

PERLAKUAN PADA ROTI GANDUM UNTUK MENURUNKAN INDEKS GLIKEMIKNYA

(TREATMENTS OF WHEAT BREAD TO REDUCE GLYCEMIC INDEX)

Iffah Muflihati ^{1*}

^{1*} Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang
Korespondensi Penulis : iffahmuflihati@upgris.ac.id

ABSTRAK

Roti gandum umumnya memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi sehingga sering digunakan sebagai sampel standar dalam penelitian yang kemudian dibandingkan dengan produk makanan lain yang diteliti. Beberapa inovasi telah dilakukan untuk menurunkan nilai indeks glikemik pada roti gandum. Review ini akan membahas treatment yang dilakukan untuk menghasilkan produk roti dengan indeks glikemik yang lebih rendah, berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan.

Kata Kunci : Roti, modifikasi tepung; gandum; indeks glikemik

PENDAHULUAN

Indeks glikemik (*glycemic index/GI*) adalah ukuran kecepatan makanan diserap menjadi gula darah. Indeks glikemik dihitung dari luas area di bawah kurva glukosa darah setelah mengkonsumsi makanan yang diuji mengandung 50 gram setara available karbohidrat, kemudian dinyatakan dalam persen terhadap luas area kurva glukosa darah setelah mengkonsumsi 50 gram glukosa pada hari yang berbeda namun dilakukan pada orang yang sama. Semakin tinggi indeks glikemik suatu makanan, semakin cepat dampaknya terhadap kenaikan gula darah. Sehingga makanan dengan indeks glikemik yang tinggi harus dihindari oleh para penderita diabetes. Namun makanan dengan indeks glikemik yang tinggi bisa dimanfaatkan bagi penderita hypoglikemia.

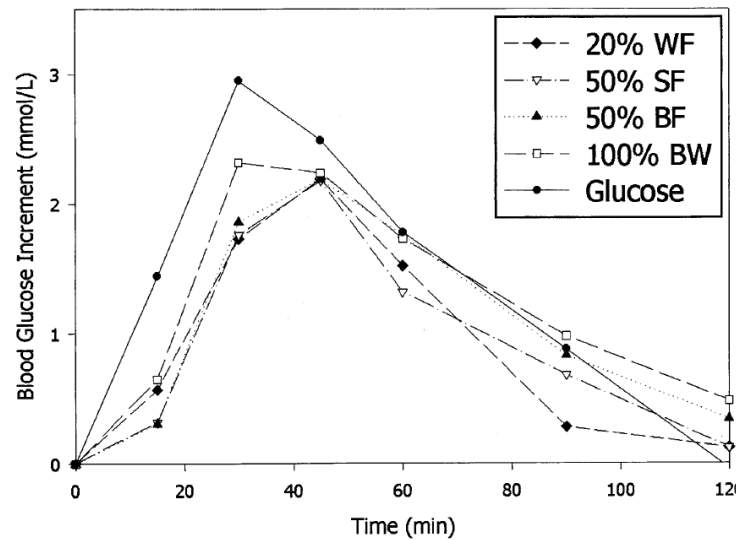
Makanan yang sedikit atau tidak mengandung karbohidrat, seperti daging dan keju memiliki indeks glikemik yang sangat rendah. Semakin sedikit makanan mengandung pati dan gula yang mudah dicerna, semakin kecil indeks glikemiknya. Sedangkan nasi dan roti gandum merupakan contoh jenis makanan yang mengandung indeks glikemik yang tinggi. Hal ini disebabkan karena nasi dan roti gandum mudah dicerna sehingga gula yang dipecah akan langsung dapat diserap dan menghasilkan gula darah yang tinggi. Indeks glikemik bisa dikategorikan rendah jika nilainya kurang dari 55, sedangkan dikategorikan intermediet jika nilainya berada dalam rentang antara 55-70, dan dikategorikan tinggi jika nilainya lebih dari 70.

Roti gandum dengan sifatnya yang memiliki indeks glikemik tinggi, pada umumnya digunakan sebagai kontrol dalam penelitian untuk membandingkan indeks glikemiknya dengan indeks glikemik produk lain yang diteliti (Sands *et al.* 2009). Kandungan serat pangan yang rendah pada roti gandum membuat indeks glikemiknya tinggi sehingga menjadi pertimbangan beberapa peneliti untuk melakukan inovasi formulasi pada proses pembuatan roti gandum. Beberapa perlakuan yang dilakukan pada formulasi pembuatan roti gandum diharapkan nantinya akan menghasilkan indeks glikemik roti gandum yang rendah. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menurunkan indeks glikemik pada roti gandum adalah penambahan *resistant starch* (RS) dalam proses formulasi. Penggunaan RS biasanya diaplikasikan pada produk bakery seperti roti, muffin, dan breakfast cereal (Zhang dan Jin, 2011). RS adalah salah satu jenis serat pangan yang mempunyai sifat yang menguntungkan di dalam pencernaan. Salah satunya adalah memperlambat masuknya gula ke dalam aliran darah sehingga akan dihasilkan indeks glikemik yang rendah. Selain penambahan RS, beberapa cara dikembangkan sebagai upaya untuk menurunkan indeks glikemik pada roti gandum.

