 50g glukosa yang dilarutkan dalam 250 ml air. Kemudian, nilai IG dihitung berdasarkan perbandingan antara luas kurva kenaikan kadar gula darah setelah mengkonsumsi pangan uji dan glukosa sebagai pangan acuan. Luas kurva dihitung dengan rumus :

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

Ket : L = luas 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

Nilai IG yang sudah dihasilkan kemudian digunakan untuk menghitung beban glikemik pada bahan pangan yang dapat diperoleh menggunakan rumus :

$$\text{BG} = \frac{\text{IG} \times \text{jumlah available carbohydrate per porsi}}{100}$$

Penentuan nilai BG menggunakan jumlah penyajian sebanyak 30 g. Hal ini didasarkan pada jumlah penyajian *flakes* di Indonesia. Tingkat kesukaan *flakes* 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 kandungan pati dianalisis menggunakan *One Way Anova* dilanjutkan uji *Duncan*. Data nilai IG dan BG dianalisis menggunakan uji deskriptif. Data tingkat kesukaan dianalisis menggunakan uji *Friedman* dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon*.

HASIL

Hasil analisis data kadar pati dan total gula pada tepung labu kuning dan tepung mocaf dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kadar pati dan gula pada tepung labu kuning dan tepung mocaf

Jenis Tepung	Pati (%)	Gula (%)
Labu Kuning	28,47	12,98
Mocaf	75,21	0,07

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar pati pada tepung labu kuning dua kali lebih kecil dibandingkan dengan tepung mocaf, yaitu 28,47%. Namun, kadar gula tepung labu kuning lebih besar yaitu sebesar 12,98% bila dibandingkan tepung mocaf.

Kadar Pati

Hasil analisis data kadar pati dengan substitusi tepung labu kuning dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kadar total pati flakes KUMO

Jenis Flakes	Pati (%)
L ₀ M ₉₀	36,49±4,30 ^d
L ₁₅ M ₇₅	54,12±1,99 ^c
L ₃₀ M ₆₀	65,16±2,05 ^b
L ₅₀ M ₄₀	75,33±1,35 ^a
p = 0,000	

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

Kadar pati pada flakes tertinggi dimiliki oleh flakes L₅₀M₄₀ yaitu sebesar 75,33% (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung labu kuning memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar pati flakes. Semakin banyak

substitusi tepung labu kuning maka kandungan patinya semakin meningkat (p=0,000).

Tingkat Kesukaan

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur pada flakes KUMO adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Tingkat Kesukaan pada flakes KUMO

Jenis Flakes	Rasa		Warna		Aroma		Tekstur	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
L ₀ M ₉₀	2,08 ± 0,95 ^d	Tidak Suka	2,04 ± 0,84 ^b	Tidak Suka	2,92 ± 1,12	Netral	2,12 ± 0,93 ^c	Tidak Suka
L ₁₅ M ₇₅	2,76 ± 0,72 ^c	Netral	3,80 ± 0,58 ^a	Suka	3,36 ± 0,70	Netral	2,76 ± 0,83 ^b	Netral
L ₃₀ M ₆₀	3,40 ± 0,91 ^{ab}	Netral	3,56 ± 0,87 ^a	Suka	3,32 ± 0,99	Netral	3,28 ± 1,06 ^a	Netral
L ₅₀ M ₄₀	3,72 ± 0,98 ^a	Suka	3,52 ± 1,05 ^a	Suka	2,96 ± 1,49	Netral	3,64 ± 1,04 ^a	Suka
p = 0,000			p = 0,000		p = 0,461		p = 0,000	

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

Rasa

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap rasa flakes KUMO tertinggi dengan nilai 3,72 ± 0,980 (suka) yaitu flakes L₅₀M₄₀ (Tabel 3). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan (p=0,000) substitusi tepung labu kuning terhadap rasa flakes. Semakin banyak substitusi tepung labu kuning, maka tingkat kesukaan terhadap rasa semakin meningkat.

