



Emping Garut (*Maranta arundinacea* Linn) sebagai Makanan Ringan dan Kadar Glukosa Darah, Angiotensin II Plasma serta Tekanan Darah pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2)

Dwi Novitasari *, Sunarti **, Arta Farmawati **

ABSTRACT

Consumption of crispy arrowroot (Maranta arundinacea Linn), blood glucose and angiotensin II level, and blood pressure in type 2 diabetes

Background: The mortality of DM caused by cardiovascular complication is about 75% can be reduce by using food with low glycemic index. The level of fiber consumption on DM sufferers is low (12.08±3.80 gr/day). Crispy arrowroot has 14 glycemic index. The purpose of this study is to know the influence of crispy arrowroot giving to the fasting plasma glucose, angiotensin II rate and blood pressure and also to study the correlation between angiotensin II and blood pressure before and after the giving of crispy arrowroot.

Method: This research used quasi-experimental design of pre and post test one group design, the subjects were 14 DMT2 female sufferers (35 to 60 years old), the length of suffering from DM was ≥1 year, and used insulin therapy. The giving of crispy arrowroot was 20 gr/day for four weeks. The determination of fasting blood glucose rate used colorimetry, angiotensin II rate used ELISA sandwich method and blood pressure used spignomanometer. The data analysis used paired t test and regression test.

Results: Consumption of crispy arrowroot does not increase fasting blood sugar ($p=0.551$), or decrease angiotensin II ($p=0.550$), and systolic-diastolic blood pressure ($p_{\text{systolic}}=0.518$; $p_{\text{diastolic}}=0.216$).

Conclusion: Crispy arrowroot of 20 g/day for 4 weeks does not give any benefit to DM type 2 patients.

Keywords: Crispy arrowroot, blood glucose, angiotensin II, hypertension

ABSTRAK

Latar belakang: Angka kematian penderita DM karena komplikasi kardiovaskular sekitar 75%. Upaya mengurangi komplikasi tersebut dapat menggunakan makanan dengan indeks glikemik rendah. Tingkat konsumsi serat penderita DM relatif rendah yaitu sekitar 12,08±3,80 gr/hari. Umbi garut mempunyai indeks glikemik 14 sehingga dapat digunakan sebagai makanan fungsional penderita DM. Tujuan penelitian untuk mengkaji pengaruh pemberian makanan ringan emping garut terhadap kadar glukosa darah puasa (GDP), angiotensin II dan tekanan darah serta mengkaji hubungan antara angiotensin II dan tekanan darah sebelum dan setelah pemberian emping garut pada penderita DMT2.

Metode: Penelitian menggunakan desain kuasi eksperimental pre and post test one group design, subyek penelitian 14 wanita (35-60 tahun) penderita DMT2, lama DM ≥1 tahun dan menggunakan insulin. Emping garut sangrai 20 gr/hari diberikan pagi dan sore hari selama 4 minggu. Pengukuran GDP menggunakan metode kolorimetri, angiotensin II ditentukan menggunakan metode ELISA sandwich dan tekanan darah menggunakan spignomanometer. Analisis data menggunakan uji paired t test dan uji regresi.

Hasil: Pemberian emping garut tidak meningkatkan GDP ($p=0,551$) dan tidak menurunkan kadar angiotensin II ($p=0,550$), serta tekanan sistolik dan diastolik ($p_{\text{sistolik}}=0,518$; $p_{\text{diastolik}}=0,216$).

Simpulan: Pemberian emping garut sangrai 20 gr/hari selama 4 minggu pada penderita DM tidak menunjukkan manfaat.

