

Karakteristik Beras Instan Fungsional dan Peranannya dalam Menghambat Kerusakan Pankreas

Oleh :
S. Widowati

RINGKASAN

Indonesia menempati urutan ke-4 dengan jumlah penderita diabetes melitus (DM) terbesar di dunia setelah India, Cina dan Amerika Serikat. Tidak kurang dari 14 juta penduduk saat ini menderita DM. Pengendalian kadar glukosa darah dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan obat-obatan dan melalui pengaturan pola makan dan pemilihan jenis makanan yang tepat. Pengembangan beras instan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau ini bertujuan untuk menurunkan daya cerna dan indeks glikemik sehingga dapat digunakan sebagai diet bagi penderita DM. Proses pembuatan beras instan fungsional dari varietas Memberamo (BMIF) yaitu perendaman dalam ekstrak teh 4% ($T=50^{\circ}\text{C}$, $t=2$ jam, beras:ekstrak teh = 1:1), pemasakan dalam ekstrak teh 4% ($P=80\text{kPa}$, $t=10$ menit) dilanjutkan dengan pengeringan I ($T=100^{\circ}\text{C}$, $t=60$ menit, beras:ekstrak teh = 1:1), pembekuan ($T=-4^{\circ}\text{C}$, $t=24$ jam) dan pengeringan ($T=60^{\circ}\text{C}$, $t=4$ jam). Proses pembuatan beras instan fungsional dapat menurunkan daya cerna pati *in vitro* dan indeks glikemik, berturut-turut dari beras Memberamo (BM) giling 71.18% dan 67, menjadi Produk beras Memberamo instan fungsional (BMIF) memiliki daya cerna pati *in vitro* 41.39% dan IG = 49. Analisis histologi jaringan pankreas tikus percobaan menunjukkan bahwa BMIF dapat menghambat laju pengecilan ukuran dan jumlah pulau Langerhans pankreas serta jumlah sel- β pankreas. Dapat disimpulkan bahwa konsumsi beras fungsional dengan perlakuan ekstrak teh hijau selama 36 hari dapat menghambat laju kerusakan pulau Langerhans dan sel- β pankreas pada tikus model DM.

I. PENDAHULUAN

Bagi bangsa Indonesia, beras adalah kehidupan. Beras bukan hanya sebagai sumber makanan pokok bagi sebagian besar penduduk (> 90%), juga berkaitan erat dengan segala aspek kehidupan (BALITPA

2004). Namun beras sering dihindari oleh penderita diabetes melitus (DM) karena ada anggapan bahwa mengonsumsi nasi dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat.

Menurut survei dari WHO yang dikutip oleh Dep. Kes. (2005), Indonesia menempati urutan ke-4 dengan jumlah penderita DM terbesar di dunia setelah India, Cina dan Amerika Serikat. Prevalensi DM di Indonesia sebesar 8.6% dari total penduduk, sehingga pada tahun 2025 diperkirakan penderita DM mencapai 12,4 juta jiwa. Jumlah tersebut setara dengan tiga kali kejadian pada tahun 1995, yaitu 4,5 juta penderita (Dep. Kes. 2005). Namun, pada hari diabetes tanggal 14 Nopember 2006, PERSADIA (Persatuan Diabetes Indonesia) melaporkan bahwa penderita DM di Indonesia telah mencapai 14 juta jiwa. Hal ini menunjukkan betapa cepatnya laju peningkatan jumlah penderita diabetes.

Diabetesi (sebutan bagi penderita diabetes melitus) sering mengurangi, bahkan pantang makan nasi, dan mengganti dengan umbi-umbian. Ada anggapan bahwa nasi merupakan pangan yang memiliki respon glikemik tinggi, sehingga dapat menaikkan kadar glukosa darah secara cepat dan tinggi. Padahal tidak semua jenis beras bersifat hiperglikemik (Miller *et al.* 1992). Sebaliknya, tidak semua umbi-umbian bersifat hipoglikemik, tergantung jenis dan varietasnya (Marsono 2002, Astawan dan Widowati, 2005). Indeks glikemik (IG) pangan merupakan tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kenaikan kadar glukosa darah. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki IG tinggi, sebaliknya pangan dengan IG rendah akan menaikkan kadar glukosa darah dengan lambat. Hasil penelitian Heather *et al.* (2001) menunjukkan bahwa pangan dengan IG rendah dapat memperbaiki pengendalian metabolik pada penderita DM tipe 2 dewasa. Membatasi, apalagi menghindari konsumsi nasi bagi orang Indonesia yang menderita DM merupakan penderitaan tersendiri. Hal ini mengingat budaya makan nasi di Indonesia sangat kuat. Anggapan bahwa beras merupakan salah satu bahan pangan yang cepat menaikkan kadar glukosa darah tidak selamanya benar. Beras memiliki kisaran IG yang lebar, sehingga beras dapat dikategorikan sebagai pangan IG tinggi maupun rendah, dipengaruhi oleh jenis varietas, cara pengolahan dan komposisi

