

**PENAMBAHAN GLUKOMANAN PADA FORMULASI MI BERINDEKS GLIKEMIK RENDAH
BERBASIS TEPUNG KOMPOSIT TERIGU, PATI GARUT, DAN KEDELAI**
(*The Addition of Glucomannan on Low Glycemic Index Noodle Formulation Base on Composite Flour
(Wheat Flour, Arrowroot Starch, and Soybean Flour)*)

Sonia Rossellini^{1*}, Clara M. Kusharto¹, dan Tiurma Sinaga¹

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA)
Institut Pertanian Bogor, Bogor
Email: kcl_51@yahoo.co.id

ABSTRACT

Development of staple food having low glycemic index will be able to contribute energy need but raising blood glucose slowly that has benefit on metabolic disease treatment. This research aims to develop low glycemic index noodle base on composite flour (wheat flour, arrowroot starch, and soybean flour) with addition of glucomannan flour. The research was conducted at Bogor Agricultural University on July-December 2013. The steps were soy flour making, the composition of raw materials assay, noodles formulation, sensory evaluation, noodle physical properties and compositions assay, as well as glycemic index testing. This research has successfully developed low glycemic index noodle base on composite flour (50% wheat flour, 30% arrowroot starch, and 20% soybean flour) through addition of 1.5% glucomannan with the 53.90 ± 19.81 glycemic index value.

Keywords : noodle, composite flour, glycemic index

ABSTRAK

Pengembangan pangan pokok berindeks glikemik rendah akan mampu menyumbang kebutuhan energi namun lambat dalam meningkatkan kadar glukosa darah yang bermanfaat pada penatalaksanaan penyakit metabolik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan mi berindeks glikemik rendah berbasis tepung komposit (terigu, pati garut, dan kedelai) dengan penambahan glukomanan. Penelitian dilaksanakan di Institut Pertanian Bogor pada Juli-Desember 2013. Tahapannya yaitu pembuatan tepung kedelai, pengujian komposisi bahan baku, formulasi mi, pengujian organoleptik, pengujian sifat fisik dan komposisi mi, serta pengujian indeks glikemik. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan mi berindeks glikemik rendah berbasis tepung komposit (50% terigu, 30% pati garut, dan 20% kedelai) melalui penambahan glukomanan pada taraf 1.5% dengan nilai indeks glikemik 53.90 ± 19.81 .

Kata kunci: mi, tepung komposit, indeks glikemik

PENDAHULUAN

Salah satu prinsip diet sehat dalam penatalaksanaan sindrom metabolik adalah pengaturan konsumsi jenis karbohidrat melalui indeks glikemik. Indeks glikemik merupakan sistem peringkat makanan menurut efeknya (*immediate effect*) terhadap kenaikan kadar glukosa darah (Brouns *et al.* 2005).

Pengembangan pangan pokok berindeks glikemik rendah akan mampu menyumbang kebutuhan energi namun meningkatkan kadar glukosa darah secara perlahan. Sebuah meta-analisis yang dilakukan Opperman *et al.* (2004) mendukung bukti bahwa pangan berindeks glikemik rendah dapat menurunkan total kolesterol dan meningkatkan kontrol metabolik pada pasien diabetes.

Mi merupakan salah satu pangan pokok masyarakat Indonesia yang menempati proporsi konsumsi terigu tertinggi yaitu sebesar 50% (Hou 2010). Bentuk mi yang memiliki masa simpan yang baik adalah mi kering. Pengembangan mi kering berindeks glikemik rendah dapat dilakukan melalui pengendalian faktor yang dapat mempengaruhi respon glikemik rendah pada basis komposit bahan pangan lokal terhadap terigu.

Glukomanan merupakan serat larut air yang berasal dari umbi porang/*Amorphophallus onchophyllus*). European Food Safety Authority (EFSA) (2010) menyebutkan bahwa pemberian glukomanan sebesar 1-5 gram per hari dapat berefek positif pengontrolan glikemik. Adapun pangan lokal pati garut memiliki tipe gelatinisasi pati 3 (Vamadevan *et al.* 2003) yang sejalan dengan karakter pati yang baik untuk bahan baku mi menurut Tam *et al.* (2004). Kandungan protein pati garut yang rendah akan dikompensasi melalui proporsi tepung kedelai. Lebih lanjut, basis komposit tersebut akan memiliki nilai tambah diversifikasi pangan. Tujuan umum penelitian ini adalah mengembangkan mi kering berindeks glikemik rendah berbasis tepung komposit (terigu, pati garut, dan kedelai) dengan penambahan glukomanan.