* Program Studi Ilmu Keperawatan STIKES Ngudi Waluyo, Jl. Gedong Songo, Mijen, Ungaran

** Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada, Jl. Sekip Utara, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit yang terus meningkat jumlahnya dan merupakan salah satu ancaman utama bagi kesehatan umat manusia pada abad 21. *World health organization* (WHO) memperkirakan akan terjadi peningkatan penderita DM di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030. Diabetes mellitus adalah suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang akibat meningkatnya kadar glukosa darah (hiperglikemia) yang disebabkan kekurangan insulin baik absolut maupun relatif.¹

Pasien DM mempunyai risiko penyakit kardiovaskular dua kali lebih tinggi dibanding tanpa DM.² Angka kematian penderita DM karena komplikasi penyakit kardiovaskular adalah sekitar 75%.³ Hiperglikemia pada DM dapat meningkatkan angiotensin II sehingga menyebabkan hipertensi dan meningkatkan angka kesakitan serta kematian penderita DM.⁴ Angiotensin II meningkatkan resistensi perifer (aksi langsung pada sel otot polos vaskular) dan volume darah (stimulasi sekresi aldosteron, peningkatan reabsorpsi natrium pada tubulus distal). Hal tersebut menyebabkan efek vasokonstriksi melebihi efek vasodilatasi sehingga menyebabkan hipertensi dan menyebabkan komplikasi lebih lanjut seperti penyakit jantung koroner, kardiomiopati dan penyakit vaskular perifer lain.^{5,6}

Hiperglikemi yang kronis pada penderita DM akan meningkatkan kejadian aterosklerosis dan trombotik, serta peningkatan glikosilasi protein yang akan mempengaruhi integritas dinding pembuluh darah.⁷ Pengendalian kadar glukosa sebaik dan seawal mungkin, merupakan upaya yang sangat penting untuk mencegah progresifitas komplikasi vaskular seperti tekanan darah tinggi. Diet DM perlu dilaksanakan untuk menunjang tercapainya tujuan terapi dengan ketentuan: jumlah kalori optimal, menunjang pertumbuhan, mengendalikan status metabolik, mencegah komplikasi vaskular, sesuai dengan kemampuan daya beli dan selera penderita.⁸ Pengelompokkan makanan yang dapat dikonsumsi penderita DM dapat berdasar respon glukosanya yaitu dengan melihat indeks glikemiknya. Umbi garut (*Maranta arundinacea* Linn) mempunyai nilai indeks glikemik terendah dibandingkan umbi-umbian lainnya yaitu 14 serta kemampuan pati dan tepung garut yang mampu menurunkan gula darah 24% sampai dengan 33%, emping garut per 200 gr mempunyai serat 80%, protein 5%, per 100 gr mempunyai energi 695,98 kkal sehingga kemungkinan umbi garut dapat dikembangkan sebagai makanan fungsional untuk penderita DM.^{9,10} Tingkat konsumsi serat penderita DM relatif rendah yaitu sekitar 12,08±3,80 gr/hari sehingga perlu upaya untuk meningkatkan jumlah konsumsi serat

harian agar menurunkan kadar glukosa plasma penderita DM.

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian yaitu bagaimanakah pengaruh emping garut (*Maranta arundinacea* Linn) sebagai makanan ringan pada penderita DM2 terhadap kadar glukosa plasma puasa, kadar angiotensin II, tekanan darah dan bagaimanakah hubungan antara angiotensin II dan tekanan darah sebelum dan setelah pemberian emping garut pada penderita DM2?

TINJAUAN PUSTAKA

Indeks glikemik makanan adalah kemampuan makanan tersebut meningkatkan kadar glukosa plasma setelah dikonsumsi. Indeks glikemik makanan berhubungan dengan mudah atau tidaknya makanan tersebut untuk dicerna. Makanan dengan indeks glikemik rendah umumnya disebabkan karena makanan tersebut mengandung serat tinggi. Serat dapat dibagi dua berdasarkan jenis kelarutannya, yaitu serat tidak larut air dan serat larut air. Serat tidak larut air seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin sulit dicerna dalam tubuh manusia.⁹