PENGGUNAAN β -GLUCAN DARI BARLEY

Barley merupakan sereal yang mengandung dietary fiber cukup tinggi yang potensial untuk dijadikan sebagai bahan tambahan pada banyak produk makanan sereal dengan tujuan untuk menurunkan indeks glikemik. Keefektifan barley dalam menurunkan gula darah postprandial disebabkan oleh keberadaan (1 \rightarrow 3, 1 \rightarrow 4)- β -D glucan, yang merupakan komponen polisakarida pada dietary fiber yang memberikan sifat viskus (Cavallero *et al.* 2011). Barley menjadi sereal yang baik untuk konsumsi manusia, dan masih diperkenalkan sebagai salah satu bahan fungsional dalam industri pangan, dimana penambahan barley dilakukan ke dalam produk dengan tujuan untuk menghasilkan produk pangan yang kaya serat. Barley berhasil ditambahkan ke dalam adonan dalam pembuatan muffin, pancakes, biskuit, dan cookies (Choi *et al.*, 2011).

Cavallero *et al.* (2011) dalam penelitiannya menggunakan tepung barley dan pengkayaan β -glucan ke dalam tepung terigu dengan fraksi yang berbeda-beda untuk memproduksi roti, kemudian dilakukan penentuan gula darah postprandial untuk setiap treatment. Perbandingan tepung yang dilakukan adalah 100% *barley wheat* (BW), 50% *bread flour* (BF), 50% *sieved fraction* (SF), dan 20% *water-extraction fraction* (WF). Hasil pengukuran respon gula postprandial dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Luas area di bawah kurva pada kadar gula darah relawan sehat setelah mengonsumsi glukosa dan jenis roti gandum yang berbeda. Hasil adalah nilai rata-rata dengan $n=8$, kecuali 20% WF; $n=7$. Sumber : Cavallero et al. (2011).

Hasil yang didapatkan adalah respon glukosa pada 30 menit menghasilkan perbedaan yang signifikan hanya untuk 50% SF dan 20% WF jika dibandingkan dengan 100% BW. Untuk AUC, jika dibandingkan dengan glukosa murni atau 100% BW (dalam penghitungan GI), hanya WF dan BW yang memberikan perbedaan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa β -glukan pada barley efektif dalam menurunkan respon glukosa pada roti. Roti memiliki struktur yang memungkinkan akses bagi α -amylase. Mekanisme dimana β -glukan dapat menurunkan respon gula postprandial kemungkinan tidak dipengaruhi oleh impaired α -amylolysis, namun lebih pada efek viskositas dan efeknya pada saluran pencernaan.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Behall *et al.* (2006), penggunaan β -glukan dari barley yang dikombinasikan dengan RS, diaplikasikan pada pembuatan muffin, dengan tujuan untuk menurunkan respon glukosa dan respon insulin. Komposisi yang digunakan adalah tepung dengan kandungan β -glukan yang rendah, tinggi, dan sedang. Begitu juga untuk komposisi RS yang ditambahkan adalah RS dengan kandungan low, medium, dan high. Penelitian dilakukan pada 20 subjek sebagai kontrol dan 20 subjek yang menderita obesitas. Hasil pengukuran respon glukosa dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Respon glukosa (mmol/L) setelah konsumsi glukosa dan 9 muffin yang terdiri dari 3 level RS dan 3 level β -glukan