METODE

Desain, Waktu, dan Tempat

Desain penelitian ini adalah *experimental study*. Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-Desember 2013. Penelitian dilaksanakan Institut Pertanian Bogor yaitu bertempat di Laboratorium SEAFast Center, Laboratorium Percobaan Makanan Departemen Gizi Masyarakat, Laboratorium Kimia dan Analisis Bahan Makanan Departemen Gizi Masyarakat, Laboratorium Pengawasan Mutu Departemen Teknologi Industri Pertanian, dan Klinik Konsultasi Gizi Departemen Gizi Masyarakat.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan tepung kedelai dan formulasi terdiri atas kedelai, tepung terigu merk X dengan kandungan protein tertinggi dari terigu di pasaran, pati garut merk Y, tepung glukomanan merk Z dengan kategori *purified top grade flour*, air, dan bahan tambahan pangan (BTP). Bahan-bahan pengujian terdiri atas bahan-bahan yang lazim terdapat di laboratorium kimia untuk pengujian komposisi bahan makanan serta glukosa standar, strip glukosa, dan alkohol swap untuk pengujian indeks glikemik.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan tepung kedelai adalah *cabinet dryer*, *disc mil*, dan ayakan 100 mesh. Alat-alat yang digunakan untuk formulasi terdiri atas *hand mixer*, *steaming box*, *multifunctional noodle machine* merk MS9, dan kipás angin. Alat yang digunakan untuk pengujian terdiri atas *Tensile Strength Tester* dan alat-alat gelas untuk pengujian fisik; alat-alat yang lazim digunakan di laboratorium kimia untuk pengujian komposisi makanan; serta *finger-prick capillary blood* dan glukometer merk *One Touch Ultra* untuk pengujian indeks glikemik.

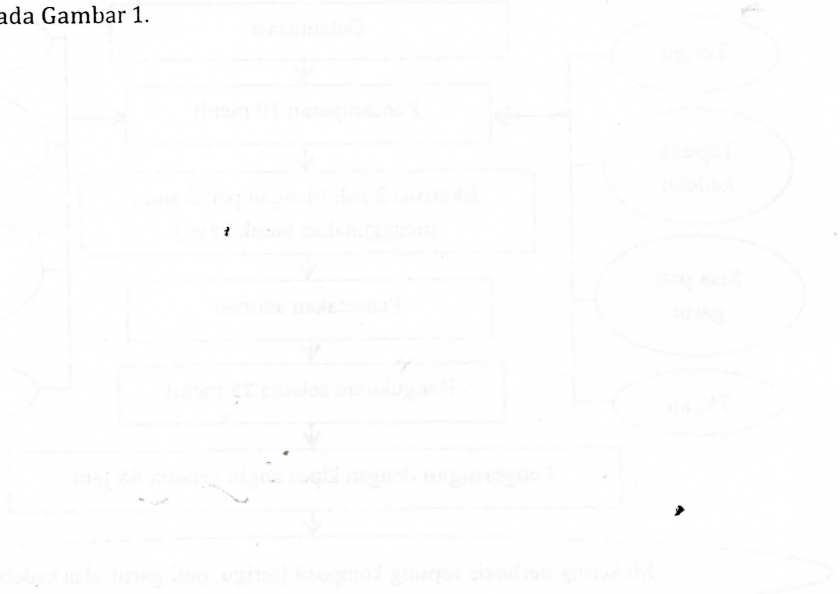
Pengumpulan Data

Pembuatan Tepung Kedelai

Pembuatan tepung kedelai merupakan modifikasi penelitian Raji dan Famuwera (2008). Proses pembuatannya meliputi tahap sortasi, perendaman dengan Na_2CO_3 0.5% selama 16 jam, perebusan selama 10 menit, pengeringan pada suhu 70-80°C selama 10 jam, penggilingan, dan pengayakan 100 mesh.