Diagnosis seseorang menderita DM menggunakan kriteria: terdapat gejala klasik DM ditambah kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL (7,0 mmol/L) atau kadar glukosa darah 2 jam post prandial ≥ 200 mg/dL (11,1 mmol/L). Peningkatan kadar glukosa darah penderita DM disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu 1) adanya gangguan pada pankreas, dapat berupa penurunan sensitivitas terhadap kadar glukosa darah dan/atau sekresi insulin yang abnormal, 2) adanya peningkatan glukosa produk hati karena peningkatan glukoneogenesis, hal ini karena berkurangnya efek inhibisi insulin pada aktivitas fosfodiesterase juga fosfatase, 3) karena stimulasi glukagon dan katekolamin serta adanya resistensi insulin pada jaringan perifer yang berakibat gangguan transportasi dan metabolisme glukosa.¹

Hipertensi adalah penyakit dengan tanda-tanda adanya gangguan tekanan darah sistolik maupun diastolik yang naik di atas ukuran tekanan darah normal yaitu tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg. Berbagai faktor yang menyebabkan hipertensi yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Mekanisme dari kedua faktor tersebut akan mempengaruhi sodium, keseimbangan cairan dan vasomotor yang merupakan dasar pengaturan tekanan darah. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap timbulnya hipertensi primer seperti DM, obesitas, merokok, konsumsi alkohol, stres psikososial dan kurang olahraga. Penanganan hipertensi yang tidak adekuat dapat

menyebabkan terjadinya komplikasi penyakit vaskular seperti penyakit jantung koroner, gagal ginjal, hipertropi ventrikuler kiri, angina pektoris, jantung kongestif, stroke bahkan kematian mendadak.^{1,3}

MATERI DAN METODE

Penelitian menggunakan desain kuasi eksperimental *pre and post test one group design*. Subyek penelitian ini adalah perempuan dengan DMT2 yang berobat secara rutin di Poliklinik Penyakit Dalam RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, lama DM ≥1 tahun dengan asumsi telah terjadi komplikasi kardiovaskular dan menggunakan insulin agar dapat mengontrol kadar insulin dalam tubuh penderita DM. Penelitian terdiri dari tahap penyesuaian (X0) dan tahap perlakuan (X1) selama 4 minggu. Perlakuan berupa pemberian emping garut sangrai sejumlah 20 gr/hari sebagai makanan selingan dikonsumsi dua kali sehari pagi dan sore hari. Sampel darah diambil sebelum dan setelah perlakuan untuk menguji kadar GDP dan angiotensin II.

Besar sampel dihitung dengan rumus:

$$n = \frac{z\alpha^2 \times S^2}{d^2}$$

$z\alpha$: tingkat kemaknaan ($\alpha=0,05$ yaitu 1,96); s : simpang baku $0,96^{11}$; d : ketepatan absolut $0,5^{12}$, dengan menggunakan rumus tersebut diperoleh jumlah sampel minimal penelitian adalah 14,16 pembulatan menjadi 14 subyek penelitian. Pemberian emping garut sebagai makanan selingan dihitung berdasarkan kebutuhan serat untuk penderita DM sebesar ± 25 gr/hari dan porsi makanan ringan yaitu 30% dan kadar serat emping garut 80%.^{13,14} Diperoleh jumlah emping garut sebesar 9,375 gr/hari (pembulatan 10 gr/hari). Hasil evaluasi konsumsi serat dari subyek penelitian melalui *food record* sebelum perlakuan didapatkan sebagian besar subyek penelitian tingkat konsumsi seratnya rendah yaitu $12,08 \pm 3,80$ gr, sehingga porsi pemberian emping garut yang semula 10 gr/hari menjadi 20 gr/hari.

Kadar GDP ditentukan dengan metode *glucose oxydase-p-amino phenazone* (GOD-PAP). Kadar angiotensin II

diukur menggunakan metode ELISA *sandwich*. Tekanan darah diukur dengan spigmonanometer posisi berbaring sebelum pengambilan darah dilakukan. Analisis data menggunakan uji *paired t test* dan uji regresi.