kimia beras (Miller *et al.* 1992; Foster-Powell *et al.* 2002). Miller *et al.* (1992) lebih lanjut menyatakan bahwa beras giling mempunyai kisaran IG dari 54 hingga 121. Oleh karena itu, Foster-Powell *et al.* (2002) menyarankan untuk melakukan pengujian IG beras secara lokal karena adanya variasi genetik yang cukup besar antar negara. Di Indonesia informasi respon glikemik pangan, terutama beras, dan karakteristik beras yang berhubungan dengan IG masih terbatas.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa diet IG rendah pada penderita DM dapat meningkatkan pengendalian kadar glukosa darah (Miller *et al.* 1992) maka perlu dilakukan upaya penurunan IG beras agar diabetesi tetap dapat mengonsumsi nasi dengan aman. Salah satu faktor yang dapat menurunkan IG adalah zat antigizi, misalnya asam fitat dan tanin (Thompson *et al.* 1984; Rimbawan dan Siagan 2004). Senyawa polifenolik sering disebut sebagai tanin. Zat antigizi ini dapat menurunkan daya cerna protein maupun pati sehingga respon glikemiknya menurun (Griffiths dan Moseley 1980; Thompson *et al.* 1984). Senyawa tanin banyak terdapat pada berbagai tanaman, antara lain pada daun jambu, cacao, kulit bawang merah, dan teh. Serangkaian penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan teknologi pembuatan beras instan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau. Produk yang dihasilkan diharapkan mempunyai daya cerna pati *in vitro* rendah, sehingga indeks glikemiknya rendah, dan mempunyai sifat yang sesuai sebagai pangan fungsional untuk penderita diabetes melitus. Artikel ini memuat sebagian penelitian tersebut, terutama yang berkaitan dengan salah satu produknya, yaitu beras instan fungsional.

II. PEMBUATAN BERAS INSTAN FUNGSIONAL

Beras instan adalah beras yang secara cepat dapat diubah menjadi nasi. Pemasakan beras menjadi nasi secara cepat, yaitu dengan cara merehidrasi nasi kering dengan air mendidih selama beberapa waktu sehingga diperoleh nasi yang siap dikonsumsi. Waktu pemasakan diperlukan beras instan sekitar 5-

8 menit. Beras instan lebih tahan terhadap serangan serangga dan jasad renik dibandingkan dengan beras giling biasa.

Varietas beras yang diolah menjadi beras instan fungsional adalah Memberamo, sehingga produk tersebut selanjutnya disebut dengan beras Memberamo instan fungsional (BMIF). Sifat fungsional diperoleh dengan pemanfaatan ekstrak teh hijau saat proses instanisasi beras. Cara pembuatan BMIF disajikan pada Gambar 1 (Widowati, 2007). Prinsip prosesnya yaitu beras dicuci kemudian direndam didalam ekstrak teh hijau 4%, pada suhu 50 °C selama 2 jam. Beras hasil rendaman kemudian dimasak didalam presto selama 10 menit, lalu dibekukan. Proses pembekuan dilakukan secara cepat dan tidak boleh ditunda hingga nasi dingin. Proses pembekuan bertujuan untuk membentuk porositas, dan agar tidak terjadi pemasakan atau gelatinasi berlebih. Jika tidak dilakukan pembekuan maka hasil beras instan tidak transparan dan bentuknya tidak utuh (Haryadi 1992). Setelah tahap pembekuan, harus segera dilakukan proses *thawing* pada suhu 50°C selama 5 menit. Apabila tidak dilakukan *thawing* maka nasi instan yang dihasilkan akan menggerombol (butiran tidak bisa terlepas satu-satu). Tahap terakhir adalah pengeringan dilakukan pada suhu 60°C selama 4 jam hingga bahan kering dan berbentuk seperti kristal bening dan keras. Produk yang dihasilkan dalam proses instanisasi menggunakan ekstrak teh hijau dapat dilihat pada Gambar 2.

Sifat fungsional BMIF dievaluasi berdasarkan komposisi kimia proksimat dan kadar amilosa, sifat fungsional (daya cerna pati *in vitro*, indeks glikemik), aplikasi pada tikus DM serta analisis histologi pankreasnya. Sebagai pembanding adalah beras Memberamo non instan dan beras Taj Mahal, yaitu beras impor yang mengklaim sebagai diet bagi diabetesi.