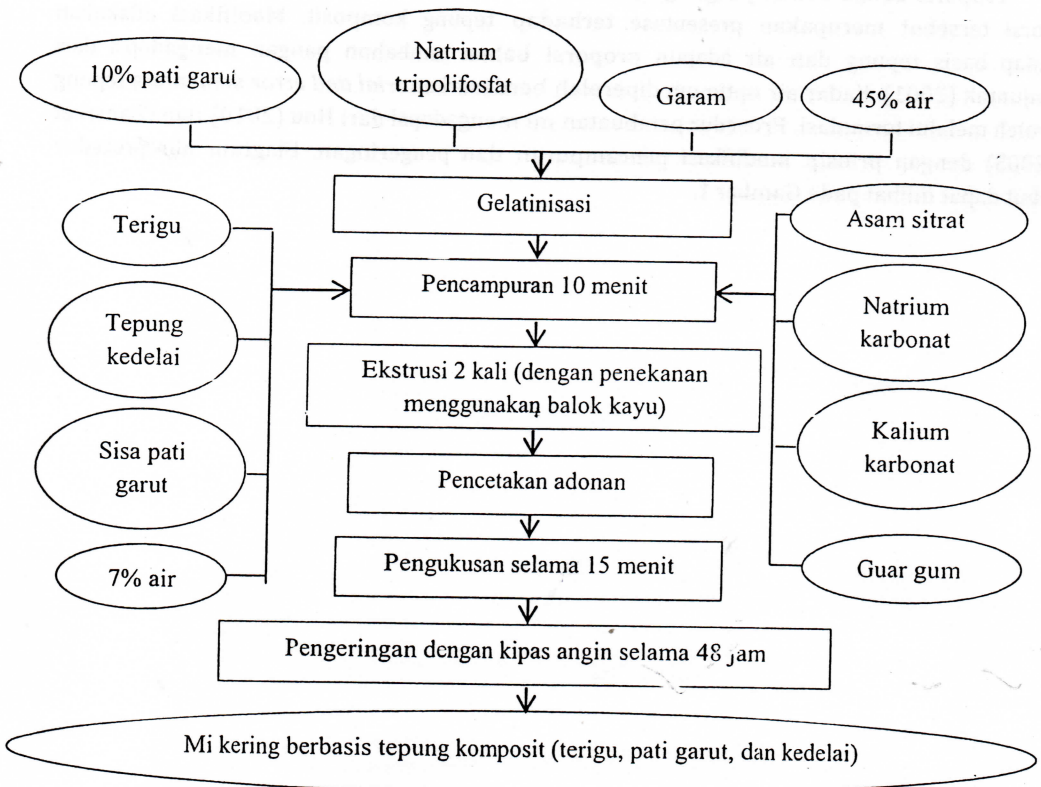
Formulasi Mi Kering

Proporsi bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi mi dapat dilihat pada Tabel 1. Proporsi tersebut merupakan presentase terhadap tepung komposit. Modifikasi dilakukan terhadap basis tepung dan air adapun proporsi bahan tambahan pangan mengadopsi dari Simanjuntak (2001). Kadar air optimum diperoleh berdasarkan *trial and error* sementara tepung diperoleh melalui formulasi. Prosedur pembuatan mi mengadopsi dari Hou (2010) dan Chansri *et al.* (2005) dengan prinsip modifikasi pencampuran dan pengeringan. Diagram alir prosedur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Tabel 1. Proporsi bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mi kering

No	Bahan	Jumlah (%)
Bahan utama		
1	Tepung komposit	100.00
2	Air	52.00
Bahan tambahan pangan		
3	Garam	1.00
4	Guar gum	1.00
5	Asam sitrat	2.00
6	Natrium tripolifosfat	2.00
7	Natrium karbonat	0.94
8	Kalium karbonat	0.56



Gambar 1. Prosedur Pembuatan Mi Kering Berindeks Glikemik Rendah Berbasis Tepung Komposit

Formulasi mi terdiri atas formulasi tepung komposit dan formulasi tepung komposit dengan penambahan glukomanan. Formulasi komposit mengadopsi dari Nasution (2005) dan Widaningrum *et al.* (2005) dengan mempertimbangkan jumlah pati garut minimum untuk pembuatan *binder* pada *processing* (Tabel 2). Hasil studi Nasution (2005) mengenai formulasi mi kering berbasis tepung komposit terigu, rumput laut, dan tepung kedelai menunjukkan bahwa adonan tidak dapat dicetak pada proporsi terigu di bawah 50%. Sementara itu, Widaningrum *et al.* (2005) melakukan substitusi tepung garut terhadap formulasi mi basah sebesar 20%. Proporsi tepung kedelai mempertimbangkan kadar protein minimum mi kering berdasarkan SNI 01-2974-1996 sebesar 8%.

Tabel 2. Formulasi tepung komposit

Jenis Komposit	Formulasi Tepung Komposit (%)		
	Tepung Terigu	Pati Garut	Tepung Kedelai
1	50	20	30
2	50	25	25
3	50	30	20
4	60	10	30
5	60	20	20
6	60	30	10
7	70	10	20
8	70	15	15
9	70	20	10

Penambahan glukomanan mengadopsi anjuran EFSA (2010) dengan mempertimbangkan taraf maksimal yang teksturnya dapat diterima konsumen dan frekuensi pangan pokok dalam sehari yaitu 2-3 kali. Formulasi konsentrasi glukomanan pada formulasi mi yaitu 0.50%, 0,75%, 1.00%, 1.25% dan 1.50%. Basis yang ditetapkan peneliti adalah sebesar 100 gram tepung komposit yang dikonversi menjadi 100 gram mi kering.