HASIL

Pada awal penelitian ini, sejumlah 19 orang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia menjadi subyek penelitian. Selama jalannya penelitian terdapat 5 orang di antaranya *drop out* sehingga pada akhir penelitian menjadi 14 subyek. Karakteristik subyek penelitian secara lengkap seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik subyek penelitian DMT2

Karakteristik subyek (n=14)	Rerata ± SB	Median (min-maks)
Umur (th)	55,79 ± 2,26	55 (52-59)
Lama DM (th)	7,71 ± 5,92	6,5 (1-24)
TB (cm)	155,43 ± 5,32	156 (144-165)
BB (kg)	64,54 ± 6,62	66,5 (54-74)
BMI	26,7 ± 2,35	26,55 (22,4-30,4)
Normal weight (n, %)	3 (21,4)	
Overweight (n, %)	10 (71,4)	
Obesity (n, %)	1 (7,10)	

TB=tinggi badan, BB=berat badan, BMI=body mass index, SD=simpangan baku, min=minimum, maks=maksimum

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan GDP setelah perlakuan tetapi secara statistik tidak bermakna, serta adanya penurunan angiotensin II dan tekanan darah setelah perlakuan secara statistik juga tidak bermakna seperti terlihat pada Tabel 2.

Selisih kadar angiotensin II sebelum dan setelah pemberian emping garut berkorelasi positif sedang dengan selisih tekanan sistolik tetapi secara statistik tidak bermakna. Selisih kadar angiotensin II sebelum dan setelah pemberian emping garut berkorelasi positif sangat lemah dengan selisih tekanan diastolik secara statistik juga tidak bermakna seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Perbandingan antara GDP, angiotensin II dan tekanan darah sebelum dan setelah perlakuan pada subyek penelitian

Hasil (n=14)	Rerata ± SB		p (CI 95%)
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
Glukosa darah puasa (mg/dl)	124,43 ± 33,57	139,00 ± 67,96	0,551 ^a
Angiotensin II (pg/dl)	0,211 ± 0,0122	0,207 ± 0,0097	0,550 ^a
Sistolik (mmHg)	157,21 ± 20,02	154,79 ± 18,04	0,518 ^b (-5,46-10,32)
Diastolik (mmHg)	83,57 ± 6,69	81,29 ± 8,51	0,216 ^b (-1,51-6,09)

SB=simpangan baku, a=menggunakan uji Wilcoxon, b=menggunakan *paired t test*

Tabel 3. Korelasi antara selisih angiotensin II dengan selisih tekanan darah sebelum dan setelah perlakuan pada subyek penelitian

Variabel (n=14)	Sistolik			Diastolik		
	p	r	R ²	p	r	R ²
Angiotensin II	0,142	0,414	0,171	0,603	0,152	0,023

PEMBAHASAN

Pemberian emping garut sangrai sejumlah 20 gr/hari sebagai makanan selingan selama 4 minggu pada penelitian ini meningkatkan rerata GDP setelah perlakuan tetapi secara statistik ($p=0,551$). Penelitian serupa yang membandingkan efek makan pagi menggunakan sereal dengan nilai indeks glikemik rendah dan sereal dengan nilai indeks glikemik tinggi selama 6 bulan menunjukkan hasil bahwa makan pagi sereal dengan nilai glikemik rendah berefek kecil pada pengontrolan kadar glukosa.¹⁵

