

PENGARUH PEMBERIAN PISANG KEPOK (*Musa Paradisiaca Forma Typical*) TERHADAP KADAR TRIGLISERIDA TIKUS *SPRAGUE DAWLEY* PRA SINDROM METABOLIK

Rusdaina, Ahmad Syauqy^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Prevalence of pre metabolic syndrome has increased in developed and developing countries. One of pre metabolic syndrome risk factors for was hypertriglyceridemia. Prebiotic fiber such as inulin and resistant starch could reduce triglyceride level. Inulin and resistant starch found in bananas such as “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*). This study is aimed to assess the effect of “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*) on triglyceride level in pre metabolic syndrome Sprague-Dawley rats.

Methods : This study was a true experimental with pre-posttest randomized control group design that used 28 male Sprague-Dawley rats. Groupings were randomly divided into 4 groups: K(-) (only given standard diet), K(+) (given standard and induction of STZ), P₁ and P₂ groups (given standard, STZ and “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*) with each dose of 4.5grams and 9 grams for 3 weeks). Analysis of data by paired t-test and Kruskal Wallis.

Results : “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*) with each dose of 4.5 grams and 9 grams can lower triglyceride serum level from $83,6 \pm 9,70$ mg/dl to $66,2 \pm 4,85$ mg/dl and $79,2 \pm 6,76$ mg/dl to $47,2 \pm 4,42$ mg/dl, respectively ($p < 0,05$). Alteration of triglyceride level in K(-), K(+), P₁ and P₂ groups, respectively 1 ($p = 0,001$); 12 ($p = 0,005$); -17,4 ($p = 0,007$); and -31,99 ($p = 0,000$).

Conclusion : “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*) at a dose of 9 g/200 g BW of rats/d could reduce even higher level of serum triglyceride ($p = 0,000$) for about 40,4%.

Keywords : “Kepok” bananas (*Musa paradisiaca forma typical*), fiber, antioxidant, triglyceride

ABSTRAK

Latar Belakang : Prevalensi pra sindrom metabolik meningkat di negara maju dan berkembang. Faktor risiko pra sindrom metabolik salah satunya ialah hipertrigliseridemia. Serat prebiotik seperti inulin dan pati resisten mampu menurunkan kadar trigliserida. Inulin dan pati resisten terdapat dalam buah pisang seperti pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) terhadap kadar trigliserida tikus Sprague Dawley pra sindrom metabolik.

Metode : Penelitian ini merupakan true experimental dengan pre-posttest randomized control group design yang menggunakan 28 ekor tikus jantan Sprague Dawley. Pengelompokan dilakukan secara acak menjadi 4 kelompok: kelompok K(-) (hanya diberi pakan standar), K(+) (diberi pakan standar dan induksi STZ), P₁ dan P₂ (diberi pakan standar, induksi STZ dan pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan dosis masing-masing 4,5 dan 9 gram selama 3 minggu). Data dianalisis dengan paired t-test dan Kruskal Wallis.

Hasil : Pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan dosis masing-masing 4,5 dan 9 gram dapat menurunkan kadar serum trigliserida dari $83,6 \pm 9,70$ mg/dl menjadi $66,2 \pm 4,85$ mg/dl dan $79,2 \pm 6,76$ mg/dl menjadi $47,2 \pm 4,42$ mg/dl, secara berturut-turut ($p < 0,05$). Perubahan kadar trigliserida pada kelompok K(-), K(+), P₁ dan P₂, secara berturut-turut 1 ($p = 0,001$); 12 ($p = 0,005$); -17,4 ($p = 0,007$); dan -31,99 ($p = 0,000$).

Simpulan : Pemberian pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan dosis 9 g/200 g BB tikus/hr mampu menurunkan kadar serum trigliserida lebih tinggi ($p = 0,000$) sekitar 40,4%.

Kata kunci : Pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*), serat, antioksidan, trigliserida

PENDAHULUAN

Angka kejadian pra sindrom metabolik meningkat di negara maju dan berkembang. Pria dan wanita di Brazil mengalami pra sindrom metabolik berturut-turut sebesar 12,1 dan 8,4%.¹ Penelitian di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 2 Semarang menunjukkan bahwa 78.7% remaja mengalami pra sindrom metabolik, yang terdiri atas 28 subjek laki-laki dan 19 subjek perempuan. Hasil penelitian di SMAN tersebut

menunjukkan bahwa rata-rata kadar gula darah puasa dan kolesterol HDL (*high density lipoprotein*) remaja pra sindrom metabolik tersebut lebih tinggi dibandingkan remaja sindrom metabolik sedangkan rata-rata kadar trigliserida remaja sindrom metabolik lebih tinggi dibandingkan remaja pra sindrom metabolik.²

Pra sindrom metabolik didefinisikan sebagai seseorang yang memiliki tidak kurang dari dua komponen sindrom metabolik tetapi tidak

^{*)}Penulis Penanggungjawab

memenuhi diagnosis sindrom metabolik. Seseorang mengalami sindrom metabolik apabila mempunyai 3 dari 5 gejala-gejala metabolik, seperti : obesitas abdominal, hipertrigliseridemia, rendahnya kadar kolesterol HDL, tekanan darah tinggi, dan tingginya kadar gula darah puasa. Kelima gejala tersebut cenderung berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler sehingga pengobatan terkait kelainan profil lipid darah dapat mengurangi kejadian pra sindrom metabolik dan penyakit kardiovaskuler.