Pengujian Organoleptik Rating Mutu Hedonik dan Hedonik

Formula terpilih ditentukan melalui pengujian rating hedonik dan pertimbangan peneliti. Pada formulasi tepung komposit, pertimbangan peneliti yaitu proporsi tepung terigu terendah dan pati garut tertinggi adapun pada formulasi tepung komposit dengan penambahan glukomanan yaitu konsentrasi tepung glukomanan tertinggi. Mi direhidrasi sesuai dengan waktu rehidrasi optimum. Mi terpilih pada formulasi komposit disebut mi A sementara pada formulasi komposit dengan penambahan glukomanan disebut mi B.

Panelis merupakan panelis semi terlatih berjumlah 30 orang dengan mempertimbangkan unit percobaan yang mampu diuji oleh panelis. Penilaian hedonik untuk memilih formula terbaik diturunkan menjadi presentase penerimaan panelis terhadap atribut keseluruhan jika tidak diperoleh perbedaan yang nyata pada rata-rata penilaian hedonik panelis antar produk.

Pengujian Sifat Fisik dan Komposisi Mi

Pengujian sifat fisik yang dilakukan meliputi waktu rehidrasi, kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP), dan elongasi (modifikasi Tan *et al.* 2009). Pengujian komposisi yang dilakukan meliputi pengujian proksimat (AOAC 2007) dan kadar serat makanan (AOAC 2009). Kandungan energi diperoleh dari penjumlahan kandungan energi pada protein, lemak, dan karbohidrat by difference (%bb).

Pengujian Indeks dan Beban Glikemik Mi

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan subyek (*informed consent*) dan surat keterangan lolos kaji etik penelitian (*ethical approval*) dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Subyek berjumlah 10 orang sesuai dengan anjuran BPOM (2011). Pangan yang diberikan setara dengan 50 gram karbohidrat tersedia yang dikoreksi dengan nilai KPAP mi. Prosedur penentuan indeks glikemik mengacu pada Brouns *et al.* (2005) dan BPOM (2011). Beban glikemik, yaitu pengaruh aktual karbohidrat terhadap respon glikemik diperoleh dengan mengalikan indeks glikemik dengan jumlah karbohidrat tersedia dalam satu takaran saji.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor dan dua ulangan. Pada kedua formulasi, model rancangannya adalah $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$

Keterangan:

- Y_{ij} : nilai pengamatan pada jenis komposit/ konsentrasi tepung glukomanan ke- i dan ulangan ke- j
- i : jenis komposit/ konsentrasi tepung glukomanan
- α : pengaruh jenis komposit/ formula ke- i
- j : ulangan ke- j (1 dan 2)
- μ : rata-rata umum
- ϵ_{ij} : pengaruh acak yang menyebar normal $(0, \sigma^2)$

Pengolahan dan Analisis Data

Data diolah dalam *Microsoft Excel* untuk mendapatkan rata-rata nilai dan standar deviasinya (rata-rata \pm SD) kemudian dilanjutkan dengan pengujian statistik menggunakan *SPSS 16.0 for Windows 2007*. Uji yang dilakukan yaitu uji Kruskal Wallis, t-bebas, tabulasi silang, Saphiro Wilk, dan Mann Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Tepung Kedelai

Rendemen tepung kedelai lolos dalam ayakan 100 mesh yang juga seragam dengan ketiga bahan baku lainnya. Muhandri *et al.* (2012) melaporkan bahwa penggunaan tepung jagung yang kurang dari 100 mesh pada pembuatan mi jagung menghasilkan mi dengan tekstur yang kasar dan KPAP yang lebih tinggi.

Formulasi Mi Kering

Mi yang dikembangkan pada penelitian ini tidak sepenuhnya memenuhi kriteria mi berbasis pati dengan kadar pati minimal 75% (bb). Kadar pati mi jika diasumsikan sama dengan karbohidrat tersedia adalah sebesar 63.97% (bb) pada mi A dan 62.75% (bb) pada mi B. Namun berdasarkan *trial and error*, diketahui bahwa proses pembuatan mi pada penelitian ini lebih mengandalkan sifat fungsional pati yaitu penyerapan air, gelatinisasi yang terjadi di suhu tinggi, dan retrogradasi (Tam *et al.* 2004).

Gelatinisasi disebabkan oleh penambahan air dan pemanasan secara berlebihan yang membuat granula pati membengkak dan tidak dapat kembali ke kondisi semula diikuti dengan peningkatan viskositas (Ubwa *et al.* 2012). Pembentukan *binder* (adonan pengikat) merupakan tahapan yang bertujuan menggelatinisasi sebagian adonan pati pada suhu tinggi (Chansri *et al.* 2005). Retrogradasi terjadi apabila ikatan hidrogen dan gugus hidroksil molekul amilosa-amilopektin yang berdekatan saling berikatan dalam bentuk pasta ketika pati yang telah digelatinisasi didiamkan beberapa lama (Zaidul *et al.* 2007). Salah satu cara penerapan pengeringannya adalah dengan menggunakan kipas angin.