Treatment	Fasting	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
Glucose	5.21 ± 0.20	8.36 ± 0.20 ^a	7.55 ± 0.20 ^a	4.67 ± 0.20 ^c	4.20 ± 0.20 ^d	4.73 ± 0.20 ^{ad}
Low β-glucan						
Low RS	5.29 ± 0.20	7.71 ± 0.20 ^b	6.98 ± 0.20 ^{ab}	5.29 ± 0.20 ^{bd}	4.65 ± 0.21 ^a	4.74 ± 0.20 ^{ad}
Mid RS	5.16 ± 0.20	7.51 ± 0.20 ^b	6.94 ± 0.20 ^{ab}	5.19 ± 0.20 ^{bd}	4.87 ± 0.20 ^{abe}	4.88 ± 0.20 ^{abd}
High RS	5.26 ± 0.20	7.31 ± 0.20 ^{bc}	6.80 ± 0.20 ^b	4.95 ± 0.20 ^{bc}	4.67 ± 0.20 ^a	4.90 ± 0.20 ^{abc}
Medium β-glucan						
Low RS	5.19 ± 0.20	7.38 ± 0.20 ^{bd}	7.54 ± 0.20 ^a	5.88 ± 0.20 ^a	4.89 ± 0.20 ^{abc}	4.78 ± 0.20 ^{ad}
Mid RS	5.22 ± 0.21	7.31 ± 0.21 ^{bd}	7.30 ± 0.21 ^{ab}	5.45 ± 0.21 ^{ab}	4.83 ± 0.21 ^{abce}	4.87 ± 0.21 ^{abd}
High RS	5.13 ± 0.19	7.29 ± 0.19 ^{bd}	6.80 ± 0.20 ^b	5.43 ± 0.19 ^{ab}	4.63 ± 0.19 ^a	4.67 ± 0.19 ^d
High β-glucan						
Low RS	5.14 ± 0.20	6.85 ± 0.20 ^c	6.83 ± 0.20 ^b	5.21 ± 0.20 ^{bd}	5.11 ± 0.20 ^{bc}	5.06 ± 0.20 ^{bc}
Mid RS	5.22 ± 0.20	7.04 ± 0.20 ^d	6.67 ± 0.20 ^b	5.62 ± 0.20 ^{ad}	5.20 ± 0.20 ^{ce}	5.07 ± 0.20 ^c
High RS	5.24 ± 0.22	7.20 ± 0.21 ^{bd}	6.81 ± 0.21 ^b	5.37 ± 0.21 ^{ab}	5.26 ± 0.21 ^c	5.12 ± 0.21 ^c
ANOVA within a collection time	<i>P</i> = .712	<i>P</i> < .001	<i>P</i> < .049	<i>P</i> = .002	<i>P</i> < .001	<i>P</i> = .001

¹ Mean SEM of 10 normal and 10 overweight men. Overall ANOVA: treatment, *P* = .179; time, *P* < .0001; treatment-by-time, *P* < .0001. Means with different superscripts within a column (a-c) are significantly different (*P* < .05). Low, medium and high β-glucan averaged 0.1, 3.1, or 5.8 g/tolerance, respectively. Low, mid, and high RS averaged 0.1, 6.1, or 11.6 g/tolerance, respectively.

Sumber : Behall *et al.* (2006)

Jika dilakukan perbandingan, muffin dari barley dengan konsentrasi rendah, sedang, dan tinggi mampu menurunkan respon gula postprandial. Tingkat penurunan gula darah postprandial terbesar adalah pada konsentrasi barley tertinggi. Sedangkan penambahan low, mid, dan high RS pada barley tidak memberikan efek yang nyata pada penurunan respon gula darah.

Sama dengan soluble fiber, minimum intake RS (kurang lebih 5 gram) perlu untuk dilakukan dan konsumsi secara terus-menerus akan meningkatkan penurunan gula darah postprandial dan respon insulin. Peningkatan sensitivitas insulin membutuhkan lebih dari 7 gram RS atau konsumsi RS terus menerus. Individu yang akan merasakan manfaat dari konsumsi ini adalah individu yang mengalami overweight, glukosa darah dan insulinnya meningkat, atau individu yang memiliki penurunan sensitivitas insulin. Manfaat penurunan glukosa dan insulin dapat terjadi melalui konsumsi soluble fiber dari isolat atau sumber biji-bijian seperti oats ataupun barley. Konsumsi sumber makanan yang mengandung β-glucan dalam level yang memenuhi dan RS dapat menurunkan peningkatan diabetes tipe 2 (Behall *et al.* 2006).

PENGUNAAN RYE GRAIN

Komposisi dari biji rye berbeda dari biji gandum, dimana rye lebih tinggi kandungan fibernya dan lebih rendah kandungan lemak dan protein. Produk dari rye terutama roti dapat digunakan sebagai komponen untuk diet yang kaya akan mineral, vitamin dan dietary fiber, yang penting untuk pemenuhan nutrisi. Rye juga mengandung komponen lain seperti pentosans, β-glucan, dan phenolic acids (fitoestrogens) yang akan mencegah terjadinya penyakit-penyakit yang menjadi tren saat ini (Buksa *et al.*, 2012).

