



Tepung Pisang Berlin Mentah Meningkatkan Fungsi Kognitif Tikus Yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak

Ratih Putri Damayati^{1*}, Firda Agustin¹, Ayu Febriyatna¹

^{1*} Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur
Indonesia

*Alamat Korespondensi: ratihputri@polije.ac.id, Tlp : +6285790784858

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRAK

Konsumsi lemak yang berlebih berdampak pada penurunan fungsi kognitif. Penurunan fungsi kognitif dapat diperbaiki dengan memperbaiki pola makan yaitu dengan mengonsumsi pangan fungsional. Tepung pisang berlin mentah mengandung magnesium dan flavonoid. Tujuan penelitian yakni untuk mengetahui pengaruh tepung pisang berlin mentah terhadap fungsi kognitif tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak (PTL). Sebanyak 18 ekor tikus putih jantan galur wistar dibagi ke dalam kelompok tikus normal (K-), kelompok tikus yang diinduksi PTL (K+), dan tikus yang diinduksi PTL+tepung pisang berlin mentah dosis 0,144 g (P). Induksi PTL dilakukan selama 9 minggu dan intervensi tepung pisang berlin mentah diberikan selama 4 minggu. Pengukuran fungsi kognitif dengan menggunakan skor penilaian kognitif berdasarkan aktivitas tikus dalam labirin T maze. Uji beda antar kelompok menggunakan analisis one way anova dengan uji lanjut uji Tukey, sedangkan untuk uji beda sebelum dan sesudah menggunakan *paired-T* test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tikus yang diinduksi PTL setelah diberi intervensi tepung pisang berlin mentah (*posttest*) mengalami peningkatan fungsi kognitif dibandingkan sebelum intervensi (*pretest*) ($p=0,001$). Simpulan diperoleh bahwa tepung pisang berlin mentah mampu memperbaiki fungsi kognitif tikus yang diinduksi PTL. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sampel yang proposional antar kelompok.

Kata kunci: Kognitif, Pakan Tinggi Lemak, Tepung Pisang Berlin Mentah

ABSTRACT

High fat diet consumption has affects to disorder nervous system in brain. The impairment of cognitive function can be improved with diet such as by eating functional foods. Unripe banana flour (UBF) is a raw berlin banana that has magnesium and flavonoid content. The objective of the research was to determine the effect unripe berlin banana flour on the cognitive function of the rats HFD-induced. Eighteen male white rats strains wistar divided into 3 groups were normal groups (K-), HFD-induced groups (K+), and HFD-induced with UBF 0,144 g/day. HFD induction was carried out for 9 weeks and UBF intervention was given for 4 weeks. Measurement of

cognitive function used cognitif score assessment based on the activity of mice in the T maze. The difference between groups used one way Anova with post hoc Tukey test, while for differences test pretest and posttest used paired T-test analysis. The results showed that experimental rats induced by HFD after being given UBF (posttest) had increased cognitive function compared to before being treated with UBF (pretest) ($p=0.001$). The conclusion was obtained that the unripe berlin banana flour was able to improve the cognitive function of rats induced by HFD. Future research should use proportional samples between groups.

Key words: Cognitive, HFD, UBF

***Korespondensi:** Ratih Putri Damayati. Surel: ratihputri@polije.ac.id

PENDAHULUAN

Konsumsi lemak berlebih (*high fat diet*) menjadi permasalahan di bidang kesehatan. Berdasarkan data Riskesdas 2018 bahwa proporsi masyarakat Indonesia dengan usia ≥ 3 tahun yang memiliki kebiasaan konsumsi makanan berlemak, berkolesterol atau gorengan ≥ 1 kali per hari sebesar 41,7% [1]. Lemak berlebih dalam tubuh akan berdampak pada terjadinya inflamasi sistemik dalam tubuh berbagai penyakit kronis seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, kanker, ginjal, pencernaan, dan gangguan sistem saraf [2]. Diet tinggi lemak dapat menurunkan fungsi kognitif dan meningkatkan neuroinflamasi [3].

Kerusakan fungsi kognitif dapat diperbaiki dengan pola makan [4]. Upaya dalam memperbaiki permasalahan fungsi kognitif, peneliti menggunakan pangan fungsional yakni buah pisang. Pisang berlin (*Musa acuminata*) menjadi salah satu pangan fungsional yang paling banyak dibudidayakan [5]. Pisang berlin (*Musa acuminata*) mentah memiliki kandungan mineral mikro yaitu magnesium dengan jumlah 12,08 mg/100g dan flavonoid [6]. Penelitian Heo *et al.* (2008) menyebutkan bahwa pemberian pisang dapat mencegah stress oksidatif pada neuron sehingga dapat menurunkan risiko gangguan neurodegeneratif seperti penyakit Alzheimer [7]. Magnesium yang tinggi pada otak mampu meningkatkan fungsi kognitif yakni fungsi belajar dan memori [8]. Selain itu pisang juga mengandung

flavonoid yang berperan sebagai neuroprotective [9].

Produksi pisang terbesar adalah di Jawa Timur pada tahun 2016 yaitu 1.865.772 ton merupakan urutan pertama terbesar dibandingkan produksi buah lainnya yaitu 1.865.772 ton [10]. Sedangkan secara nasional total konsumsi buah pisang pada tahun 2016 mencapai 1.519,93 juta [11]. Hal ini mengakibatkan banyaknya pisang yang tidak dimanfaatkan karena daya simpan buah pisang yang relatif singkat.