Pra sindrom metabolik terjadi salah satunya disebabkan oleh hipertrigliseridemia. Hipertrigliseridemia dipengaruhi oleh asupan makanan (tinggi energi dan lemak atau karbohidrat sederhana). Pemilihan makanan bergizi yang tepat dan seimbang diperlukan untuk menurunkan prevalensi pra sindrom metabolik, salah satunya melalui asupan tinggi serat prebiotik.³ Serat dapat mempengaruhi profil lipid dalam darah dengan cara menyebabkan penundaan absorpsi trigliserida dari usus halus.⁴

Inulin dan pati resisten termasuk ke dalam kelompok serat prebiotik karena mampu menstimulasi pertumbuhan dan atau aktivitas bakteri baik dalam saluran cerna.³ Jumlah bakteri berkorelasi negatif dengan trigliserida cecal dan serum serta kolesterol total hati dan serum.⁵ Hasil fermentasi bakteri adalah SCFA (*short chain fatty acid*). Propionat, salah satu dari SCFA, menghambat sintesis asam lemak di hati sehingga menurunkan sekresi triasilgliserol.³ Inulin menurunkan *de novo* lipogenesis hati melalui peningkatan produksi SCFA dalam usus besar untuk mengurangi kadar trigliserida plasma.⁶ Pati resisten menghambat lipolisis jaringan adiposa melalui produksi SCFA selama fermentasi kolonik. Diet pati selama 8 minggu juga menunjukkan penurunan kadar kolesterol total, LDL (*low density lipoprotein*) dan trigliserida plasma secara signifikan sebesar 32,8%; 27,5% dan 46,2%.³ Sumber inulin dan pati resisten terdapat dalam buah pisang.^{7,8}

Pisang berfungsi sebagai penyedia energi secara cepat karena mengandung karbohidrat kompleks dan simpleks. Pisang juga dapat digunakan untuk meningkatkan daya tahan dan mencegah terjadinya kelelahan otot pada atlet.⁹ Kelelahan otot terjadi karena intensitas yang tinggi pada aktivitas anaerob sehingga membutuhkan energi dalam waktu singkat.¹⁰ Masyarakat Indonesia banyak mengkonsumsi buah pisang seperti pisang kepok. Pemanfaatan pisang kepok yang paling terkenal sebagai pisang goreng.¹¹ Pisang kepok memiliki kandungan pati yang cukup

tinggi yaitu 61-73%.¹² Beberapa penelitian berhasil membuktikan bahwa jus buah pisang kepok efektif menurunkan kadar kolesterol LDL, kolesterol total dan trigliserida serum darah dan meningkatkan kolesterol HDL serum darah. Penelitian di Indonesia menyimpulkan bahwa pemberian makan tikus pasca induksi hiperlipidemia dengan jus buah pisang kepok dapat menurunkan kadar serum trigliserida darah. Temuan ini menunjukkan bahwa pisang kepok memiliki peran protektif pada profil lipid darah.¹³ Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dikaji pengaruh pisang kepok dalam pencegahan peningkatan kadar serum trigliserida tikus *Sprague Dawley* pra sindrom metabolik.

METODA

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Juli 2015 di Laboratorium Gizi Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Penelitian ini termasuk dalam lingkup gizi klinis. Penelitian ini merupakan *true experimental* dengan *pre-post test randomized control group design*.

Populasi penelitian ini adalah tikus jantan *Sprague Dawley*. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok yakni kontrol negatif (K(-)), kontrol positif (K(+)), perlakuan pertama (P₁) dan kedua (P₂). Pengelompokan dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Besar sampel minimal untuk tiap kelompok adalah 6 ekor dengan antisipasi besar sampel sebanyak satu ekor tikus, sehingga tiap kelompok dalam penelitian adalah 7 ekor. Besar sampel minimal dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus *Federer* $(t-1)(n-1) \geq 15$, dimana *t* merupakan jumlah kelompok perlakuan, sedangkan *n* merupakan besar sampel setiap kelompok perlakuan. Kriteria inklusi sampel sebagai berikut a) Tikus galur *Sprague Dawley* jenis kelamin jantan; b) Berumur 8-12 minggu; c) Sehat. Kriteria eksklusi sampel sebagai berikut a) Tikus mengalami penurunan berat badan sebesar 10% dari berat badan awal; b) Tikus mati pada saat penelitian berlangsung; c) Tikus mengalami perubahan perilaku (sakit dan menolak makan atau kehilangan nafsu makan).

Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel pengaruh (bebas) berupa pemberian buah pisang kepok kuning, variabel terpengaruh (terikat) berupa kadar serum trigliserida.