Penelitian banyak dilakukan untuk memanfaatkan rye sebagai komponen yang digunakan sebagai campuran dalam pembuatan adonan roti (El, 1999; Brites *et al.* 2011) dengan tujuan untuk menurunkan respon glukosa (Rosen *et al.*, 2009; Bondia-Pons *et al.* 2011; Mesci *et al.* 2008). Rosen *et al.* (2009) melaporkan tentang penggunaan bagian dari biji rye sebagai bahan substitusi tepung terigu dalam pembuatan roti. Bagian yang digunakan dari rye adalah endosperma, whole grain, whole grain dengan penambahan asam laktat, dan bagian bran. Hasil yang didapat kemudian dibandingkan dengan roti gandum dalam penurunan respon glikemik.

Hasilnya menunjukkan bahwa nilai respon gula postprandial paling rendah adalah pada penggunaan *whole grain rye bread*, *whole grain rye bread* yang ditambah dengan asam laktat, dan endosperma rye bread. Pada 30 menit setelah konsumsi, sampel rye bran bread menghasilkan nilai respon gula postprandial yang hampir sama dengan nilai gula postprandial pada *wheat bread*. Penggunaan rye pada bagian kulit (bran) ternyata memiliki kemampuan menurunkan respon gula darah postprandial namun tidak sebesar penurunan pada *whole grain* dan endosperm. Hal ini akan menjadi pertimbangan bahwa penggunaan rye untuk substitusi tepung terigu akan lebih baik dalam menurunkan respon gula postprandial adalah menggunakan bagian endosperma dan penggunaan seluruh bagian biji grain (*whole grain*). Pada bagian kulit adalah bagian yang kaya akan fiber. Namun pada penelitian justru menunjukkan hasil kontras dimana penggunaan *rye bran flour* tidak signifikan menurunkan gula darah postprandial terutama di awal waktu pengukuran. Kemungkinan yang bisa dianalisis dari hasil ini adalah karena perbandingan antara tepung terigu dengan rye bran flour yang digunakan adalah 2:1 dimana porsi tepung terigu menyumbang lebih besar daripada rye bran flour. Sedangkan untuk whole grain dan endosperm, perbandingan penggunaannya adalah 1:3, dimana porsi tepung terigu lebih rendah. Komposisi yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Komposisi roti dalam penelitian Rosen *et al.* (2009)

WWB	ERB	WGRB	WGRB-lac	RBB
360 g water	950 g water	1020 g water	995 g water	1100 g water
540 g white wheat flour	348 g white wheat flour	348 g white wheat flour	348 g white wheat flour	905 g white wheat flour
4.8 g dry yeast	1044 g endosperm rye flour	1044 g whole grain rye flour	1044 g whole grain rye flour	487 g rye bran flour
4.8 g NaCl	24 g dry yeast	24 g dry yeast	24 g dry yeast	24 g dry yeast
12 g monoglycerides	12 g NaCl	12 g NaCl	12 g NaCl	12 g NaCl
			25 g lactic acid	

The breads were divided into portions contributing with 40 g of available starch.

Kemampuan rye grain untuk menurunkan respon glukosa juga sesuai dengan penelitian dari El. (1999) yang membuat perbandingan formulasi roti, yaitu untuk wheat bread digunakan 100% wheat flour, untuk rye bread digunakan 50% *wheat flour* dan

50% *rye flour*, serta *mixed bread* yang memiliki perbandingan 75% *wheat flour*, 10% *rye flour*, dan 15% *wheat bran*. Subjek yang digunakan adalah 10 subjek sehat. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan *rye flour* sebagai campuran *wheat flour* dalam pembuatan *rye bread* mampu menurunkan respon glukosa, sedangkan nilai respon glukosa yang lebih rendah lagi terjadi pada *mixed bread* yang menggunakan campuran *wheat bran* pada formulasinya. Nilai GI pada *wheat bread*, *rye bread*, dan *mixed bread* berturut-turut adalah 100, 72, dan 57. Dari hasil ini dapat diambil kesimpulan secara kasar bahwa *wheat bran* mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam penurunan respon gula darah, meskipun dalam porsi yang sedikit yaitu 15%. Namun jika dibandingkan dengan penelitian yang dari Rosen *et al.* (2009) di atas, ternyata hasil ini bertolak belakang, dimana penggunaan bagian kulit (*bran*) untuk substitusi pada pembuatan roti, menghasilkan penurunan respon gula yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penggunaan seluruh bagian *grain*. Alasan yang bisa dipertimbangkan atas hasil ini adalah sumber dari mana *bran* itu diperoleh. Pada penelitian Rosen *et al.* (2009), *bran* yang digunakan adalah *rye bran*, sedangkan penelitian El. (1999) menggunakan *wheat bran*. Kemungkinan kandungan yang terdapat dari kedua jenis *bran* ini berbeda sehingga menghasilkan nilai yang berbeda pula.