Warna

Berdasarkan hasil analisis data dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan (p=0,000) substitusi tepung labu kuning pada warna flakes. Flakes L₁₅M₇₅ memiliki tingkat kesukaan terhadap warna tertinggi yaitu 3,80 ± 0,577 (suka). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi sedikit tepung labu kuning sudah dapat meningkatkan tingkat kesukaan flakes terhadap warna.

Aroma

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan (p=0,461) substitusi tepung labu kuning pada tingkat kesukaan terhadap aroma flakes. Flakes L₁₅M₇₅ memiliki tingkat kesukaan terhadap aroma tertinggi dengan nilai 3,36 ± 0,700 (netral). Semua flakes masuk ke dalam kategori yang sama, yaitu kategori netral.

Tekstur

Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur tertinggi pada flakes L₅₀M₄₀ dengan nilai 3,64 ± 1,036 (suka). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung labu kuning memberikan pengaruh yang signifikan (p=0,000) terhadap tekstur flakes. Semakin banyak tepung labu kuning yang disubstitusi, maka tingkat kesukaan terhadap tekstur semakin tinggi.

Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik Karakteristik subjek

Subjek terdiri dari 10 orang perempuan yang telah menandatangani informed consent

dengan status gizi normal (IMT 18,5 – 22,9 kg/m²) dan GDP antara 70-120 mg/dl, serta umur berkisar antara 18-24 tahun. Karakteristik subjek dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Subjek Penelitian

	Umur (tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	IMT (kg/m ²)	GDP (mg/dl)
Minimum	18	39,40	141,20	18,67	70
Maksimum	24	55,40	164,20	22,40	80
Rerata	21,60	50,50	155,81	20,75	74
Median	22	52,05	157,60	20,86	72,50

Jumlah Pangan Uji

Banyaknya jumlah pangan uji dapat dilihat pada Tabel 5. *Flakes* L₅₀M₄₀ memiliki jumlah pangan uji paling sedikit yaitu sebesar 54,09 g. Hal

ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar pati dan gula maka semakin besar nilai *available carbohydrate* sehingga jumlah pangan uji semakin rendah.

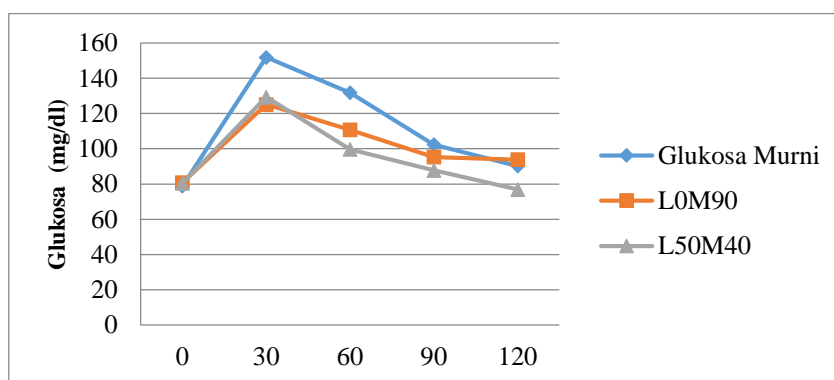
Tabel 5. Jumlah Pangan Uji yang Setara dengan 50 g available carbohydrate

Jenis <i>Flakes</i>	Pati (%)	Gula (%)	Available carbohydrate (%)	Berat bahan pangan (g/subjek)
L ₀ M ₉₀	36,49	3,11	43,25	115,60
L ₅₀ M ₄₀	75,33	9,56	92,43	54,09

Indeks Glikemik

Konsumsi *flakes* L₅₀M₄₀ menunjukkan peningkatan tertinggi dan penurunan terendah respon glukosa darah jika dibandingkan *flakes*

L₀M₉₀. Kurva *flakes* L₅₀M₄₀ menurun ke bawah titik awal glukosa darah puasa sehingga kemungkinan akan lebih cepat terasa lapar kembali. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1. Perubahan kurva kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah**

Nilai IG masing-masing bahan pangan yang diujikan yaitu berupa *flakes* L₀M₉₀ dan L₅₀M₄₀ diperoleh dari hasil rata-rata IG pada 10 orang subjek. Nilai IG *flakes* L₀M₉₀ dan L₅₀M₄₀ dapat

dilihat pada Tabel 6. *Flakes* L₅₀M₄₀ memiliki nilai paling rendah yaitu sebesar 54,36 sehingga termasuk ke dalam kategori pangan dengan IG rendah.