III. DIABETES MELITUS

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik serius dengan tanda kandungan glukosa darah meningkat sebagai akibat berkurangnya insulin secara relatif



Gambar 1. Diagram alir pembuatan beras instan fungsional



Gambar 2. Beras Memberamo instan fungsional

maupun absolut. Badan kesehatan dunia (WHO), melalui laporan kedua *Expert Committee on Diabetes Mellitus* mengelompokkan diabetes menjadi dua kelompok utama, yaitu *Insulin-dependent diabetes mellitus* (IDDM) dan *Non-insulin-dependent diabetes mellitus* (NIDDM) (WHO 1980). Pada IDDM, pankreas tidak menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup, sedangkan NIDDM pankreas masih relatif cukup menghasilkan insulin, tetapi insulin yang ada tidak bekerja secara baik karena adanya resistensi insulin akibat kegemukan (Dalimartha 2004). Pada tahun 1997, *Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus* (ECDCDM) menyepakati klasifikasi baru diabetes mellitus, menjadi DM tipe 1 (yang sebelumnya disebut IDDM atau *juvenile diabetes*), tipe 2 (sebelumnya disebut NIDDM atau *adult-onset*) dan *gestational diabetes* (Foster-Powel *et al.* 2002; Rimbawan dan Siagian 2004).

Kelompok DM tipe 1 adalah penderita penyakit DM yang sangat tergantung pada suntikan insulin. Kebanyakan penderitanya masih muda dan tidak gemuk. Gejala biasanya timbul pada masa kanak-kanak dan puncaknya pada masa akil balig (Dalimartha 2004). Sekitar 95% penderita DM tipe 1 terjadi sebelum usia 25 tahun, dengan prevalensi kejadian yang sama pada pria dan wanita. Individu yang mengalami DM tipe 1 mempunyai ciri-ciri polyuria (sering kencing), polydipsia (rasa haus yang terus menerus), dan polyphagia (perasaan lapar yang bertabah). Dalam pengujian glukosa darah, pasien yang mengalami diabetes tipe ini apabila diberi 75 g glukosa secara oral dan sebelumnya telah melakukan puasa selama semalam, konsentrasi glukosa darahnya akan meningkat lebih dari 200 mg/dl. Sedangkan pada individu normal perlakuan yang sama akan meningkatkan glukosa darahnya berkisar 140 mg/dl. Tingginya kandungan glukosa darah dalam tubuh, mengakibatkan laju filtrasi glomerulus terhadap glukosa menjadi berlebih dan urine akan mengandung banyak glukosa (Champe dan Harvey 1994).

Kelompok DM tipe 2 dicirikan oleh resistensi insulin pada jaringan perifer dan

gangguan sekresi insulin dari sel- β pankreas. DM tipe 2 adalah jenis penyakit diabet yang paling lazim dan berkaitan dengan riwayat diabetes keluarga, usia lanjut, obesitas, perubahan pola makan dan aktivitas fisik yang kurang (Walleit *et al.* 2002). Resistensi insulin dan hiperinsulinemia akan menyebabkan kerusakan toleransi glukosa. Sel- β yang rusak akhirnya menjadi lemah, selanjutnya mendorong intoleransi glukosa dan hiperglikemia. Penyebab terjadinya DM ini belum diketahui dengan pasti, namun individu yang menderita diabetes, secara metabolik mengalami penurunan sensitivitas insulin akibat disfungsi sel- β pankreas dan insulin resisten (Lehovitz 1999).

Gestational diabetes merupakan klasifikasi operasional, bukan klasifikasi berdasarkan kondisi fisiologis. Diabetes yang diderita oleh wanita sebelum hamil disebut *pregestational diabetes*. Wanita yang mengalami DM tipe 1 pada saat hamil dan wanita dengan asimtomatik DM tipe 2 yang tidak terdiagnosis dikelompokkan menjadi *gestational diabetes*. Kebanyakan wanita penderita *gestational diabetes* memiliki homeostatis glukosa yang normal selama paruh pertama (sampai bulan kelima) masa hamil. Pada paruh kedua masa hamil (antara bulan keempat dan kelima) mengalami defisiensi insulin relatif. Pada umumnya kadar glukosa darah kembali normal setelah melahirkan. *Gestational diabetes* dapat meningkatkan resiko DM tipe 2 pada usia lanjut.

IV. PENGARUH PROSES INSTAN DAN APLIKASI TEH HIJAU TERHADAP MUTU BERAS

Beras varietas Memberamo dipilih sebagai bahan baku dalam pembuatan beras instan fungsional dengan pertimbangan karakteristik beras yang pulen dan enak tetapi mempunyai sifat hipoglikemik. Beras instan didefinisikan sebagai beras yang dapat disajikan menjadi nasi dalam waktu singkat (Haryadi 1992). BIMF dapat disajikan dalam waktu kurang dari 8 menit setelah diseduh dengan air mendidih dan dalam wadah tertutup rapat. Sedangkan beras biasa (tanpa

proses instanisasi) memerlukan waktutanak sekitar 30 menit.