Dua puluh delapan ekor tikus diaklimatisasi di Laboratorium PSPG menggunakan kandang individu yang berventilasi cukup. Tikus mendapat pakan standar AD II dan minum selama 3 hari. Dalam 100 gram pakan standar mengandung karbohidrat 51%, protein kasar 15%, lemak kasar 3-

7%, serat kasar 6%, abu 7%, kalsium 0,9-11%, phosphor 0,6-0,9%, air 12%, antibiotika, dan coccidiostat. Pakan standar sebanyak 20 mg diberikan pada hari pertama dan selanjutnya (hingga akhir intervensi) diberikan secara *ad libitum* (secara bebas dan terus menerus hingga hewan coba berhenti sendiri sesuai keinginan). Tikus dipelihara dalam ruangan dengan suhu berkisar antara 25-28 °C dan siklus pencahayaan 12 jam (siklus terang 06.00-18.00). Berat badan tikus ditimbang dan dicatat pada hari pertama. Pembersihan kandang dan pemeliharaan dilakukan setiap hari oleh penjaga laboratorium.

Setelah aklimatisasi (hari ke-4), kelompok K(+), P₁ dan P₂ mendapatkan pakan standar dan air serta induksi NA (*nicotinamide*) 230 mg/kgBB tikus dan STZ (*streptozotocin*) 65 mg/kgBB tikus,¹⁴ sedangkan K(-) hanya mendapat pakan standar dan air. Induksi NA dilakukan 15 menit sebelum STZ. Kedua induksi diberikan sekali melalui intraperitoneal dan akan terlihat efek pra sindrom metabolik setelah 5 hari.¹⁴ Sebelum diambil darahnya, pada hari ke-9, tikus dipuaskan selama 12 jam. Sampel darah diambil sebanyak 1,5 ml melalui *pleksus retroorbital* untuk pemeriksaan kadar serum trigliserida pada keadaan pra sindrom metabolik. Berat badan tikus ditimbang dan dicatat pada awal masa pengkondisian pra sindrom metabolik dan pemberian pisang kepok (hari ke-4 dan 9). Kadar trigliserida tikus yang diambil ialah trigliserida dalam serum yang diperoleh melalui *pleksus retroorbital* secara *enzymatic colorimetric* dengan metode *glycerol phosphate oxydase-phenol amino phenazone* (GPO-PAP).¹⁵ Kadar serum trigliserida diperiksa 2 kali yaitu sebelum dan sesudah pemberian pisang kepok.

Saat intervensi (hari ke-9), kelompok K(-) dan K(+) hanya mendapat pakan standar dan air. Kelompok P₁ diberi pakan standar dan air serta 4,5 g/200 g BB tikus/hr pisang kepok. Kelompok P₂ mendapat pakan standar dan air serta 9 g/200 g BB tikus/hr pisang kepok. Intervensi dilakukan selama 3 minggu. Penyondean pisang kepok pada kelompok P₁ dilakukan sekali sehari sedangkan P₂ 2^x/hr. Setelah intervensi, pada hari ke-29, tikus dipuaskan selama 12 jam sebelum dilakukan pemeriksaan kadar serum trigliserida tikus. Berat badan tikus ditimbang dan dicatat setiap 3 hari (hari ke-12, 15, 18, 21, 24, 27, 29).

Dosis pemberian pisang kepok pada penelitian ini didasarkan pada dosis efektif pada penelitian sebelumnya dalam menurunkan profil lipid darah pada subjek hiperkolesterolemia dan diabetes mellitus tipe 2 yaitu 250-500 g/hr (1-2 bh/hr),¹⁶ yang kemudian dikonversikan ke tikus. Berat

daging buah pisang tersebut dikonversikan untuk tikus dengan berat badan 200 gram.

Pisang kepok yang digunakan ialah daging buah pisang kepok berwarna kuning dalam bentuk lumatan. Lumatan pisang ini diperoleh melalui penghalusan atau homogenisasi menggunakan *homogenizier* pisang masak layak konsumsi atau tidak busuk, dengan warna kulit buah kuning penuh yang dikupas kulitnya.

Pisang kepok terlebih dahulu diuji kandungan zat gizinya, seperti inulin, antioksidan, serat kasar dan proksimat. Kandungan antioksidan, serat kasar dan proksimat diuji di Laboratorium Gizi PSPG UGM sedangkan inulin di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu 1 UGM. Inulin dianalisis menggunakan *high-performance liquid chromatography*.¹⁷ Antioksidan dianalisis menggunakan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.¹⁸ Serat kasar dianalisis menggunakan metode gravimetrik. Analisis proksimat merupakan analisis kasar yang meliputi kadar air, abu, lemak, protein dan karbohidrat. Abu dianalisis dengan *drying ash*, air dengan termogravimetri (oven), lemak dengan Soxhletasi, dan protein dengan metode *Kjehdahl*, serta karbohidrat dihitung berdasarkan perhitungan (dalam%) :

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - (\text{protein} + \text{lemak} + \text{abu} + \text{air})$$

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer yang diambil dari hasil dua kali pemeriksaan kadar serum trigliserida yakni sebelum dan sesudah dilakukan intervensi (hari ke-8 dan ke-29) dan berat badan tikus pada semua kelompok. Berat badan tikus diukur dengan menggunakan timbangan digital. Penentuan serum trigliserida yaitu setelah hidrolisis enzimatis dan oksidasi.¹⁵