PENGGUNAAN RESISTANT STARCH

Resistant starch merupakan pati yang berada di dalam saluran pencernaan manusia dan tidak dapat diserap oleh usus halus. Keberadaan *resistant starch* memiliki banyak manfaat, diantaranya menaikkan viskositas digesta, mampu terfermentasi di dalam usus besar sehingga menghasilkan SCFA, mampu mengikat molekul organik, dan meningkatkan kemampuan dalam mengikat air. Manfaat lain *resistant starch* adalah mampu menurunkan respon glukosa sehingga konsumsi *resistant starch* akan menghasilkan indeks glikemik yang rendah.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan *resistant starch* dari berbagai sumber pangan untuk menurunkan respon glukosa. Aplikasi yang sekarang sedang dikembangkan adalah penggunaan *resistant starch* pada produk roti sebagai substituen untuk menggantikan keberadaan tepung terigu. Hasil yang diharapkan dari penggunaan *resistant starch* adalah mampu menurunkan indeks glikemik roti, dimana sebelumnya roti yang komponen utamanya tepung terigu mempunyai indeks glikemik yang tinggi.

Brites *et al.* (2011) melaporkan tentang penggunaan tepung jagung dan *resistant starch* untuk mensubstitusi tepung terigu pada pembuatan roti yang digunakan sebagai diet untuk pakan tikus. Diet yang digunakan yaitu *wheat bread*, RS-*wheat bread*, *maize*

bread, dan RS-maize bread. Komposisi yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Komposisi bahan (g/kg) dalam pembuatan pakan tikus Wistar Han jantan selama 21 hari.

	Wheat bread	RS-wheat bread	Maize bread	RS-maize bread
Wheat flour	682	542	61	59.8
Maize flour	0	0	425	335
Rye flour	0	0	121	120
Sourdough	0	0	121	120
HI-MAIZE 1043	0	135	0	83.8
Salt	13.6	13.5	10.7	10.5
Sugar	0	0	17.0	16.7
Dry yeast	13.6	13.5	6.1	6.0
Improver	6.8	6.8	0	0
Casein	145.8	153.3	122.1	132.4
Soybean oil	89.3	87.0	73.5	74.9
L-Cysteine	2.9	2.9	2.5	2.5
Mineral mix ^b	33.8	33.8	29.6	29.1
Vitamin mix ^c	9.7	9.7	8.4	8.3
Choline bitartrate	2.4	2.4	2.1	2.1
TBHQ	0.01	0.01	0.01	0.01

TBHQ indicates *t*-butylhydroquinone.

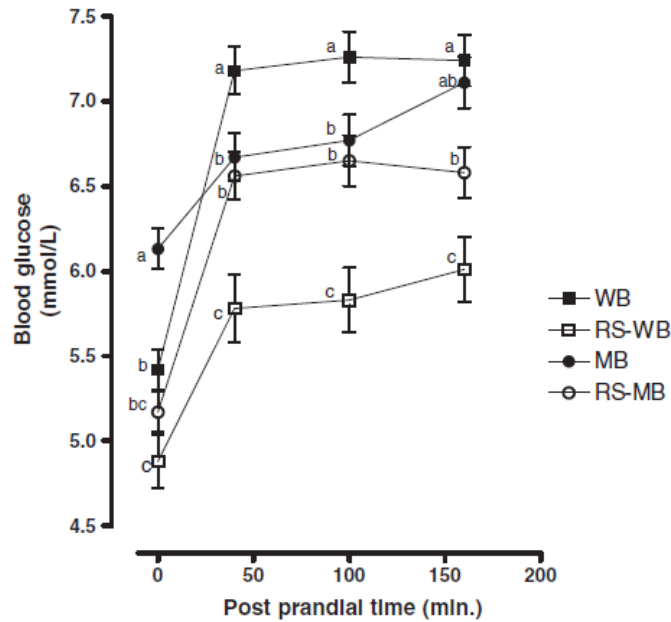
^a Diets were isonitrogenous (18.8% dry basis) and isocaloric (19.6 kJ/100g). Diets with resistant starch expressed on a dry basis [21] as 0.94% for wheat bread, 5.41% for RS-wheat bread, 1.96% for maize bread and 4.76% for RS-maize bread.

^b AIN-93G-MX [20].

^c AIN-93-VX [20].

Sumber : Brites *et al.* (2011)

Resistant starch yang digunakan pada penelitian ini adalah HI-MAIZE 1043 yang didapatkan dari pati jagung yang kaya akan amilosa dan mempunyai kandungan dietary fiber sebesar 63.6%. Pengukuran gula darah tikus dilakukan sebelum mengkonsumsi diet, dan pada menit ke 40, 100, 160 menit setelah mengkonsumsi diet. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada grafik pengukuran gula darah pada tikus berikut ini.