Proses pembuatan beras instan akan meningkatkan daya cerna, karena beras telah mengalami gelatinasi sehingga lebih mudah dicerna. Hasil penelitian Widowati (2007), menunjukkan bahwa beras Memberamo mempunyai daya cerna pati *in vitro* 71.18%, setelah diproses menjadi beras instan daya cernanya meningkat menjadi 89.92%. Namun, beras Memberamo instan fungsional (BMIF) mempunyai daya cerna pati sebesar 41.39%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau dengan komponen aktif polifenol berpengaruh dalam menurunkan daya cerna pati *in vitro* (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik beras Memberamo, Memberamo instan, dan Memberamo instan fungsional

No.	Jenis beras	Kadar fenol bebas (% bk)	Daya cerna pati <i>in vitro</i> (%)	Kadar abu (% bk)
1	Beras Memberamo	-	71.18	0.50
2	Beras Memberamo instan	-	89.92	0.57
3	Beras Memberamo instan fungsional	1.88	41.39	1.09

Komponen bioaktif di dalam ekstrak teh hijau adalah polifenol. Informasi mengenai tipe ikatan antara *polifenol* dengan karbohidrat masih sangat terbatas. Bear *et al.* (1985) di dalam Mueller-Harvey *et al.* (1986) menyatakan bahwa kemungkinan ikatan antara komponen fenolik dengan karbohidrat adalah ikatan kovalen melalui jembatan eter pada C-4 karbohidrat. Kemungkinan lain tipe ikatan antara polifenol dengan karbohidrat melalui jembatan H⁺ dan interaksi hidrofobik sangat penting dalam bentuk kompleks tersebut. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ukuran molekul dan fleksibilitas konformasi berperan dalam ikatan antara polifenol dengan polisakarida dan dipengaruhi oleh tingkat keasaman (pH). Bentuk kompleks tersebut akan memodifikasi struktur polisakarida atau polifenol sehingga mengubah afinitasnya.

Dampak dari bentuk kompleks antara pati dengan polifenol menyebabkan sisi atau bagian pati yang secara normal dihidrolisis oleh enzim pencernaan menjadi tidak dikenali. Semakin banyak ikatan pati dengan polifenol maka semakin banyak sisi-sisi yang tidak dapat dikenali oleh enzim pencernaan, sehingga kemampuan hidrolisis pati menurun. Akibatnya, daya cerna pati menjadi rendah. Thompson *et al.* (1984) menyatakan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya polifenol atau tanin dapat menghambat aktivitas enzim-enzim pencernaan, terutama tripsin dan amilase. Selain itu, adanya adsorpsi substansi polifenol secara selektif oleh pati akan menurunkan daya cerna pati *in vitro*.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mekanisme adanya hubungan negatif antara asupan polifenol dengan indeks glikemik belum jelas. Diduga hal ini berhubungan langsung dengan interaksi antara pati dan polifenol. Deshpande dan Salunkhe (1982) memberikan ilustrasi bahwa adanya ikatan tanin, seperti katekin dengan leguminosa berpati, kentang, amilosa dan amilopektin akan menurunkan daya cerna pati *in vitro*.

V. KERAGAAN HISTOLOGI JARINGAN PANKREAS

Untuk mengetahui peranan BMIF dalam menghambat kerusakan pankreas pada individu penderita diabetes melitus (DM), maka dilakukan pengujian menggunakan hewan percobaan, BIMF diaplikasikan sebagai ransum untuk tikus putih (strain

Sprague Dawley) yang terlebih dahulu dibuat DM dengan metode induksi aloksan. Pemberian ransum dilakukan selama 36 hari, kemudian dilakukan pembedahan dan diambil organnya. Organ yang langsung terkait dengan aktivitas hipoglikemik adalah pankreas. Pada makalah ini akan dibahas hasil analisis histologi jaringan pankreas yang terkait dengan BMIF saja. Pengamatan yang dilakukan meliputi pewarnaan hematoxilin-eosin (HE) untuk mengamati morfologi jaringan secara umum, dan pewarnaan imunohistokimia untuk mengamati profil sel- β sebagai penghasil insulin.

5.1 Pewarnaan dengan Hematoxilin-Eosin

Pulau Langerhans merupakan kumpulan kelenjar endokrin yang tersebar di seluruh organ pankreas, berbentuk seperti pulau dan banyak dilalui oleh kapiler-kapiler darah. Pada pewarnaan HE, akan terlihat pulau Langerhans lebih pucat dibandingkan dengan sel-sel kelenjar acinar disekelilingnya

Langerhans, sedangkan pada tikus DM kadang-kadang tidak satupun pulau Langerhans ditemukan. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian BMIF ini. Saat pengamatan jumlah pulau Langerhans per lapang pandang pada tikus normal (kelompok kontrol negatif, KN) sangat mudah ditemukan dan ukurannya besar, sedangkan untuk tikus DM (kelompok kontrol positif, KP) sangat sulit ditemukan dan bila ada ukurannya kecil (Gambar 3). Jumlah pulau Langerhans per lapang pandang dengan perbesaran 20x disajikan pada Tabel 2.