Sebelum data diolah sebaiknya dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui distribusi data. Normalitas data dapat dilihat dengan menggunakan uji Normal *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel yang kecil ($n < 50$). Bila distribusi data normal, untuk menentukan ada tidaknya perbedaan kadar serum trigliserida sebelum dan sesudah pemberian pisang kepok digunakan *paired sample t test*, namun jika distribusi data tidak normal digunakan uji statistik non parametrik *Wilcoxon*. Perbedaan pengaruh pemberian pisang kepok yang nyata di antara keempat kelompok diuji menggunakan uji statistik parametrik *ANOVA* jika distribusi data normal dan dilanjutkan *post-hoc test least significant differences* (LSD) untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda. Namun jika distribusi data tidak normal atau varian data tidak sama, maka dilakukan uji statistik non parametrik

Kruskal Wallis dan dilanjutkan *Mann-Whitney* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda.

HASIL PENELITIAN

Kandungan Zat Gizi pada Daging Buah Pisang Kepok Kuning Masak

Kandungan zat gizi seperti inulin, antioksidan, serat kasar dan proksimat pada pisang kepok dicantumkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi dalam 100 gram Pisang Kepok

Kandungan	Hasil Uji	Satuan
Inulin	126,5	mg/100 g
Antioksidan	12,35	%
Serat Kasar	1,14	%
Proksimat		
Air	65,94	%
Abu	0,72	%
Lemak	0,10	%
Protein	1,76	%
Karbohidrat	31,48	%
Total	100	%

Hasil uji menunjukkan bahwa pisang kepok memiliki kandungan inulin sebesar 126,5 mg/100 g, antioksidan 12,35% dan serat kasar dengan rata-rata 1,14%. Hasil uji menunjukkan bahwa pisang kepok

memiliki kandungan rata-rata air 65,94%, abu 0,72%, lemak 0,1%, protein 1,76% dan karbohidrat sebesar 31,48%.

Berat Badan Sampel

Tabel 2. Hasil Analisis Rerata Berat Badan Sampel Sebelum dan Setelah Induksi Nicotinamide dan Streptozotocin

Kelompok	n	Sebelum Induksi	Setelah Induksi	Δ	% Δ	p
		Rerata ± SD (gram)				
K(-)	7	108,1 ± 16,49	112,6 ± 18,14	-4,4 ± 2,23 ^a	-4,07	0,002 ^{b*}
K(+)	7	144,4 ± 28,29	139,7 ± 24,99	4,7 ± 3,35 ^a	3,25	0,018 ^{c*}
P ₁	7	125,7 ± 9,66	122 ± 7,72	3,7 ± 3,04 ^a	2,94	0,018 ^{b*}
P ₂	7	123,3 ± 24,75	116,3 ± 27,76	7 ± 4,62 ^a	5,68	0,007 ^{b*}

^a: *Kruskal Wallis*

^b: *paired sample t test*

^c: *Wilcoxon*

*: *berbeda bermakna*

Berdasarkan hasil uji *paired sample t test* dan *Wilcoxon* pada tabel 2, terdapat perbedaan berat badan sampel sebelum dan setelah induksi.

Hasil analisis perubahan (Δ) berat badan sampel yang diuji dengan *Kruskal Wallis*

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh induksi yang nyata antarkelompok (p=0,000).

Secara deskriptif perubahan berat badan terendah yaitu pada kelompok P₁ dan tertinggi yaitu pada kelompok P₂ sebesar 7 gram.

Tabel 3. Hasil Analisis Rerata Berat Badan Sampel Sebelum dan Setelah Pemberian Pisang Kepok

Kelompok	n	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi	Δ	% Δ	p
		Rerata ± SD (gram)				
K(-)	7	112,6 ± 18,14	133,6 ± 18,14	21 ^a	18,65	0,008 ^{c*}
K(+)	7	139,7 ± 24,99	125,9 ± 24,82	13,9 ± 0,9 ^a	9,9	0,014 ^{c*}
P ₁	7	122 ± 7,72	142,7 ± 62,91	-20,7 ± 0,49 ^a	-16,98	0,000 ^{b*}
P ₂	7	116,3 ± 27,76	137,3 ± 28,16	-21 ± 0,56 ^a	-18,1	0,000 ^{b*}

^a: *Kruskal Wallis*

^b: *paired sample t test*

^c: *Wilcoxon*

*: *berbeda bermakna*

Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon* dan *paired sample t test* pada tabel 3, terdapat perbedaan berat badan sampel sebelum dan setelah intervensi.

Hasil analisis perubahan berat badan sampel yang diuji dengan *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh pemberian pisang kepek yang nyata antarkelompok ($p=0,000$). Secara deskriptif perubahan berat badan terendah

yaitu pada kelompok K(-) dan tertinggi yaitu pada kelompok P₂ sebesar 21 gram.

Kadar Glukosa Darah Puasa dan Serum Trigliserida Sampel Setelah Induksi Nicotinamide dan Streptozotocin

Tabel 4 menampilkan kadar GDP dan serum trigliserida normal tikus dan rerata kadar GDP (glukosa darah puasa) dan serum trigliserida kelompok yang mendapat induksi (K(+), P₁ dan P₂).