Gambar 2. Respon gula darah postprandial tikus Wistar Han jantan setelah konsumsi WB, MB, RS-WB, dan RS-MB selama 3 hari dengan pengukuran pada 40, 100, dan 160 menit setelah konsumsi masing-masing sebanyak 2 g diet. Sumber : Brites *et al.* (2011)

Pada menit ke 40, tikus yang ditreatment dengan wheat bread menunjukkan respon gula tertinggi, dan tikus yang diberi treatment RS-wheat bread menunjukkan nilai yang terendah. Treatment dengan maize bread menghasilkan nilai gula puasa yang lebih tinggi secara signifikan, dan lebih rendah daripada respon gula postprandial jika dibandingkan dengan wheat bread. Dari grafik ini dapat dilihat bahwa penambahan RS memicu respon glukosa yang lebih rendah secara signifikan pada wheat bread, namun dengan pengecualian pada pengukuran gula darah puasa, tidak ada efek signifikan yang terlihat pada penambahan RS dalam maize bread.

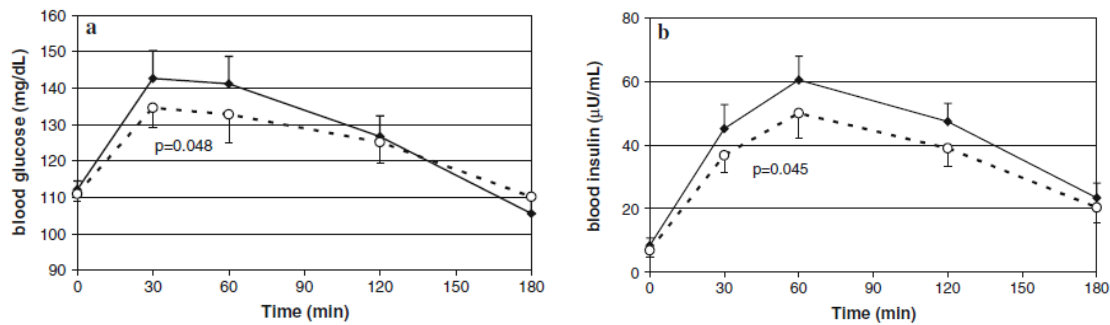
Secara umum, RS dapat terbentuk dari komponen amilosa. Maize flour yang digunakan dalam penelitian ini mengandung kadar amilosa yang tinggi sehingga diet maize bread menghasilkan nilai gula postprandial yang lebih rendah daripada diet dengan wheat bread. Kandungan RS yang terdapat pada pati gandum alami mengalami penurunan ketika proses pengolahan, sedangkan kandungan RS pada pati jagung tidak terlalu banyak mengalami penurunan sehingga menghasilkan kandungan RS yang lebih besar. Penambahan RS pada wheat bread dan maize bread juga menghasilkan nilai gula postprandial yang lebih rendah, sesuai dengan sifat RS yang mampu menurunkan gula darah. Namun keberadaan RS yang ditambahkan pada maize bread justru menghasilkan nilai gula postprandial yang lebih tinggi daripada RS yang ditambahkan pada wheat bread. Kandungan RS yang terdapat di dalam maize flour seharusnya meningkat dengan penambahan RS pada RS-maize bread dan memberikan efek pada penurunan kandungan gula darah postprandial yang lebih

tinggi jika dibandingkan dengan RS-wheat bread. Jika dilihat dari pola yang terbentuk, gula darah postprandial pada RS-maize flour cenderung mengalami penurunan dari waktu pengukuran 100 menit ke 160 menit, sedangkan pada RS-wheat flour, polanya cenderung mengalami peningkatan. Dari grafik tersebut belum dapat dilihat hingga pengukuran 200 menit atau lebih, apakah gula postprandial pada RS-maize bread akan semakin mengalami penurunan dan gula postprandial pada RS-wheat bread akan semakin mengalami peningkatan. Jika gula darah RS-maize bread semakin menurun dan RS-wheat bread semakin meningkat, maka akan semakin menguatkan konsep bahwa RS yang terkandung pada maize flour akan menurunkan gula darah postprandial, dan nilainya akan semakin menurun dengan penambahan RS ke dalamnya untuk pembuatan roti.

PENGGUNAAN SOURDOUGH

Penggunaan sourdough pada adonan maize bread pernah dilaporkan oleh Brites *et al.* (2011). Kandungan gula darah postprandial tikus yang diberi diet maize bread tersebut mengalami penurunan jika dibandingkan dengan diet wheat bread. Selama fermentasi sourdough akan dihasilkan asam organik. Keberadaan asam-asam ini di dalam *maize bread* akan menghasilkan efek dalam penurunan gula darah. Aktivitas fermentasi sourdough akan meningkatkan sintesis SCFA seperti asetat, propionat, dan butirrat. Sementara Bondia-Pons *et al.* (2011) pernah melaporkan tentang penggunaan sourdough pada pembuatan rye bread yang kemudian digunakan sebagai test bread untuk mengukur gula darah postprandial dan dibandingkan dengan wheat bread. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan sourdough ini mampu menurunkan level gula darah postprandial dan respon insulin.