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan sangat nyata terlihat, bahwa kelompok kontrol negatif yaitu tikus normal yang diberi ransum beras Memberamo (tanpa proses instanisasi), memiliki pulau Langerhans rata-rata 3.87 ± 1.12 buah dan kelompok kontrol positif, yaitu tikus DM yang tidak diberi perlakuan beras fungsional memiliki pulau Langerhans sangat sedikit, yaitu 0.53 ± 0.13 buah. Kelompok BMIF (tikus DM yang diberi ransum beras fungsional) per

Tabel 2. Jumlah pulau Langerhans dan sel β pankreas tikus percobaan (Widowati, 2007)

Kelompok	Jumlah PL [†]	Jumlah sel- β [‡]
KN (Kontrol negatif, beras Memberamo)	3.87 ± 1.12^a	89.33 ± 49.08^c
KP (Kontrol positif, beras Memberamo)	0.53 ± 0.13^b	7.47 ± 3.42^d
BMIF (Beras Memberamo instan fungsional)	1.87 ± 0.83^a	27.13 ± 16.36^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan ($p > 0.05$).

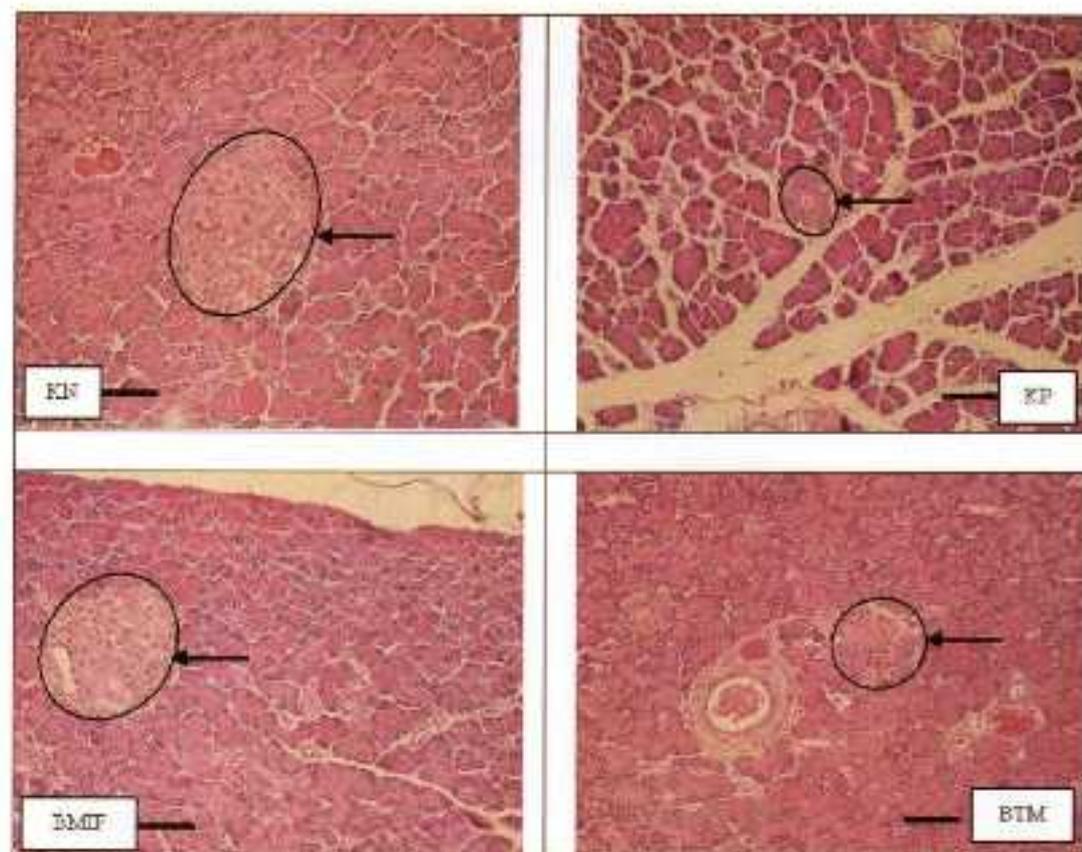
[†]Jumlah pulau Langerhans (buah) per lapang pandang, perbesaran 20x.

[‡]Jumlah sel β pankreas (buah/pulau Langerhans) rata-rata dari 15 pulau Langerhans, perbesaran 20x.

sehingga pulau Langerhans mudah dibedakan. Penderita DM akan mengalami perubahan morfologi pada pulau Langerhans, baik dalam jumlah maupun ukurannya (Guz *et al.* 2001; Butler *et al.* 2001).