Tabel 6. Indeks Glikemik *Flakes* dengan substitusi tepung labu kuning

Bahan pangan uji	Luas area di bawah kurva (cm)	Indeks Glikemik (%)	Kategori*
L ₀ M ₉₀	2860,5	65,91±39,17	Sedang
L ₅₀ M ₄₀	2218,5	54,36±33,02	Rendah

Beban Glikemik (BG)

Nilai BG *flakes* dapat dilihat pada Tabel 7. *Flakes* L₅₀M₄₀ memiliki nilai BG paling tinggi yaitu 15,07 yang termasuk dalam kategori sedang.

Tabel 7. Nilai Beban Glikemik *Flakes* KUMO

Bahan Pangan Uji	Available carbohydrate (%)	Jumlah Penyajian (g)	Available carbohydrate/ penyajian	Beban Glikemik*	Kategori**
L ₀ M ₉₀	43,252	30	12,98	8,55±5,08	Rendah
L ₅₀ M ₄₀	92,426	30	27,73	15,07±9,16	Sedang

PEMBAHASAN**Kadar Pati**

Berdasarkan hasil analisis bahan baku, diketahui bahwa kadar pati dalam tepung labu kuning lebih besar yaitu 28,47% dibandingkan dengan tepung mocaf yang sebesar 75,21%. Hal tersebut diduga karena tepung mocaf maupun tepung terigu berasal dari biji gandum dan umbi yang banyak mengandung pati, sedangkan labu kuning tergolong buah yang biasanya sedikit mengandung pati. Pati pada konsentrasi rendah pada tepung labu kuning mampu memberikan tekstur yang padat serta memperpanjang umur simpan. Selain itu, kandungan amilosa yang rendah pada tepung labu kuning yaitu sebesar 1,22% menyebabkan rigiditas gel pati lemah dan produk pangan dari tepung labu kuning menjadi lunak.⁸ Pati pada tepung mocaf memiliki kemampuan untuk menyerap air yang besar karena gugus hidroksilnya lebih banyak. Kandungan pati yang tinggi menyebabkan gel yang terbentuk pada saat pemanasan semakin banyak dan akan menjadikan produk keras.¹⁶

Kadar pati *flakes* meningkat seiring dengan meningkatnya persentase substitusi tepung labu kuning. Peningkatan pati ini disebabkan oleh pati yang terkandung dalam labu kuning telah mengalami gelatinisasi sempurna pada saat pengukusan dan pada saat pendinginan pati mengalami retrogradasi akibat proses pendinginan. Retrogradasi dapat mengubah struktur pati yang mengarah ke pembentukan struktur kristalin baru sehingga pati tidak mudah terlarut. Meningkatnya pati berkorelasi dengan meningkatnya kandungan pati resisten pada pati terhidrolisis asam setelah mengalami siklus pemanasan-pendinginan.¹⁷

Tingkat Kesukaan

Hasil analisa tingkat kesukaan terhadap rasa pada *flakes* menunjukkan bahwa semakin besar persentase substitusi tepung labu kuning maka semakin disukai. Hal ini dikarenakan semakin banyak substitusi tepung labu kuning pada *flakes* akan menghasilkan rasa lebih manis. Rasa manis tersebut disebabkan karena tepung labu kuning

memberikan rasa manis pada *flakes* yang ditunjukkan oleh kandungan total gula pada tepung labu kuning sebesar 12,98%.