Tabel 4. Hasil Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa dan Serum Trigliserida Setelah Induksi

Kadar	Nilai	
	Normal (mg/dl)	Rerata ± SD (mg/dl)
Glukosa Darah Puasa	55-135	221,17 ± 5,27
Serum Trigliserida	25-145	81,6 ± 6,54

Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar GDP dan serum trigliserida sampel setelah induksi mengalami peningkatan. Kadar GDP meningkat melewati rentang nilai normal sedangkan serum trigliserida meningkat namun tetap dalam rentang nilai normal.

Kadar Serum Trigliserida Sampel Sebelum dan Setelah Pemberian Pisang Kepok

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Serum Trigliserida Sebelum dan Setelah Intervensi

Kelompok	n	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi	Δ	% Δ	p
		Rerata ± SD (mg/dl)				
K(-)	7	37,7 ± 3,97 ^a	38,7 ± 3,82 ^d	1,0 ± 0,46 ^a	2,7	0,001 ^{b*}
K(+)	7	81,9 ± 3,17 ^a	83,1 ± 2,6 ^d	1,2 ± 0,74 ^a	1,5	0,005 ^{b*}
P ₁	7	83,6 ± 9,70 ^a	66,2 ± 4,85 ^d	-17,4 ± 1,15 ^a	20,8	0,007 ^{b*}
P ₂	7	79,2 ± 6,76 ^a	47,2 ± 4,42 ^d	-31,99 ± 1,05 ^a	40,4	0,000 ^{b*}

^a : *Kruskal Wallis*, lanjut *post-hoc test Mann-Whitney* untuk kadar serum trigliserida sebelum intervensi : K(-) vs K(+) $p=0,002$; K(-) vs P₁ $p=0,002$; K(-) vs P₂ $p=0,002$; K(+) vs P₁ $p=0,701$; K(+) vs P₂ $p=0,564$; P₁ vs P₂ $p=0,371$.

^b : *paired sample t test*

^c : *Wilcoxon*

^d : *ANOVA*, lanjut *post-hoc test LSD* untuk kadar serum trigliserida setelah intervensi : K(-) vs K(+) $p=0,000$; K(-) vs P₁ $p=0,000$; K(-) vs P₂ $p=0,001$; K(+) vs P₁ $p=0,000$; K(+) vs P₂ $p=0,000$; P₁ vs P₂ $p=0,000$.

* : *berbeda bermakna*

Berdasarkan hasil uji *paired sample t test* pada tabel 5, terdapat perbedaan kadar serum trigliserida sampel sebelum dan setelah intervensi.

Hasil analisis perubahan kadar serum trigliserida yang diuji dengan *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pemberian pisang kepek yang nyata antarkelompok ($p=0,000$). Kelompok yang mempunyai perbedaan kadar serum trigliserida sebelum intervensi adalah kelompok K(-) vs K(+), K(-) vs P₁, K(-) vs P₂. Kelompok yang mempunyai perbedaan kadar serum trigliserida setelah intervensi adalah kelompok K(-) vs K(+), K(-) vs P₁, K(-) vs P₂, K(+) vs P₁, K(+) vs P₂, dan P₁ vs P₂. Secara deskriptif penurunan kadar serum trigliserida tertinggi terdapat pada kelompok P₂ yakni sebesar 31,99 mg/dl, sedangkan peningkatan tertinggi terdapat pada kelompok K(+) yakni sebesar 1,2 mg/dl.

PEMBAHASAN

Kandungan Zat Gizi pada Daging Buah Pisang Kepok Kuning Segar Masak

Kandungan zat gizi pisang kepek telah diteliti sebelumnya mengandung inulin, antioksidan, serat kasar dan proksimat yang mampu menurunkan kadar serum trigliserida dalam darah. Kandungan inulin dalam 100 gram pisang kepek adalah 126,5 mg; antioksidan 12,35%; serat kasar 1,14%; air 65,94%; abu 0,72%; lemak 0,1%; protein 1,76% dan karbohidrat sebesar 31,48%. Terlihat bahwa kandungan air pada pisang lebih tinggi dibandingkan lainnya. Hal ini disebabkan oleh kondisi pisang kepek yang masih segar.

Serat yang terkandung dalam pisang dapat menurunkan kadar trigliserida dengan cara menghambat absorpsi lipid dalam usus.⁴ Sebuah penelitian menunjukkan bahwa konsumsi serat 3-10

$\frac{g}{hr}$ dapat menurunkan kadar trigliserida 11,83 $\frac{mg}{dl}$.¹⁹

Inulin, yang termasuk dalam serat pangan larut air,⁴ juga mampu mempengaruhi kadar trigliserida dengan cara menghambat ekspresi gen mRNA dalam meregulasi aktivitas enzim FA (*fatty acid*) *synthase*. Regulasi yang terhambat mengakibatkan aktivitas enzim lipogenik terhambat sehingga proses *de novo* lipogenesis menjadi terhambat dan akhirnya kadar trigliserida berkurang. Enzim lipogenik berperan dalam mensintesis asam lemak di hati. Salah satu enzim ini ialah FA *synthase*.²⁰