Hasil penelitian Andayani (2003) menunjukkan bahwa tikus DM mengalami penurunan jumlah pulau Langerhans. Apabila jaringan diamati dibawah mikroskop, pada tikus normal per lapang pandang pankreas ditemukan lebih dari dua buah pulau

lapang pandang memiliki pulau Langerhans 1.87 ± 0.83 buah, sedangkan kelompok BTM (Beras Taj Mahal) yaitu 1.20 ± 0.68 . Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak teh hijau dalam pembuatan beras fungsional dapat menahan laju penurunan jumlah pulau Langerhans. Pada penelitian ini tidak disertai dengan pemberian obat-obatan oral hipoglikemik, jadi adanya perbaikan pulau Langerhans pada pankreas tikus DM adalah dampak dari konsumsi beras fungsional.



Keterangan: Kelompok perlakuan: KN: kontrol negatif, KP: kontrol positif, BMIF: beras Memberamo instan fungsional, BTM: beras Tej Mahat

Gambar 3. Foto mikroskopis pulau Langerhans () pada jaringan pankreas tikus, hasil pewarnaan Hematoxylin-Eosin = 50 μ m

5.2. Pewarnaan Imunohistokimia

Jumlah dan ukuran pulau Langerhans yang diamati dengan pewarnaan HE belum menunjukkan jumlah produksi dan sekresi insulin oleh sel- β , karena pewarnaan HE belum dapat membedakan antara sel- β dengan sel-sel lainnya yang ada di dalam pulau Langerhans. Untuk mengetahui jumlah sel- β , yaitu sel yang memproduksi insulin maka dilakukan pewarnaan imunohistokimia.

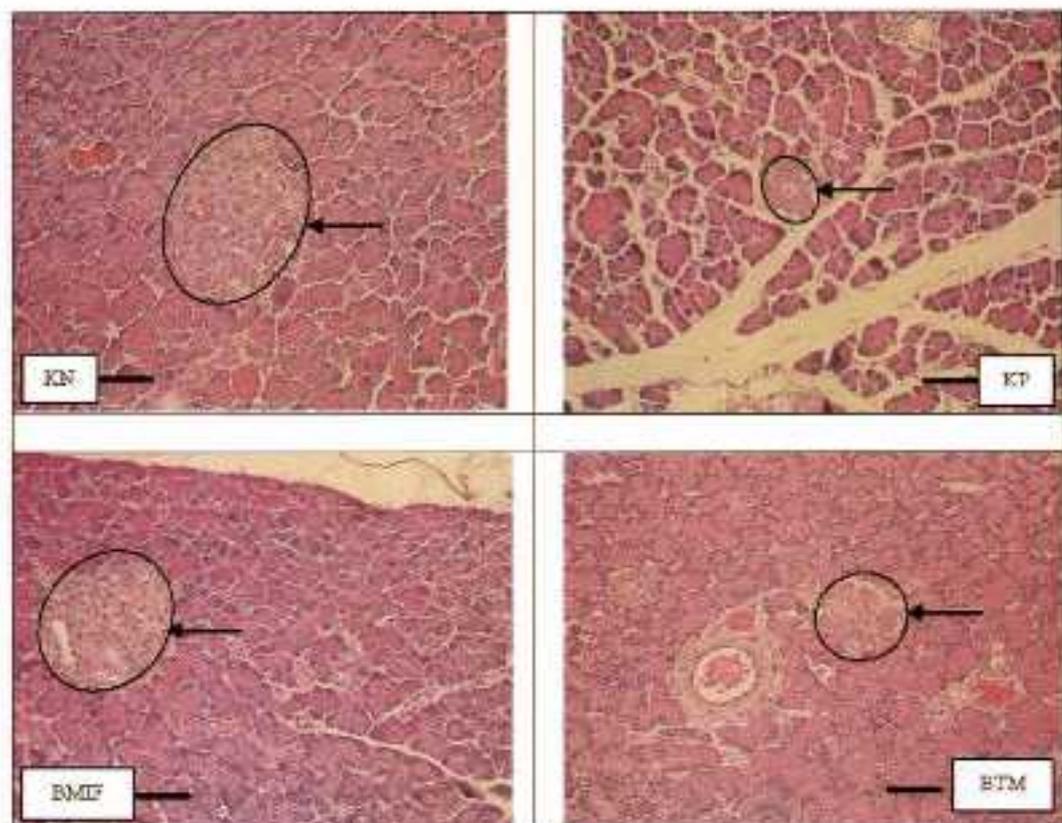
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tikus DM mengalami penurunan jumlah sel- β sangat drastis (Gambar 4). Tikus normal (KN) mempunyai jumlah sel- β sebanyak 89.33 ± 49.08 buah (rata-rata dari 15 pulau Langerhans) dan tikus DM tanpa diberi ransum beras fungsional mempunyai sel- β hanya memiliki 7.47 ± 3.42 buah pulau

Langerhans (Tabel 2). Sedangkan kelompok BMIF dan BTM mempunyai sel- β sebanyak 27.13 ± 16.36 ; dan 7.73 ± 4.59 buah. Hasil penelitian ini memperkuat pernyataan Champe dan Harvey (1994) bahwa penderita DM, mengalami penurunan jumlah sel- β secara perlahan-lahan. Gejala akan nampak secara tiba-tiba ketika 80-90 % sel- β telah rusak. Pada keadaan ini, pankreas gagal merespon glukosa dari makanan.