Pengaruh pemberian emping garut sangrai terhadap peningkatan GDP pada penelitian ini kemungkinan karena waktu perlakuan kurang lama. Kenaikan kadar GDP dapat disebabkan proses glukoneogenesis, glikogenolisis dan lipolisis dimana pada penderita DM mengalami peningkatan sebagai upaya mempertahankan kadar glukosa yang memadai dalam sel.¹⁶ Kemungkinan lipolisis terlihat dengan penurunan rerata BB dan peningkatan rerata trigliserida setelah perlakuan yang signifikan. Makanan berserat tinggi mempunyai kandungan energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan makanan berserat rendah sehingga terjadi perombakan simpanan energi.¹⁷ Resistensi insulin pada DM juga meningkatkan lipolisis.¹⁸ Lipolisis dalam sel adiposit akan meningkatkan asam lemak bebas di dalam pembuluh darah. Selain bersumber dari lipolisis, asam lemak bebas juga bersumber dari fermentasi serat larut di kolon yang akan menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirat.¹⁹⁻²¹ Asam lemak bebas kemudian dibawa ke dalam sel hepar untuk proses glukoneogenesis (tanpa melalui perantara insulin) untuk memenuhi kebutuhan glukosa pada sel otot. Adanya resistensi insulin pada DM juga mengakibatkan glukosa tidak dapat ditranspor ke dalam sel otot sebagai sumber energi, sehingga kadar glukosa dalam pembuluh darah tetap tinggi.^{16,22} Pemberian diet dengan nilai indeks glikemik rendah pada penderita DMT2 tidak berpengaruh pada pengontrolan glukosa darah, hal tersebut disebabkan karena dengan NIG rendah tidak dapat meningkatkan sensitifitas insulin pada sel otot dan adiposit serta tidak dapat meningkatkan fungsi sel pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin, sehingga kadar glukosa darah tetap tinggi.²³

Pemberian emping garut sangrai menurunkan rerata angiotensin II setelah perlakuan tetapi secara statistik

tidak bermakna ($p=0,550$). Kadar angiotensin II darah vena pada subyek penelitian setelah perlakuan masih di atas normal, walaupun terjadi penurunan dibanding sebelum perlakuan tetapi secara statistik tidak bermakna ($p=0,550$). Penurunan angiotensin II pada penelitian ini dapat disebabkan karena adanya penurunan BB terkait dengan penurunan sel adiposit. Sel adiposit merupakan salah satu sel yang memproduksi angiotensin II. Sel adiposit dapat mensintesis dan mensekresikan angiotensinogen yaitu prekursor dari semua peptida angiotensin serta protease yang digunakan untuk mengkatalisis pembentukan angiotensin II. Sintesis angiotensin II dalam sel adiposit melalui hidrolisis angiotensinogen oleh enzim renin, *angiotensin convertizing enzyme* (ACE), khimase dan kathepsin (tidak berfungsi pada sintesis angiotensin II pada sistem renin angiotensin) dengan 2 cara yaitu: 1) angiotensinogen dapat dikatalisis langsung katepsin G menjadi angiotensin II, 2) angiotensinogen dalam sel adiposit juga dapat dikatalisis oleh renin atau kathepsin D menjadi angiotensin I, selanjutnya angiotensin I oleh ACE atau kathepsin G akan dirubah menjadi angiotensin II.²⁴

Pemberian emping garut sangrai menurunkan rerata tekanan sistolik setelah perlakuan tetapi secara statistik tidak bermakna ($p=0,518$). Emping garut juga menurunkan tekanan diastolik setelah perlakuan tetapi penurunan tersebut secara statistik tidak bermakna ($p=0,216$). Target tekanan darah yang diharapkan tercapai pada penderita hipertensi dengan DM adalah tekanan sistolik <130 mmHg dan tekanan diastolik <80 mmHg.²⁵ Hipertensi yang tidak dikelola dengan baik akan mempercepat kerusakan pada ginjal dan kelainan kardiovaskular. Hipertensi adalah faktor risiko utama stroke iskemik maupun hemoragik, yang paling kuat pada laki-laki maupun perempuan di semua usia. Penyakit vaskular lainnya seperti penyakit jantung koroner, gagal ginjal, hipertropi ventrikuler kiri, angina pektoris, jantung kongestif, bahkan kematian mendadak.^{1,3} Sebaliknya apabila tekanan darah dapat dikontrol disertai pengelolaan hiperglikemia yang baik, maka akan memproteksi dari komplikasi mikro dan makrovaskular. Patogenesis hipertensi pada penderita DMT2 sangat kompleks, banyak faktor berpengaruh pada peningkatan tekanan darah antara lain resistensi insulin, kadar gula darah plasma, obesitas, selain faktor lain pada sistem otoregulasi pengaturan tekanan darah.¹