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, menghambat atau mencegah oksidasi dari pengoksidan dengan mencari-cari, menetralkan radikal bebas atau aksi mereka, dan mengurangi stres oksidatif.²⁷ Senyawa antioksidan yang terdapat dalam buah pisang kepok kuning adalah flavonoid. Flavonoid yang terdapat dalam buah pisang kepok kuning salah satunya ialah *quercetine*.²¹ Selain serat, flavonoid juga berperan dalam menurunkan kadar trigliserida darah dengan cara meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase (LPL).²² Hasil penelitian di Jember membuktikan bahwa tikus yang diberi *quercetine* memiliki kadar trigliserida yang rendah dibandingkan yang tidak diberi.²³

Berat Badan Sampel

Tabel 2 dan 3 menggambarkan bahwa selama penelitian berat badan sampel pada kelompok K(+) mengalami penurunan sebesar 4,7 dan 13,9 gram. Hal tersebut disebabkan oleh metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang terganggu, akibat induksi STZ, yang merupakan agen diabetogenik. Streptozotocin merusak sel β pankreas, sehingga tikus yang mendapat induksi STZ biosintesis dan sekresi insulinnya terhambat.²⁴ Insulin dibutuhkan oleh karbohidrat dalam metabolismenya menghasilkan energi. Insulin yang berkurang menyebabkan terganggunya metabolisme karbohidrat sehingga merangsang terjadinya glukoneogenesis, yakni metabolisme nonkarbohidrat seperti lemak dan bahkan protein untuk menghasilkan energi. Apabila hal ini terjadi, jumlah jaringan adiposa dan otot akan berkurang dan mengakibatkan berat badan menurun.²⁵

Berdasarkan tabel 2, kelompok K(-) mengalami kenaikan berat badan yang signifikan sebesar 4,4 gram sedangkan pada tabel 3 tidak terlihat adanya perubahan berat badan tersebut. Hal ini disebabkan oleh perubahan berat badan masing-masing sampel sama, yakni 21 gram. Kenaikan tersebut disebabkan kelompok K(-) tidak diinduksi NA dan STZ.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok P₁ dan P₂ mengalami penurunan berat badan yang signifikan sebesar 3,7 dan 7 gram. Hal ini disebabkan oleh pemakaian protein karena ketidakterseediaannya karbohidrat guna menghasilkan sumber energi.²⁵ Penurunan berat badan tertinggi terjadi pada kelompok P₂ karena sampel memiliki berat badan yang lebih rendah dibandingkan kelompok lainnya.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelompok P₁ dan P₂ mengalami peningkatan berat badan yang signifikan. Perubahan berat badan kelompok P₁ dan P₂ hampir sama yakni 20,7 dan 21 gram. Peningkatan tersebut disebabkan oleh meningkatnya metabolisme glukosa akibat efek insulin yang meningkat sehingga berat badan pun meningkat.

Kadar Glukosa Darah Puasa dan Serum Trigliserida Sampel Setelah Induksi Nicotinamide dan Streptozotocin

Tikus pada penelitian ini diinduksi pra sindrom metabolik dengan menggunakan NA dan STZ, yaitu salah satu metode untuk menginduksi diabetes mellitus tipe 2. *Streptozotocin* dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan *alloxan* seperti waktu paruh relatif lebih lama (15 menit), hiperglikemia terjadi dalam durasi yang lebih lama dan insiden ketosis serta kematian sedikit terjadi.¹⁴ Injeksi tunggal STZ pada tikus dewasa *Sprague Dawley* jantan mengakibatkan menurunnya plasma insulin dan meningkatnya kadar glukosa dalam darah dibandingkan dengan tikus kontrol normal.²⁶

Tabel 4 menunjukkan bahwa sampel mengalami hiperglikemia setelah induksi. Dengan demikian, STZ berhasil mengkondisikan tikus dalam keadaan hiperglikemia. *Streptozotocin* merupakan donor *nitric oxide* yang berkontribusi dalam kerusakan sel β pankreas melalui alkilasi DNA (*deoxiribo nucleotide acid*). *Streptozotocin* juga dapat merusak sel β pankreas melalui peningkatan oksigen reaktif. Kerusakan tersebut mampu mengaktivasi enzim poly ADP-ribosintase dalam upaya perbaikan DNA, yang kemudian menyebabkan *nicotinamide adenin dinucleotide* seluler mengalami penekanan. Jumlah adenosin tri fosfat pun menurun karena STZ menghambat siklus Krebs dan menurunkan konsumsi oksigen mitokondria. Terjadilah penghambatan sekresi dan sintesis insulin. Insulin yang berkurang mengakibatkan kadar glukosa darah meningkat.²⁴

Streptozotocin juga dipilih sebagai penginduksi hipertrigliseridemia karena memiliki efek lipolisis pada adiposit sehingga meningkatkan

asam lemak bebas dalam plasma. Asam lemak bebas disimpan sebagai trigliserida di jaringan adiposa. Apabila jumlah asam lemak berlebih, sebagian akan diambil oleh hati sebagai bahan pembentuk trigliserida. Akibatnya, kadar trigliserida meningkat.²⁷ Induksi STZ pada penelitian ini belum berhasil mengkondisikan tikus dalam keadaan hipertrigliseridemia.