Pati garut memiliki beberapa karakter yang baik untuk pembuatan mi menurut Tam *et al.* (2004) yaitu karakteristik tipe gelatinisasi pati tipe 3 (Vamadevan *et al.* 2013). Mi yang dihasilkan dari pati dengan karakter tersebut memiliki kualitas KPAP yang rendah, untaian yang kuat dan kompak, elastis, serta kelengketan yang rendah (Ahmad 2009).

Karakteristik Organoleptik dan Penentuan Produk Terpilih

Pada formulasi jenis komposit, tidak diperoleh skala penilaian yang berbeda nyata pada setiap atribut ($p=0.051-0.972$). Berdasarkan pertimbangan tersebut, terpilih komposit 3 dengan penerimaan sebesar 91.67% yang juga produk terbaik harapan peneliti. Demikian juga untuk formulasi tepung komposit dengan penambahan glukomanan ($p=0.280-0.663$). Formula 5 dipilih untuk mengoptimalkan konsentrasi glukomanan dengan penerimaan sebesar 83.33%.

Sifat Fisik dan Komposisi Mi

Tabel 4. Sifat fisik dan komposisi Mi

Sifat Fisik dan Komposisi Mi	Mi A	Mi B	p^*
Waktu rehidrasi optimum (menit)	5.50	6.00	0.155
KPAP (%)	12.47	10.94	0.104
Elongasi (%)	33.00	22.00	0.016'
Air (%bb)	10.74	10.94	0.154
Abu (%bk)	5.19	5.28	0.012'
Protein (%bk)	13.24	12.96	0.707
Lemak (%bk)	3.32	3.80	0.149
Karbohidrat <i>by difference</i> (%bk)	78.25	77.97	0.725
Serat makanan tidak larut (%bk)	3.08	3.55	0.128
Serat makanan larut (%bk)	3.51	3.97	0.050
Total serat makanan (%bk)	6.59	7.52	0.030'
Karbohidrat tersedia (%bk)	71.41	70.45	0.492
Energi (kkal)	396	398	0.311

*Sig. pada <0.05 (') dan sangat sig. pada <0.01 (")

Sifat fisik serta komposisi produk mi terpilih pada formulasi tepung komposit (mi A) dan produk mi terpilih pada formulasi tepung komposit dengan penambahan glukomanan (mi B) disajikan pada Tabel 3. Waktu rehidrasi optimum mi masih lebih rendah dari rata-rata waktu rehidrasi optimum mi terigu pada umumnya menurut Hardi *et al.* (2007) sebesar 7.31 menit. Namun menurut Hou (2010), waktu rehidrasi 5-10 menit merupakan waktu rehidrasi yang buruk. Mi yang berasal dari tepung dengan kadar protein tinggi (12.2% untuk standar terigu) lebih memerlukan waktu rehidrasi yang lama (Hou 2010). Waktu rehidrasi mi B yang lebih tinggi diduga berkaitan dengan kemampuan glukomanan yang besar dalam penyerapan air sehingga menghambat penyerapan air oleh pati di dalam mi (Husniati & Devi 2013).

Nilai KPAP mi relatif tidak jauh berbeda dengan penelitian Widaningrum *et al.* (2005) yaitu masing-masing 12.64% dan 12.36% pada mi basah dengan penambahan 10% dan 15% tepung kedelai terhadap 20% tepung garut dan 80% terigu. Namun, nilai ini lebih rendah dibandingkan Ministry of Agriculture of People's Republic of China (2002) sebesar maksimal 10%. Tingginya KPAP dapat menyebabkan tekstur mi menjadi lemah dan kurang licin. Nilai KPAP mi B lebih baik dibandingkan dengan mi A diduga berkaitan dengan peningkatan viskositas akibat penambahan glukomanan dimana viskositas merupakan salah satu karakter penting pada kekompakan mi.

Ketiga sifat fisik mi yang diamati hanya menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua mi pada elongasi. Nilai elongasi kedua mi jauh lebih rendah dibandingkan dengan mi terigu yang dapat mencapai 135.8% (Husniati dan Devi 2013) namun lebih baik dibandingkan dengan penelitian Widaningrum *et al.* (2005) sebesar 11.30% dan 9.17%. Nilai elongasi yang rendah ini diduga berkaitan dengan tidak cukupnya tekanan pada ekstruder pencetak dan proporsi tepung kedelai (Charutigon *et al.* 2007; Widaningrum *et al.* 2005). Nilai elongasi mi B yang lebih rendah berlawanan dengan penelitian Husniati dan Devi (2013) pada penambahan glukomanan terhadap mi berbasis terigu dan tepung singkong. Diduga hal ini terkait dengan perbedaan konsentrasi optimum glukomanan pada basis yang berbeda.