Maioli *et al.* (2008) melaporkan tentang penggunaan *sourdough* pada roti untuk memperbaiki level gula darah postprandial dan insulin pada subjek dengan impaired glucose tolerance (IGT). Starter yang digunakan dalam pembuatan sourdough adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus brevis*, dan *Lactobacillus plantarum*. Hasil pengukuran level gula darah postprandial dan insulin pada 16 subjek ditampilkan pada grafik berikut ini.



Gambar 4. Rata-rata respon gula darah (a) dan insulin (b) dibandingkan dengan roti standar (•) dan roti sourdough (o). Sumber : Maioli *et al.* (2008)

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa dengan penggunaan sourdough pada adonan roti dapat menurunkan level glukosa dan insulin darah.

Level plasma glukosa dan insulin yang lebih rendah setelah mengonsumsi sourdough bread dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu peningkatan kandungan asam laktat di dalam bread dan penurunan kandungan gula sederhana di dalamnya. Asam laktat mempengaruhi kecepatan amilolisis selama absorpsi karbohidrat di saluran pencernaan. Kecepatan amilolisis berkaitan dengan perbedaan ultrastruktur antara dua jenis bread. Faktor lain yang kemungkinan berpengaruh adalah penurunan availabilitas gula sederhana dalam bread karena perubahan menjadi asam laktat akibat aktivitas bakteri selama pengasaman (Maioli *et al.* 2008).

Penggunaan sourdough juga disampaikan oleh Angelis *et al.* (2009), yang menggunakan strain untuk starter pada proses fermentasi adonan yaitu *Lactobacillus sanfranciscensis* DPPMA12, *Lactobacillus plantarum* DPPMA55 dan *Lactobacillus* sp. DPPMA56. Sourdough ini digunakan sebagai substituen pada pembuatan wheat bread dengan tujuan untuk menurunkan indeks glikemik. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan sourdough pada wheat bread mampu menurunkan level gula darah secara signifikan bila dibandingkan dengan glukosa sebagai kontrol. Jika dibandingkan dengan penelitian dari Maioli *et al.* (2008) yang telah disampaikan di atas, AUC pada penelitian ini lebih rendah. Dari perbandingan ini dapat ditarik kesimpulan bahwa treatment menggunakan sourdough pada penelitian ini mampu menurunkan gula darah lebih besar daripada treatment yang dilakukan pada penelitian Maioli *et al.* (2008). Hal ini disebabkan oleh keberadaan dietary fiber yaitu oat dan rye fiber yang ditambahkan pada adonan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan rye sebagai dietary fiber mampu menurunkan respon glukosa.

Penurunan respon gula postprandial pada roti juga dilaporkan oleh Scazzina *et al.* (2009) yang meneliti pengaruh penggunaan sourdough dan *S. cerevisiae* dalam formulasi wheat bread dan white bread secara *in vivo*. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan sourdough lebih efektif dalam penurunan respon gula darah postprandial

daripada menggunakan *S. cerevisiae* sebagai baker yeast dalam proses pengasaman. Asam organik yang diproduksi sourdough microflora akan memberikan efek pada penundaan pengosongan lambung tanpa mempengaruhi starch accessibility dan general bioavailability.

Sedangkan Novoni *et al.* (2012) melaporkan mengenai pengaruh penambahan konsentrasi sourdough ke dalam roti yang bebas gluten terhadap sifat roti yang diperoleh serta respon gula postprandialnya. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah penambahan sourdough akan menurunkan indeks glikemik roti. Penambahan konsentrasi sourdough sebanyak 15 dan 22.5% menghasilkan indeks glikemik yang rendah. Penambahan pada konsentrasi ini juga akan meningkatkan volume spesifik, penurunan crumb firmness, dan penundaan pengerasan.

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Angelis *et al.* (2009), sinergi penggunaan sourdough yang dikombinasikan dengan dietary fiber berupa rye flour atau oat flour akan menghasilkan indeks glikemik yang lebih rendah. Untuk mendapatkan bread dengan indeks glikemik yang lebih rendah lagi, kemungkinan yang bisa dilakukan adalah dengan menambahkan resistant starch pada proses formulasi. Namun prediksi ini hanya berlaku dalam penurunan indeks glikemik. Sementara sinergi antara penggunaan sourdough, rye flour, dan resistant starch terhadap sifat roti yang dihasilkan masih harus diteliti lebih jauh lagi.