Salah satu hormon yang mengatur tekanan darah adalah hormon angiotensin II.²⁶ Selisih angiotensin II sebelum dan setelah perlakuan dengan selisih tekanan darah sistolik sebelum dan setelah perlakuan berkorelasi positif sedang tetapi secara statistik tidak bermakna ($p=0,142$). Selisih angiotensin II sebelum dan setelah perlakuan dengan selisih tekanan darah diastolik sebelum dan setelah perlakuan berkorelasi positif sangat lemah tetapi secara statistik tidak bermakna ($p=0,603$). Sistem renin angiotensin adalah sentral komponen dari respon sistem kardiovaskular secara fisiologis maupun patologis. Angiotensin II pada kondisi fisiologis memediasi efek vasokonstriksi dan regulasi tekanan darah, selain itu secara patologis terkait dengan inflamasi, disfungsi sel endothelial, aterosklerosis, hipertensi dan gagal jantung kongestif. Pemberian angiotensin II terbukti dapat menurunkan aliran plasma renal dan menurunkan laju filtrasi glomerulus serta resistensi pembuluh darah renal yang pada akhirnya akan menimbulkan hipertensi.²⁷ Penurunan angiotensin II dapat menurunkan tekanan darah karena 1) menurunnya rangsangan pada sel otot jantung oleh angiotensin II sehingga terjadi penurunan kontraktilitas otot jantung dan kardiak *output*, 2) menurunnya rangsangan pada sistem syaraf perifer oleh angiotensin II sehingga terjadi penurunan sintesis vasopressin dan akhirnya terjadi penurunan tahanan perifer, 3) penurunan rangsangan pada korteks adrenal dan ginjal oleh angiotensin II sehingga terjadi penurunan sintesis aldosteron sehingga menyebabkan penurunan reabsorpsi natrium dan akhirnya terjadi penurunan volume plasma.²⁷

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya penurunan rerata BB yang signifikan setelah perlakuan. Tekanan darah akan membaik dengan penurunan BB terkait dengan penurunan sel adiposit sebagai salah satu sel yang memproduksi angiotensin II.²⁴ Kemungkinan terdapat faktor-faktor lain yang berpengaruh pada tekanan darah subyek dalam penelitian ini. Tekanan darah dapat dipengaruhi faktor lainnya seperti usia, lingkungan, genetik, sistem syaraf simpatis, kardiak *output*, asupan dan retensi natrium, mikronutrien, alkoholis, aktivitas, kepribadian seseorang serta stress.²⁸

Pemberian emping garut sangrai pada penelitian ini menurunkan BB setelah perlakuan secara bermakna dengan $p=0,016$. Penelitian tentang efek diit dengan NIG selama 3 bulan menunjukkan bahwa makanan dengan NIG rendah mempengaruhi penurunan BB secara signifikan. Makanan dengan NIG yang rendah dapat menurunkan BB karena: 1) dapat mengurangi rasa lapar dan meningkatkan rasa kenyang yang lebih lama sehingga asupan makanan menjadi berkurang, 2) mengandung energi yang lebih sedikit sehingga terjadi perombakan simpanan energi.²⁹ Kandungan serat dari

emping garut yang tinggi juga dapat mempengaruhi penurunan BB. Makanan berserat tinggi dapat menurunkan BB karena 1) serat akan menyebabkan waktu pengunyahan lebih lama sehingga menstimulasi ekskresi saliva dan cairan lambung lebih banyak, memperlambat proses makan dan menghambat laju pencernaan makanan, 2) pencernaan serat yang lambat di usus halus akan mengakibatkan peningkatan produksi hormon kolesistokinin oleh sel epithelial di usus halus dan duodenum sehingga meningkatkan rasa kenyang, 3) serat dapat meningkatkan ekskresi lemak melalui feses sehingga penyerapan lemak berkurang, 4) memberikan rasa kenyang lebih lama dibandingkan dengan tanpa serat sehingga konsumsi makanan menjadi berkurang.^{30,31}