Kadar air kedua mi masih terlalu tinggi untuk memenuhi persyaratan mi kering menurut SNI 01-2974-1996 sebesar maksimum 10% namun kadar proteinnya masuk dalam mutu I dengan kandungan minimal 11% (bb). Kadar abu mi B yang lebih tinggi secara nyata dengan mi A terkait dengan kadar abu glukomanan yang tertinggi dari bahan baku lainnya yaitu sebesar 5.96% (bk). Kadar serat makanan total mi B diharapkan dapat menurunkan respon glikemik sesuai dengan pernyataan Schulze *et al.* (2004). Kadar total serat makanan mi B sebesar 6.69 gram dalam satu takaran saji 100 gram dapat memenuhi klaim pangan tinggi serat menurut BPOM (2011) yaitu sebesar minimal 6 gram pada takaran saji 100 gram dalam bentuk padatan.

Kandungan energi kedua mi relatif tidak berbeda jauh dengan kandungan energi rata-rata mi instan komersial menurut Retnaningsih *et al.* (2004) sebesar 354 Kal. Berdasarkan Triguna Makanan dan BPOM (2007), kontribusi energi mi terhadap rentang kebutuhan energi satu kali makan besar populasi umum adalah 117.86-141.43% pada mi A dan 118.45-142.14% pada mi B.

Indeks dan Beban Glikemik Mi

Tabel 4. Indeks dan beban glikemik Mi

Pangan	Indeks Glikemik		Karbohidrat tersedia dalam satu takaran saji (gram)	Beban Glikemik (g)	
	Rata-rata±SD	Klasifikasi		Rata-rata±SD	Klasifikasi
Mi A	79.55±18.09	Tinggi	55.99	44.54±10.13	Tinggi
Mi B	53.90±19.81	Rendah	55.88	30.12±11.07	Tinggi

Klasifikasi indeks glikemik (Foster *et al.* 2003): rendah (<55), sedang (55-70), dan tinggi (>70)
 Klasifikasi beban glikemik (Lin *et al.* 2010): rendah (<10), sedang (10-20), dan tinggi (>20)

Keseluruhan subyek yang berpartisipasi dalam pengujian indeks glikemik telah memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi. Nilai indeks dan beban glikemik kedua mi ditunjukkan pada Tabel 4. Indeks glikemik mi B berada pada kategori rendah dan sebaliknya pada mi A. Hal ini sejalan dengan berbagai studi mengenai glukomanan dan serat. Glukomanan secara nyata menurunkan total kolesterol, kolesterol LDL, trigliserida, berat badan, dan glukosa puasa pada subyek sehat (Sood *et al.* 2008). Pada subyek diabetes, konsumsi glukomanan menekan kenaikan glukosa darah posprandial selama 1-2 jam dibandingkan plasebo (Chearskul *et al.* 2007). Demikian juga dengan konsumsi serat yang menurunkan glukosa darah posprandial secara nyata (Thompson *et al.* 2012). Dengan demikian, diduga indeks glikemik mi B yang rendah berkaitan dengan kadar serat total kedua mi yang berbeda nyata dan sifat bioaktif glukomanan dalam menurunkan level glukosa darah.

Glukomanan merupakan polisakarida netral yang terdiri atas D-glukosa (G) dan D-mannosa (M) dengan perbandingan konsentrasi molar 1.6:1-1:1.4 yang dihubungkan dengan rantai linier β -1,4 glikosida. Glukomanan dapat menyerap hingga 50 kali berat air dari berat molekulnya yang membuatnya menjadi salah satu dari banyak serat makanan terkental (*viscous*) yang dikenal. Gugus asetil berjumlah 5-10% pada posisi atom C-6 pada tulang belakang unit gula 1 per 9 hingga 1 per 20 secara berulang memainkan peran penting dalam gel dan struktur sekunder glukomanan. Molekul glukomanan yang kehilangan gugus asetilnya karena penambahan alkali akan berkumpul satu sama lain melalui ikatan hidrogen membentuk struktur jaringan dan menghasilkan gel (Huang *et al.* 2002; Xu *et al.* 2012; Ling *et al.* 2013). Pada pembuatan mi, adanya larutan abu dan pengukusan diduga dapat memainkan peran dalam pembentukan struktur gel glukomanan.