KESIMPULAN

Roti gandum memiliki kandungan dietary fiber sehingga konsumsi roti gandum akan menghasilkan respon gula yang tinggi. Hal ini tidak baik untuk penderita diabetes. Untuk menurunkan respon glukosa, beberapa macam treatment telah dikembangkan. Penambahan β -glucan dari barley, penggunaan rye grain sebagai dietary fiber, penambahan RS, dan penggunaan sourdough dalam proses pembuatan roti menghasilkan respon gula yang lebih rendah. Treatment-treatment tersebut atau sinergi dari masing-masing treatment dapat dipertimbangkan untuk menghasilkan roti gandum dengan indeks glikemik yang lebih rendah sehingga bisa dimanfaatkan oleh penderita diabetes dalam mengendalikan kadar gula darahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Angelis, M.D., Damiano, N., Rizzello, C.G., Cassone, A., Cagno, R.D., Gobbetti, M., 2009. Sourdough fermentation as a tool for the manufacture of low-glycemic index white wheat bread enriched in dietary fibre. *Eur Food Res Technol* 229, 593–601

- Behall, K.M., Scholfield, D.J., Hallfrisch, J.G., 2006. Barley β -glucan reduces plasma glucose and insulin responses compared with resistant starch in men. *Nutrition Research* 26, 644– 650
- Bondia-Pons, I., Nordlund, E., Mattila, I., Katina, K., Aura, A.M., Kolehmainen, M., Orešič, M., Mykkänen, H., Poutanen, K., 2011. Postprandial differences in the plasma metabolome of healthy Finnish subjects after intake of a sourdough fermented endosperm rye bread versus white wheat bread. *Nutrition Journal* 10, 116-125
- Brites, C.M., Trigo, M.J., Carrapiço, B., Alviña, M., Bessa, R.J., 2011. Maize and resistant starch enriched breads reduce postprandial glycemic responses in rats. *Nutrition Research* 31, 302–308
- Buksa, K., Nowotna, A., Ziobro, R., Gambu, H., Kowalski, S., 2012. The influence of oxidizing agents on water extracts of rye flour. *Food Hydrocolloids* 27, 72-79
- Cavallero, A., Empilli, S., Brighenti, F., Stanca, A.M., 2011. High (1 \rightarrow 3,1 \rightarrow 4)- β -Glucan Barley Fractions in Bread Making and their Effects on Human Glycemic Response. *Journal of Cereal Science* 36, 59–66
- Choi, I., Lee, M.J., Choi, J.S., Hyun, J.N., Park, K.H., Kim, K.J., 2011. Bread Quality by Substituting Normal and Waxy Hull-less Barley (*Hordeum Vulgare* L.) Flours. *Food Sci. Biotechnol.* 20(3), 671-678
- EI, S.N., 1999. Determination of glycemic index for some breads. *Food Chemistry* 67, 67-69
- Maioli, M., Pes, G.M., Sanna, M., Cherchi, S., Dettori, M., Elena Manca, E., Farris, G.A., 2008. Sourdough-leavened bread improves postprandial glucose and insulin plasma levels in subjects with impaired glucose tolerance. *Acta Diabetol* 45, 91–96
- Mesci, B., Oguz, A., Sagun, H.G., Uzunlulu, M., Keskin, E.B., Coksert, D., 2008. Dietary breads: Myth or reality?. *Diabetes Research and Clinical Practice* 81, 68-71
- Novotni, D., Cukelj, N., Smerdel, B., Bituh, M., Dujmi, F., Curic, D., 2012. Glycemic index and firming kinetics of partially baked frozen gluten-free bread with sourdough. *Journal of Cereal Science* 55, 120-125
- Rosén, L.A.H., Silva, L.O.B., Andersson, U.K., Holm, C., Östman, E.M., Björck, I.M.E., 2009. Endosperm and whole grain rye breads are characterized by low postprandial insulin response and a beneficial blood glucose profile. *Nutrition Journal* 8, 42-52
- Sands, A.L., Leidy, H.J., Bruce R. Hamaker, B.R., Maguire, P., Campbell, W.W., 2009. Consumption of the slow-digesting waxy maize starch leads to blunted plasma glucose and insulin response but does not influence energy expenditure or appetite in humans. *Nutrition Research* 29, 383–390
- Scazzina, F., Rio, D.D., Pellegrini, N., Brighenti, F., Sourdough bread: Starch digestibility and postprandial glycemic response. *Journal of Cereal Science* 49, 419–421

Zhang, H., Jin, Z., 2011. Preparation of products rich in resistant starch from maize starch by an enzymatic method. *Carbohydrate Polymers* 86, 1610– 1614