Penelitian serupa tentang efek makanan dengan nilai indeks glikemik rendah atau makanan dengan tinggi serat pada pasien DMT2 pada 210 sampel yang dibagi dalam 2 kelompok, 1 kelompok diberi perlakuan diit kombinasi makanan tinggi serat yaitu sereal, beras merah, kentang serta roti gandum dan 1 kelompok lainnya diberi diit dengan nilai indeks glikemik rendah yaitu nasi, pasta, kacang-kacangan serta roti gandum selama 6 bulan. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian diet indeks glikemik rendah dikombinasi dengan diet tinggi serat selama 6 bulan mampu menurunkan kadar HbA1c, GDP dan GDPP secara signifikan.³² Hasil penelitian tersebut berbeda dengan penelitian ini kemungkinan karena jumlah responden lebih banyak, waktu perlakuan lebih lama serta diit tinggi serat digunakan sebagai makanan utama penderita DM bukan sebagai makanan ringan. Dapat disarankan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh emping garut dengan jumlah responden yang lebih banyak dan memperhitungkan lama penelitian sehingga ada kemungkinan pengaruh emping garut terhadap kadar GDP, angiotensin II dan tekanan darah menjadi berbeda signifikan.

SIMPULAN

Pemberian emping garut sangrai 20 gr/hari selama 4 minggu pada penderita DM belum memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan GDP, angiotensin II maupun tekanan darah sistolik dan diastolik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suyono S. Patofisiologi diabetes mellitus dalam Penatalaksanaan diabetes mellitus terpadu. Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2007;980-7.
2. Orna GJA. Metabolic syndrome as a cardiovascular risk factor in patients with type 2 diabetes. Rev. Esp. Cardiol. 2004;57(6):507-13.
3. Feher MD. Diabetes and hypertension. Medicine. 2002;30-2.