Mekanisme penurunan level glukosa posprandial oleh glukomanan secara pasti belum ditelaah pada studi-studi terbaru. Hal yang diyakini adalah bahwa seperti serat larut air lainnya, glukomanan meningkatkan viskositas pada isi saluran pencernaan, memperlambat pengosongan lambung, dan berperan sebagai *barrier* difusi mukosa (Chearskul *et al.* 2007). Serat dengan viskositas yang tinggi akan memiliki efek yang lebih dalam menurunkan glukosa darah. Glukomanan dengan kemurnian tinggi memiliki viskositas kira-kira 3 kali lipat dari guar gum dan 7 kali lipat dari *psyllium* atau pektin (Jenkins *et al.* 2008).

Terdapat beberapa mekanisme yang dapat menjelaskan hubungan antara serat makanan dengan homeostasis glukosa. Asupan serat menunda pengosongan lambung dan melambatkan penyerapan glukosa yang berdampak pada lebih sedikitnya penyerapan glukosa, peningkatan level insulin, dan menurunkan pula adiposit (Liese *et al.* 2005).

Berbeda dengan indeks glikemiknya, beban glikemik kedua mi berada pada kategori tinggi. Nilai beban glikemik yang rendah sangat sulit dicapai pada pangan pokok karena kandungan karbohidrat dan porsinya yang tinggi. Meskipun demikian, diketahui bahwa pangan pokok berindeks glikemik rendah mampu memberikan efek positif pada pengaturan metabolisme glukosa dalam jangka panjang. Nilsson *et al.* (2008) melaporkan bahwa konsumsi pangan pokok berindeks glikemik rendah seperti produk sereal berbiji utuh dapat meningkatkan toleransi glukosa sepanjang hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan mi berindeks glikemik rendah berbasis tepung komposit (terigu, pati garut, dan kedelai) dengan penambahan tepung glukomanan pada taraf 1.5% dengan nilai indeks glikemik sebesar 53.90 ± 19.81 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Indofood Riset Nugraha 2013/2014 yang telah mensponsori penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad L. 2009. Modifikasi fisik pati jagung dan aplikasinya untuk perbaikan kualitas mi jagung [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2007. Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia HK.00.05.52.6291. Acuan Label Gizi Produk Pangan. Jakarta: BPOM.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia HK. 03.1.23.11.11. 09909. Pengawasan Klaim dalam Label dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta: BPOM.
- Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G, & Wolever TMS. 2005. Glycemic index methodology. *Nutrition Research Review*, 18, 145–171.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 07-2974-1996. Mi Kering. Jakarta: BSN.
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2010. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to konjac mannan (glucomannan) and reduction of body weight, reduction of postprandial glycaemic responses, maintenance of normal blood glucose concentrations, maintenance of normal (fasting) blood concentrations of triglycerides, maintenance of normal blood cholesterol concentrations, maintenance of normal bowel function and decreasing potentially pathogenic gastro-intestinal microorganisms pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 8(10), 1798.
- Chansri R, Chureerat P, Vilai R, & Dudsadee U. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna strach. *J Food Sci*, 70(5), S337–S342.