Kadar Serum Trigliserida Sampel Sebelum dan Setelah Pemberian Pisang Kepok

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar serum trigliserida sebelum dan setelah pemberian pisang kepok pada semua kelompok. Secara deskriptif kelompok P₁ dan P₂ mengalami penurunan masing-masing sebesar 20,8 dan 40,4%. Hasil analisis perubahan kadar serum trigliserida menunjukkan terdapat perbedaan antarkelompok. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pisang kepok dapat menurunkan kadar serum trigliserida tikus *Sprague Dawley* pra sindrom metabolik.

Kelompok K(+) diberi pakan standar dan induksi NA dan STZ. Kadar serum trigliserida pada kelompok ini mengalami peningkatan sebesar 1,5%. Peningkatan ini terjadi karena induksi STZ. *Streptozotocin* menyebabkan biosintesis dan sekresi insulin terhambat. Insulin berpengaruh terhadap kecepatan sintesis trigliserida. Kekurangan insulin mengakibatkan perubahan asam lemak dalam hepar terus-menerus menjadi fosfolipid dan kolesterol untuk menghasilkan energi. Pembebasan asam lemak tersebut meningkat dalam bentuk VLDL (*very low density lipoprotein*). Trigliserida di sirkulasi banyak ditemui dalam bentuk VLDL dan kilomikron. Trigliserida dihidrolisis oleh enzim LPL menjadi asam lemak bebas yang mudah masuk jaringan adiposa untuk diubah kembali menjadi trigliserida. Akibatnya, kadar trigliserida meningkat.²⁸

Kelompok K(-) hanya diberi pakan standar. Kadar serum trigliserida pada kelompok ini mengalami peningkatan sebesar 1 mg/dl. Peningkatan ini masih berada dalam rentang kadar trigliserida tikus normal.

Kelompok P₁ dan P₂ diberi pakan standar, induksi NA dan STZ dan pisang kepok masing-masing 4,5 dan 9 gram. Kadar serum trigliserida kelompok P₁ dan P₂ mengalami penurunan masing-masing sebesar 20,8 dan 40,4%. Penyebab penurunan pada kedua kelompok perlakuan ini diduga karena kandungan serat dan antioksidan yang terdapat dalam pisang.

Serat dapat menghambat absorpsi lipid dalam usus sehingga kadar trigliserida menurun. Mekanisme kerja serat ini adalah dengan

menghambat absorpsi garam empedu pada siklus enterohepatik. Di dalam usus halus, serat berikatan dengan asam lemak, kolesterol, maupun asam empedu sehingga mengurangi pembentukan misel. Pengikatan tersebut menyebabkan lipid keluar bersama serat melalui feses. Hal ini menyebabkan garam empedu yang diabsorpsi melalui siklus enterohepatik menjadi berkurang. Apabila absorpsi garam empedu terhambat maka pemecahan triasilgliserol dari usus terhambat. Dengan demikian, konsumsi serat dapat mengeluarkan lipid dalam tubuh sehingga dapat menurunkan kadar trigliserida.^{4,29,30}

Pati resisten, yang termasuk dalam golongan polisakarida,³ juga mampu menurunkan kadar serum trigliserida. Pati resisten menurunkan kadar serum trigliserida dengan cara menghambat lipolisis jaringan adiposa melalui produksi SCFA selama fermentasi di kolon. Lipolisis yang terhambat menyebabkan kadar asam lemak bebas dalam plasma berkurang. Akibatnya, proses pembentukan trigliserida tidak terjadi sehingga kadar trigliserida pun menurun.²⁷

Senyawa antioksidan yang terdapat dalam buah pisang kepok kuning adalah flavonoid. Flavonoid yang terdapat dalam buah pisang kepok kuning salah satunya ialah *quercetine*.²¹ Flavonoid berperan dalam menurunkan kadar trigliserida darah dengan cara meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase (LPL).²² Aktivitas enzim LPL meningkat karena peroksidasi lipid yang berkurang. Peningkatan aktivitas enzim ini dapat mengubah VLDL menjadi *intermediate density lipoprotein* sehingga sekresi VLDL dalam hepar menurun. Penurunan kadar VLDL ini juga akan menurunkan kadar trigliserida.²⁸

SIMPULAN

Pemberian pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan dosis 9 g/200 g BB tikus/hr mampu menurunkan kadar serum trigliserida lebih tinggi (p=0,000) yakni 40,4%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Vidigal FDC, Ribeiro AQ, Babio N, Salas-Salvadó J, Bressan J. Prevalence of metabolic syndrome and pre-metabolic syndrome in health professionals: LATINMETS Brazil study. *Diabetology & Metabolic Syndrome* 2015; 7(6): 1-9.
2. Rachmawati S. Asupan Lemak Dan Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) Sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar *C-Reactive Protein* (CRP) Pada Remaja Obesitas Dengan Sindrom Metabolik [Artikel]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2014.