4. Modesti A, Bertolozzi I, Gamberi T, Marchetta M, Lumachi C, Coppo M. Hyperglycemia activates JAK2 signaling pathway in human failing myocytes via angiotensin II mediated oxidative stress. *Diabetes*. 2005;54:394-401.
5. Firani NK. Transduksi sinyal yang diinduksi oleh angiotensin II melalui aktivitas reseptor angiotensin tipe 1 (AT1R) pada patogenesis hipertensi. *Berkala Kedokteran*. 2007;6(2):175-85.
6. Harahap U, Hadisahputra. Tinjauan biokimia, Mekanisme dan tapak kerja angiotensin converting anzyme inhibitor ACELS dalam terapi hipertensi. *Medika*. 2000;26(5):314-23.
7. Darmono. Patofisiologi komplikasi vaskular diabetes mellitus. *M. Med. Indones*. 2000;35(2).
8. Darmono. Nutrisi sebagai program terapi diabetes mellitus. *M. Med. Indones*. 2001;36(3).
9. Marsono Y. Indeks glikemik umbi-umbian. *Agritech Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 2002;22:13-6.
10. POK LIMBI. Emping garut makanan sehat masa depan. Div. of traditional food studies, center for food & nutrition studies, Gadjah Mada University. 2008;1-2.
11. Jenkins DJA. Effect of a low glycemic index or a high cereal fiber diet on type 2 diabetes a randomized trial. *JAMA*. 2008;300(23):2742-53.
12. Lindholm LH, Ibsen H, Dahlöf B, Devereux RB, Beevers G, de Faire U, Fyhrquist F. Cardiovascular morbidity and mortality in patients with diabetes in the losartan intervention for endpoint reduction in hypertension study (LIFE): A randomised trial against atenolol. *Lancet*. 2002;359:1004-10.
13. PERKENI. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus tipe 2 di Indonesia 2006. Jakarta: Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PB. PERKENI); 2006.
14. Sucofindo. Dalam sentra bisnis UKM. 2009. Emping garut alternatif makanan sehat. (Available from): <http://bisnisukm.com/emping-garut-alternatif-makanan-sehat.html>. 2004.
15. Tsihlias EB, Gibbs AL, McBurney MI, Wolever TM. Comparison of high and low glycemic index breakfast cereals with monounsaturated fat in the long term dietary management of type 2 diabetes. *A.J.C.N*. 2000;72:439-49.
16. Murray RK. Biokimia harper. Edisi 27. Alih bahasa: Andry Hartono. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran; 2007:207-25.
17. Prijatmoko D. Indeks glisemik 1 jam postprandial bahan makanan pokok jenis nasi, jagung dan kentang. *C.D.K*. 2007;34(6):285-88.
18. Goldberg IJ. Diabetic dyslipidemia: causes and consequences. *JCE & M*. 2001;86(30):965-71.
19. Higgins JA. Resistant Starch: Metabolic effects and potential health benefits. *Journal of AOAC International*. 2004;87(3):761-8.
20. Han K, Sekikawa M, Shimada K, Sasaki K, Ohba K, Fukushima M. Resistant starch fraction prepared from kintoki bean affects gene expression of gene associated with cholesterol metabolism in rats. *Exp.Biol.Med*. 2004;229:787-92.
21. Wolever TMS, Hegele RA, Connellv PC, Furumoto EJ, Jenkins DJA. Long term effect of soluble fiber foods on postprandial fat metabolism in dyslipidemic with E3 and apo E4 genotypes. *Am. J. Nutr*. 1997;66:584-90.
22. Devlin TM. Textbook of biochemistry with clinical correlation. New York: Wiley Liss; 2007:891-4.
23. Luscombe ND, Noakes M, Clifton PM. Diets high and low in glycemic index versus high monounsaturated fat diets: effects on glucose and lipid metabolism in NIDDM. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:473-8.
24. Schling P, Schafer T. Human adipose tissue cells keep tight control on the angiotensin II levels in their vicinity. *The Journal of Biological Chemistry*. 2002;277(50):48066-75.
25. American Diabetes Association. Standards of medical care for patients with diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2008;35(Suppl 1):S33-S49.
26. Guyton AC, Hall JE. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Alih Bahasa oleh Irawati Setiawan. Edisi 9. Jakarta: EGC; 1997:231-5.
27. Eder BM, Layerberger H, Pleiner J. Endothelin ETA reseptor subtype specific antagonis does not irritigate the acute systemic or renal effects of exogenous angiotensin II in human. *Eur. J. Clin*. 2000;32:230-5.
28. Oparil S, Amin ZM, Calhoun DA. Patholenesis of hypertension. *Ann Intern Med*. 2003;139:761-76.
29. Neumark SD, Story M, Ackard D, Moe J, Perry C. The family meal: views of adolescents. *J. Nutr. Educ*. 2000;32:329-34.
30. Wolever TMS, Hegele RA, Connellv PC, Furumoto EJ, Jenkins DJA. Long term effect of soluble fiber foods on postprandial fat metabolism in dyslipidemic with E3 and apo E4 genotypes. *Am. J. Nutr*. 1997;66:584-90.
31. Prijatmoko D. Indeks glisemik 1 jam postprandial bahan makanan pokok jenis nasi, jagung dan kentang. *C.D.K*. 2007;34(6):285-8.
32. Jenkins DJA. Effect of a low glycemic index or a high cereal fiber diet on type 2 diabetes a randomized trial. *JAMA*. 2008;300(23):2742-53.