Pada pewarnaan imunohistokimia, keberadaan sel- β ditunjukkan dengan warna coklat. Hasil pewarnaan menunjukkan fotomikroskopis sel- β yang jumlahnya berbeda nyata untuk masing-masing kelompok perlakuan, terlihat dari besarnya pulau Langerhans dan banyaknya sel- β . Kelompok KN (tikus normal) mempunyai pulau

Langerhans terbesar dengan jumlah sel- β terbanyak, sebaliknya tikus DM yang tidak diberi beras fungsional (KP) mempunyai pulau Langerhans terkecil dengan jumlah sel- β paling sedikit. Kerusakan sel- β terjadi secara acak, hal ini ditunjukkan oleh warna coklat pada pulau Langerhans yang menunjukkan sel- β . Kelompok BMIF menunjukkan kerusakan yang relatif sedikit dibandingkan dengan KP. Sedangkan kelompok BTM (beras Taj Mahal) hampir sama dengan kelompok KP (Gambar 4).

Sekitar 60-70% dari keseluruhan sel di dalam pulau Langerhans adalah sel β , yang berperan menghasilkan dan mensekresikan insulin. Sel β pankreas merupakan sel yang paling sensitif dengan keberadaan glukosa di dalam darah (Gepts 1981). Penderita diabetes akan mengalami perubahan morfologi pada sel β , baik dalam ukuran maupun jumlahnya (Guz *et al.* 2001; Butler *et al.* 2001). Oleh karena itu, jumlah sel- β di dalam pulau Langerhans merupakan parameter yang penting dalam menentukan tingkat kerusakan. Vernon *et al.* (2004) menyebutkan bahwa diabetes adalah ibu dari segala penyakit. DM yang tidak ditangani dengan baik, akan menyebabkan timbulnya penyakit lain atau



Keterangan: Kelompok perlakuan; KN: kontrol negatif, KP: kontrol positif, BMIF: beras Memberemo instan fungsional, BTM: beras Taj Mahal

Gambar 4. Foto mikroskop sel- β (*) pada jaringan pankreas tikus hasil pewarnaan imunohistokimia. — = 50 μ m

komplikasi. Penyakit DM tidak dapat disembuhkan, tetapi dapat dikendalikan agar kerusakan sel- β tidak meningkat dengan cepat. Terbukti konsumsi beras fungsional dengan ekstrak teh hijau (BMIF) ini dapat menghambat laju kerusakan pankreas, khususnya sel- β .

VI. INDEKS GLIKEMIK

Indeks glikemik (IG) merupakan sifat bahan yang unik. Nilainya tidak dapat diprediksi dari komposisi kimia bahan saja. Hal ini antara lain karena berhubungan erat dengan respon fisiologis individu. Namun, masing-masing komponen bahan pangan memberikan kontribusi dan saling berpengaruh sinergis antar sifat bahan hingga menghasilkan respon glikemik.

Beras instan fungsional (BMIF) menunjukkan nilai IG paling rendah diantara produk beras yang diuji. Komponen yang mendukung rendahnya IG dari BMIF adalah daya cerna pati *in vitro* rendah (41.39%) dan kadar fenol yang tinggi (1.68%). Tabel 3. menunjukkan bahwa pengolahan beras instan fungsional dapat menurunkan IG beras varietas Memberamo dari 67 menjadi 49 (BMIF). Varietas yang sama, tetapi diproses pratanak menggunakan ekstrak teh hijau dapat menurunkan IG menjadi 56 (Widowati *et al.* 2007). Hal ini menunjukkan bahwa penurunan IG selain dampak dari penggunaan ekstrak teh hijau, juga dipengaruhi oleh jenis pengolahannya.

Tabel 3. Indeks glikemik beras (Widowati, 2007)

Nó	Jenis produk	Indeks Glikemik ¹
1	Beras Memberamo	67 \pm 7.1
2	Beras Memberamo Instan Fungsional	49 \pm 8.6
3	Beras Taj Mahal	66 \pm 8.8

Keterangan: ¹Rate-rets dari 10 pengujian \pm SD.

VII. PENUTUP

Proses pembuatan beras instan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau dapat menurunkan daya cerna pati *in vitro* dan indeks glikemiknya, sehingga

berpotensi sebagai diet bagi penderita diabetes melitus. Beras varietas Memberamo sebagai bahan baku dalam pembuatan beras fungsional mempunyai daya cerna pati *in vitro* dan indeks glikemik berturut-turut sebesar 71.18% dan 67, setelah diproses menjadi beras instan dengan ekstrak teh hijau masing-masing menurun, menjadi 41.39% dan 49.