Substitusi tepung labu kuning dapat meningkatkan tingkat kesukaan terhadap warna pada *flakes* KUMO. Warna *flakes* tersebut dipengaruhi oleh tepung labu yang berwarna oranye dan tepung mocaf yang berwarna putih. Selain itu, proses pengukusan dan pemanggangan dengan suhu >100°C dapat mengubah warna dari *flakes* yang dihasilkan.¹⁷ Pencoklatan yang terjadi pada *flakes* yang disubstitusi tepung labu kuning disebabkan oleh reaksi *Maillard*, yaitu reaksi pencoklatan non-enzimatik yang melibatkan asam amino dan gugus karbonil terutama gula pereduksi. Reaksi *Maillard* tidak membutuhkan suhu yang tinggi, namun laju reaksi akan meningkat tajam pada suhu yang tinggi dan menyebabkan pencoklatan semakin cepat terjadi.¹⁸

Berdasarkan hasil data tingkat kesukaan terhadap aroma menunjukkan bahwa substitusi tepung labu kuning tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aroma *flakes* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan tepung labu kuning dan tepung mocaf yang digunakan tidak berbau atau mempunyai aroma yang netral.¹⁹

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap tekstur menunjukkan bahwa substitusi tepung labu kuning memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,000$). Semakin banyak substitusi tepung labu kuning maka tekstur yang dihasilkan memiliki tekstur renyah dan mudah patah yang menyerupai tekstur *flakes* komersial. Hal ini dikarenakan tepung mocaf memiliki kadar pati yang lebih tinggi yaitu sebesar 75,21% dan memiliki gelasi yang lebih rendah dibandingkan tepung terigu sehingga *flakes* dengan substitusi tepung labu kuning yang rendah memiliki tekstur yang lebih keras.

Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG)

Flakes L₅₀M₄₀ memiliki nilai IG lebih rendah yaitu sebesar 54,36% dibandingkan dengan *flakes* L₀M₉₀. Perbedaan nilai IG pada kedua *flakes* ini dipengaruhi oleh kadar pati dan serat. Kadar pati *flakes* L₅₀M₄₀ yang tinggi yaitu 75,33% juga dapat

mempengaruhi rendahnya nilai IG. Peningkatan pati ini berkorelasi dengan peningkatan pati resisten yang mengakibatkan nilai IG menjadi rendah.¹⁶

Selain itu, rendahnya nilai IG pada *flakes* L₅₀M₄₀ disebabkan oleh kandungan serat yang lebih tinggi yaitu 8,35%. Serat dapat memperlambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim sehingga proses pencernaan khususnya pati menjadi lebih lambat dan respon glukosa darah akan lebih rendah. Serat mempunyai efek hipoglikemik karena mampu memperlambat pengosongan lambung, difusi glukosa, dan absorpsi glukosa sehingga dapat mengurangi peningkatan glukosa darah.²⁰

Nilai BG pada *flakes* L₅₀M₄₀ yaitu 15,07 lebih tinggi dibandingkan dengan *flakes* L₀M₉₀ yaitu sebesar 8,55. Perbedaan nilai BG ini disebabkan oleh kandungan pati dan gula pada *flakes* L₅₀M₄₀ lebih tinggi dibandingkan *flakes* L₀M₉₀. Hal ini menunjukkan bahwa *flakes* L₅₀M₄₀ lebih menaikkan kadar glukosa darah dibandingkan *flakes* L₀M₉₀ dimana semakin banyak substitusi tepung labu kuning akan semakin menaikkan nilai BG *flakes* sehingga lebih menaikkan gula darah. Akan tetapi, *flakes* L₅₀M₄₀ masih baik dikonsumsi dengan mengurangi porsi penyajiannya (<30 g).

SIMPULAN

Terdapat pengaruh yang signifikan pada kadar pati *flakes*, semakin banyak tepung labu kuning yang digunakan maka kadar pati semakin meningkat. *Flakes* L₅₀M₄₀ memiliki nilai IG rendah yaitu sebesar 54,36% dan BG sedang yaitu sebesar 15,07. Terdapat pengaruh yang signifikan substitusi tepung labu kuning pada tingkat kesukaan terhadap rasa, warna, dan tekstur tetapi tidak terdapat pengaruh yang signifikan substitusi tepung labu kuning pada tingkat kesukaan terhadap aroma *flakes*.