3. Ooi L-G, Liong M-T. Cholesterol-Lowering Effects of Probiotics and Prebiotics: A Review of *in Vivo* and *in Vitro* Findings. *Int. J. Mol. Sci* 2010; 11:2499-2522.
 4. Cahyanti RI, Syauqy A. Perbedaan Kadar Trigliserida Sebelum dan Sesudah Pemberian Jus Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus linn*) Pada Pria Hipertrigliseridemia [Artikel]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2014.
 5. Parnell JA, Reimer RA. Prebiotic fiber modulation of the gut microbiota improves risk factors for obesity and the metabolic syndrome. *Gut Microbes* 2012, January/February; 3(1):29–34.
 6. Beylot M. Effects of inulin-type fructans on lipid metabolism in man and in animal models. *British Journal of Nutrition* 2005; 93(1):S163-S168.
 7. Roberfroid MB. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. *J. Nutr* 2007; 137:2493S–2502S.
 8. Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. Resistant starch – A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2006, 5, 1–17.
 9. Rianti CR, Syauqy A. Pengaruh Pemberian Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Kelelahan Otot Aerob Pada Atlet Sepak Takraw [Artikel]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2014.
 10. Kumairoh S, Syauqy A. Pengaruh Pemberian Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Kelelahan Otot Anaerob Pada Atlet Sepak Takraw [Artikel]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2014.
 11. Prabawati S, Suyanti dan Setyabudi DA. Teknologi Pasca Panen dan Pengolahan Buah Pisang. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian; 2009.
 12. Badan Litbang Pertanian. Yoghurt Sinbiotik - Minuman Fungsional Kaya Serat Berbasis Tepung Pisang. 10-16th ed. Sinartani Agroinovasi; 2013.
 13. Wijayanti RD. Pengaruh Jus Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.cv. Kepok) Terhadap Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida Serum Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Pasca Induksi Hiperlipidemia [Skripsi]. Jember: Universitas Jember; 2007.
 14. Srinivasan K, Ramarao P. Animal models in type 2 diabetes research: An overview. *Indian J Med Res* 2007, March; 125:451-472.
 15. Aleppo, Syria. Manual procedure triglycerides GPO/PAP enzymatic colorimetric method. Medichem Middle East; 2010.
 16. Cressey R, Kumsaiyai W, Mangklabruks A. Daily consumption of banana marginally improves blood glucose and lipid profile in hypercholesterolemic subjects and increases serum adiponectin in type 2 diabetic patients. *Indian Journal of Experimental Biology* 2014, December; 52:1173-1181.
 17. Alwi H, Idris J, Musa M, Hamid KHK. A Preliminary Study of Banana Stem Juice as a Plant-Based Coagulant for Treatment of Spent Coolant Wastewater. *Journal of Chemistry* 2013; 1-7.
 18. Musa KH, Abdullah A, Jusoh K, Subramaniam. Antioxidant Activity of Pink-Flesh Guava (*Psidium guajava* L.): Effect of Extraction Techniques and Solvents. *Food Anal. Methods* 2011; 4:100–107.
 19. Talati L, Baker WL, Pabilonia MS, White CM, Coleman CI. The Effects of Barley-Derived Soluble Fiber on Serum Lipids. *Annals of Family Medicine* 2009; 7(2):157-63.
 20. Nassar SE, Ismaili GM, El-Damarawai MA, Alm El-Din AA. Effect of inulin on Metabolic Changes Produced by Fructose Rich Diet. 2013.
 21. Ningsih AP, Nurmiati, Agustien A. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 2013, September; 2(3):207-213.
 22. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2009, November/December; 2(5):270-278.
 23. Pitoyo FLH, Fatmawati H. The Effect of Quercetine to Reduced Triglyceride and Blood Glucose Level in Animal Model Diet-Induced Obesity. *Jurnal Medika Planta* 2012, April; 1(5):36-46.
 24. Nugroho AD. Review Hewan Percobaan Diabetes Mellitus : Patologi Dan Mekanisme Aksi Diabetogenik. *Biodiversitas* 2006; 7(4):378-382.
 25. Botham KM, Mayes PA. In: Murray RK, Granner DK, Rodwell VW, editors. *Biokimia Harper*. 27th ed. Jakarta (JKT): EGC; 2009. P. 174-183. (Glukoneogenesis & Kontrol Glukosa Darah).
 26. Aboonabi A, Rahmat A, Othman F. Antioxidant effect of pomegranate against streptozotocin-nicotinamide generated oxidative stress-induced diabetic rats. *Toxicology Reports* 2014; 1:915–922.
 27. Botham KM, Mayes PA. In: Murray RK, Granner DK, Rodwell VW, editors. *Biokimia Harper*. 27th ed. Jakarta (JKT): EGC; 2009. P. 139-151. (Tinjauan Umum Metabolisme & Penyediaan Bahan Bakar Metabolik).
 28. Botham KM, Mayes PA. In: Murray RK, Granner DK, Rodwell VW, editors. *Biokimia Harper*. 27th ed. Jakarta (JKT): EGC; 2009. P. 225-238. (Pengaruh & Penyimpanan Lipid).
 29. Lattimer JM, Haub MD. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients* 2010; 2:1266-89.
 30. Theuwissen E, Mensink RP. Water-Soluble Dietary Fibers and Cardiovascular Disease. *Physiol Behav* 2008; 94(2):285-92.
-