Beras Memberamo instan fungsional dapat menghambat laju penurunan jumlah pulau Langerhans dan sel- β pankreas tikus DM, meskipun kondisi pankreas belum dapat menyamai kontrol negatif (tikus putih sehat). Individu yang telah mengalami DM tidak bisa sembuh total, namun kadar glukosa darahnya dapat dikendalikan melalui dua cara, yaitu obat-obatan dan pengaturan pola makan. Konsumsi pangan berindeks glikemik rendah (<55) akan membantu dalam mengendalikan kadar glukosa darah.

Beras instan fungsional dalam penelitian ini, merupakan beras instan yang telah diberikan perlakuan ekstrak teh hijau. Penyajian dilakukan dengan cara menyeduh BMIF dalam air mendidih selama kurang dari delapan menit, hingga diperoleh nasi instan siap untuk dikonsumsi. Penggunaan ekstrak teh hijau dalam pembuatan beras instan fungsional mengakibatkan warna nasi instan menjadi kecoklatan. Pengembangan produk pangan baru yang mempunyai karakteristik berbeda dengan produk pangan sejenis yang sudah biasa dikonsumsi masyarakat,

memerlukan waktu adaptasi. Oleh karena itu diperlukan sosialisasi keunggulan dan manfaat BMIF ini untuk menjaga kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani Y. 2003. Mekanisme aktivitas antihiperqlikemik ekstrak buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn) pada tikus diabetes dan identifikasi komponen bioaktif [disertasi]. Bogor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Astawan M, Widowati S. 2005. *Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Ubijalar sebagai Dasar Pengembangan Pangan Fungsional*. Lap. Hasil Penelitian RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok, IPB.
- BALITPA Balai Penelitian Padi. 2004a. Inovasi Teknologi untuk Peningkatan Produksi Padi dan Kesejahteraan Petani. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. Badan Litbang Pertanian.
- Bulter AE, Janson J, Banner-Wair S, Ritzel R, Rizze RA, Bulter PC. 2001. b-cell deficit and increased b-cell apoptosis in humans with type 2 diabetes. *Diabetes* 32: 102-110.
- Champe PC, Harvey RA. 1994. *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry*. Ed ke-2. Philadelphia: J.B. Lippincott Co.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. Jumlah penderita diabetes Indonesia ranking ke-4 di dunia. *Berita Dep. Kes. RI*. 5 September 2005.
- Deshpande SS, Salunke DK. 1982. Interactions of tannin acid and catechin with legume starches. *J Food Sci* 47:2080-2081.
- Foster-Powell KF, Holt SHA, Miller JCB. 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 76: 5-56.
- Griffiths DW, Moseley G. 1980. The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats. *J Sci Food Agric* 31:255-259.
- Guz Y, Nasir I, Taltelman G. 2001. Regeneration of pancreatic b-cell from intra islet precursor cells in an experimental model of diabetes. *Endocrin* 142:4956-4965.
- Haryadi. 1992. *Teknologi Pengolahan Beras*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Univ. Gadjah Mada.
- Heather R et al. 2001. The effect of flexible low glycaemic index dietary advice versus measured carbohydrate exchange diets on glycaemic control in children with type 1 diabetes. *Diab Care* Vol. 24: 1137-1143.
- Lebovitz HE. 1999. Type 2 diabetes. [An overview]. *Clin Chem* 45:1339-1345.
- Mansoni Y. 2002. Indeks glikemik umbi-humbian. *Agrotech* 22(1): 13-16.
- Miller JB, Pang E, Bramall L. 1992. Rice: a high or low glycaemic index food? *Am J Clin Nutr* 56: 1034-1036.
- Mueller-Harvey I, McAllan AB, Theodorou MK, Beever DE. 1998. Phenolics in fibrous crop residues and plants and their effects on the digestion and utilization of carbohydrates and proteins in ruminants. FAO Corporate Document Repository. http://www.fao.org/Wairdocs/il_RI/x459E/x4595e07
- Rimbawan, Siegian A. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Thompson LU, Yocci JH, Jenkins DJA, Wolever TMS, Jenkins A.L. 1984. Relationship between polyphenol intake and blood glucose response of normal and diabetic individuals. *Am J Clin Nutr* 39:745-751.
- Vernon CM, Eberstein JA, Atkins RC. 2004. *Atkins Diabetes Revolution*. US: Harper Collins Publ. Ltd.
- Widowati S. 2007. Pemanfaatan Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Dalam Pengembangan Beras Fungsional untuk Penderita Diabetes Mellitus. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Willott W, Manson J, Liu S. 2002. Glycemic index, glycemic load and risk of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 76(1):274S-280S.

BIODATA PENULIS

Sri Widowati, Peneliti Utama pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Pendidikan terakhir, S3 Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 2007.