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan pati resisten, amilosa, dan amilopektin sehingga pengaruh tepung labu kuning dan tepung mocaf pada *flakes* terhadap nilai IG dan BG dapat diketahui dengan jelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur pada Allah yang telah memberikan karunia-Nya dalam kemudahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, para dosen penguji, dan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini, khususnya subjek uji nilai IG,

panelis uji tingkat kesukaan, keluarga, teman, dan pihak lain yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organisation (WHO). Diabetes Fact Sheet [homepage on the Internet]. November 2008. Available from : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
2. Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kemenkes RI; 2013.
3. American Diabetes Association (ADA). Statistic About Diabetes: Overall Number, diabetes, and prediabetes [homepage on the internet]. c2015 [updated 2016 April 1]. available from <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/statistics/?referrer=https://www.google.co.id/>
4. Nelms MN, Sucher K, Lacey K, Roth SL. Nutrition therapy and pathophysiology 2end. Canada: Cengage Learning. Canada. 2011; 496-497
5. Willett W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr. July 2002; 76: 1: 274S-80S
6. Foster PK, Holt SHA, Brand MJC. International table of glycemic index and glycemic load values. Am J Clin Nutr. 2002; 75: 5-56
7. Vosloo MC. Some factors affecting the digestion of glycemic carbohydrates and the blood glucose response. Journal of Family Ecology and Consumer Sciences. 2005; (33): 5-10
8. Purnamasari I, Purwandari U, dan Supriyanto. Optimasi substitusi tepung labu kuning dan gum arab pada pembuatan cupcake [Skripsi]. Madura: Universitas Trunojoyo; 2012; 1-9
9. Kusumawati A. Rantai nilai (*value chain*) agribisnis labu di kecamatan getasan kabupaten semarang [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro. 2013; 9-15
10. The CIC Consulting Group. Studi tentang industri dan pemasaran instant breakfast cereal di Indonesia. 2004; 1-2
11. Provesi JG dan Amante ER. Processing and impact on active component in food : Chapter 9 carotenoids in pumpkin and impact of processing treatments and storage. Departmen of Food Science and Technology. 2011; 71-80 atau dapat diakses di <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-404699-3.00009-3>.
12. Prasetyo A, Amalia R, Hana SKU. Pengaruh formulasi tepung mocaf (*modified cassava flour*) dan tepung jamur tiram putih terhadap kadar zink (zn), serat kasar, dan mutu organoleptik kue kering untuk anak penyandang autisme. [Skripsi]. Malang. 2011; 2-4
13. Lutfi Firdaus. Indeks glikemik beras cerdas berbasis mocaf dengan substitusi jagung, ubi jalar, dan wortel [Skripsi]. Jember: Universitas Jember; 2013; 3-7
14. Rose R. Eksperimen pembuatan kerupuk rasa ikan banyar dengan bahan dasar tepung komposit mocaf

- dan tapioka [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang. 2013; 21-23
15. Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G, Wolever TMS. Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*. 2005; 18: 145-171
 16. Kusumanegara AI, Jamhari, Erwanto Y. Kualitas fisik, sensoris, dan kadar kolesterol nugget ampela denganimbangan filler tepung mocaf yang berbeda. Yogyakarta: Buletin Peternakan. Februari 2012; 36: 1: 19-24
 17. Faridah DN, Fardiaz D, Andarwulan N, Sunarti TC. Perubahan struktur pati garut (*Maranta arundinaceae*) sebagai akibat modifikasi hidrolisis asam, pemotongan titik percabangan dan siklus pemanasan-pendinginan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Desember. 2010; 11: 2: 136-142
 18. Rivo M. Saroinsong, Lucia Mandey, Lana Lalujan. Pengaruh penambahan labu kuning terhadap kualitas fisikokimia dodol. Riau: UNSRI. 2013; 6-8
 19. Winarno, F.G. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 2004; 44-47
 20. Abdullah, Budiyanto A, Hoerudin. Nilai indeks glikemik produk pangan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Litbang Pertanian*. September. 2013; 3: 91-99