- Charutigon C, Jintana J, Pimjai N, & Vilai R. 2007. Effects of processing conditions and the use of modified starch and monoglyceride on some properties of extruded rice vermicelli. *Swiss Society of F Sci Tech*, 41, 642–651.
- Chearskul S, Sangurai S, Nitiyanant W, Kriengsinyos W, Kooptiwut S, & Harindhanavudhi. 2007. Glycemic and lipid responses to glucomannan in Thais with type 2 diabetes mellitus. *Med Assoc Thai*, 90(10), 2150–7.
- Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, McGuckin BG, Brill C, Mohammed BS, Szapary PO, Rader DJ, Edman JS, & Klein S. 2003. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*, 348, 2082–2090.
- Hardi ZU, Jukic M, Komlenic DK, & Sabo M, Hardi J. 2007. Quality parameters of noodles made with various supplements. *Czech J Food Sci*, 25, 151–157.
- Hou GG. 2010. *Asian Noodles Science, Technology and Processing*. A John Wiley and Sons Inc, Portland.
- Huang L, Takahashi R, Kobayashi S, Kawase T, Nishinari K. 2002. Gelation behaviour of native and acetylated konjac glucomannan. *Biomacromolecules*, 3, 1296–1303.
- Husniati, Devi AF. 2013. Effect of the addition of glucomannan to the quality of composite noodle prepared from wheat and fermented cassava flour. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(1), 1–4.
- Jenkins AL, Jenkins DJA, Wolever TMS, Rogovik AL, Jovanovski E, Bozиков V, Rahelic D, Vuksan V. 2008. Comparable postprandial glucose reductions with viscous fiber blend enriched biscuits in healthy subjects and patients with diabetes mellitus: acute randomized controlled clinical trial. *Croat Med J*, 49, 772–82.
- Liese AD, Schulz M, Fang F, Wolever TMS, Agostino RB, Sparks KC, Davis EJM. 2005. Dietary glycemic index and glycemic load, carbohydrate and fiber intake, and measures of insulin sensitivity, secretion, and adiposity in the insulin resistance arteriosclerosis study. *Diabetes Care*, 28, 2832–2838.
- Lin MHA, Wu MC, Lu S, Lin J. 2010. Glycemic index, glycemic load and insulinemic index of Chinese starchy foods. *World J Gastroenterol*, 16(39), 4973–4979.
- Ling YL, Hua DR, Ni C, Juan P, Jie P. 2013. Review of konjac glucomannan: structure, chain conformation and bioactives. *Journal of Single Molecule Research*, 1(1), 7–14.
- Ministry of Agriculture of People's Republic of China. 2002. *The Chinese Agriculture Trade Standards for Starch Noodles NY 5188*. Chengdu.
- Muhandri T, Zulkhaiar H, Subarna, Nurtama B. 2012. Komposisi kimia tepung jagung varietas unggul lokal dan potensinya untuk pembuatan mi jagung menggunakan ekstruder pencetak. *Jurnal Sains Terapan*, 2(1), 16–31
- Nasution EZ. 2005. Pembuatan mie kering dari tepung terigu dengan tepung rumput laut yang difortifikasi dengan kacang kedelai. *Jurnal Sains Kimia*, 9(2), 87–91.
- Nilsson AC, Ostman EM, Granfeldt Y, Bjorck ME. 2008. Effect of cereal test breakfast differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *AJCN*, 87, 645–54.

- Opperman AM, Venter CS, Oosthuizen W, Thompson RL & Vorster HH. 2004. Meta-analysis of the health effect of using glycemic index in meal planning. *Br J Nutr*, 92, 367–381.
- Raji AO & Famuwera JAV. 2008. Effect of hull on the physico-chemical properties of soyflour. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal*, 10, 1–14.
- Retnaningsih C, Tamtomo PWP, & Widarto R. 2004. Kontribusi Mie Instan terhadap Angka Kecukupan Gizi (Energi dan Protein) pada Mahasiswa Kost di Kawasan Tembalang Semarang, Critical Looks on Food Quality and Safety Research in Indonesia. *Proceeding National Colloquium*. B6, 24 Juni 2004. Department of Food Technology UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JE, Willet WC, & Hu FB. 2004. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *AJCN*, 80, 348–56.
- Simanjuntak FLMT. 2001. Pemanfaatan ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) sebagai bahan dasar pembuatan mi kering [skripsi]. Bogor: Institut Petanian Bogor.
- Sood N, Balker WL, & Coleman CI. 2008. Effect of glucomannan on plasma lipid glucose concentration body weight, and blood pressure: systematic review and meta-analysis. *AJCN*, 1167–75.
- Tam LM, Wilson TT, Jiansheng L, Lilia SC, & Corke H. 2004. Production of byhon-type noodles from maize starch differing in amylose content. *Cereal Chem*, 81(4), 475–480
- Tan HZ, Li ZG, & Tan B. 2009. Starch noodles: history, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International*, 42, 551–576.
- Thompson SV, Winham DM, & Hutchins AM. 2012. Bean and rice meals reduce postprandial glycemic response in adults with type 2 diabetes: a crossover study. *Nutrition Journal*, 11(23), 1–7.
- Ubwa ST, Abah J, Asemave K, & Shamble T. 2012. Studies on the gelatinization temperature of some cereal starches. *International Journal of Chemistry*, 4(6), 22–28.
- Vamadevan V, Bertoft E, Soldatov DV, & Seetharaman K. 2013. Impact on molecular organization of amylopectin in starch granules upon annealing. *Carbohydrate Polymers*, 98, 1045–1065.
- Widaningrum, Santosa BA, & Purwani EY. 2005. Penelitian pengaruh suhu pemeraman terhadap kualitas mi sagu dan kadar resistant starch (RS). Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Xu Z, Yang Y, Jiang Y, Sun Y, Shen Y, & Pang J. 2008. Synthesis and characterization of konjac glucomannan-graft-polyacrylamide via γ -irradiation. *Molecules*, 13, 490–550.
- Zaidul ISM, Norulaini NAN, Omar AKM, Yamauchi H, & Noda T. 2007. RVA analysis of mixtures of wheat flour and potato, sweet potato, yam and cassava starches. *Carbohydrate Polymers*, 69, 784–791