Penelitian Putri dkk (2015) diketahui bahwa pembuatan tepung pisang dapat dijadikan salah satu alternatif untuk memperpanjang daya simpan tanpa mengurangi nilai gizinya [12]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan pemberian tepung berlin mentah terhadap perbaikan fungsi kognitif pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk dalam *true experimental* dengan desain penelitian *pre-post control group design*. Penelitian ini telah dinyatakan laik etik oleh Komisi Etik Politeknik Negeri Jember dengan No.13049/PL17/LL/2018.

Sumber Data

Pemeliharaan dan pengujian fungsi kognitif tikus pada penelitian ini

dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Negeri Jember. Pisang berlin didapatkan dari petani pisang di kabupaten Banyuwangi. Tempat penepungan dan analisis proksimat formula pakan meliputi air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan magnesium dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember.

Prosedur penepungan pisang berlin mentah dengan cara merendam daging buah pisang mentah yang sudah dipotong kecil ke dalam larutan asam sitrat 0,2% selama 10 menit, lalu dipanaskan pada suhu 60°C. Setelah kering diblender dan diayak menggunakan mesh 80. Tepung pisang diberikan sebanyak 0,014g/hari yang diberikan dalam bentuk pakan 1x/hari.

Sasaran Penelitian

Hewan coba yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan rumus *World Health Organization* (WHO) didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 15 ekor tikus putih jantan galur wistar dengan kisaran bobot badan 150-240 gram. Penambahan sampel untukantisipasi *drop out* sebanyak 6 ekor sampel, namun selama penelitian 3 ekor tikus mati sehingga tikus yang dapat dianalisis datanya sebanyak 18 ekor.

Tikus diadaptasi selama 14 hari dan ditempatkan ke dalam box plastik yang berukuran 33 x 26 x 12 cm dengan alas serutan kayu dan suhu ruang 20°C.

Tikus dibagi menjadi tiga kelompok yakni kelompok tikus normal (K-), kelompok tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak (PTL) (K+), dan tikus yang diinduksi PTL+tepung pisang berlin mentah (P). Setiap kandang percobaan diisi dengan satu ekor tikus. Pakan dan minum tikus diberikan secara *ad libitum*. Pada masa adaptasi semua tikus mendapatkan pakan standar selama 14 hari. Setelah itu, tikus pada kelompok K+

dan kelompok P diberi PTL sedangkan tikus pada kelompok K- diberi pakan standar dengan masing-masing tikus diberi pakan 30 g/hari selama sembilan minggu. Pakan tinggi lemak mengandung 18,69% lemak dengan komposisi pakan standar, margarin, santan dan otak sapi. Selanjutnya dilakukan intervensi selama empat minggu, kelompok P diberikan tepung pisang berlin mentah dengan dosis 0,144 g/hari yang dicampurkan pada formulasi pakan tinggi lemak sehingga dalam bentuk pakan tepung pisang berlin mentah yang diberikan secara *ad libitum*, sedangkan tikus K- diberi pakan standar dan K+ diberikan pakan tinggi lemak. Berat pakan tepung pisang berlin mentah atau PTL diberikan sebanyak 30g/hari dengan campuran 0,144g tepung pisang dan 29,856g PTL. Penimbangan sisa pakan dilakukan setiap hari untuk mengetahui jumlah asupan tikus. Berat badan tikus ditimbang setiap 1x/minggu.

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Parameter yang diukur ialah kognitif tikus dengan menggunakan Labirin *T maze* ukuran 63x123 cm [13]. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan memasukkan tikus dalam labirin pada posisi *start* dan memantau aktivitas yang dilakukan selama 5 menit. Skor pengukuran kognitif diberikan dalam rentang nilai 1-4 yang dijelaskan pada Tabel 1 [14]. Pengukuran fungsi kognitif dilakukan setelah induksi PTL (*pretest*) dan setelah pemberian tepung pisang mentah (*posttest*).

Teknik Analisis Data

Analisa deskriptif digunakan untuk melihat hasil analisa proksimat pakan intervensi. Uji *One Way ANOVA* dengan uji lanjut Tukey untuk menganalisis perbedaan antar kelompok. Analisis perbedaan pre dan post intervensi dilakukan dengan

menggunakan uji *paired T-test*. Semua data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 16.

HASIL PENELITIAN

Pakan Intervensi

Analisa pakan PTL+tepung pisang berlin mentah diketahui memiliki kandungan gizi makro tertinggi yakni karbohidrat sebesar 71,42%, protein 12,12%, lemak 7,41% dan kandungan gizi mikro berupa magnesium sebesar 451µg/100g (Tabel 2).

Asupan Pakan dan Berat Badan Tikus

Pakan diberikan sebanyak 30g/hari. Berdasarkan hasil penimbangan sisa pakan setiap hari didapatkan bahwa asupan tikus pada Tabel 3. Asupan pakan pada masa pemberian PTL dan pada masa pemberian pakan intervensi berbeda signifikan antar kelompok. Hasil uji lanjut Tukey pada asupan pakan saat masa pemberian PTL dan masa pemberian pakan intervensi diketahui bahwa kelompok K- berbeda nyata dengan kelompok K+ dan P.

Berat badan tikus ditimbang setiap minggunya. Berat badan awal penelitian ditimbang setelah masa adaptasi selama 14 hari. Berat badan

setelah pemberian PTL merupakan hasil rerata berat badan tikus setelah sembilan minggu diberikan pakan tinggi lemak pada kelompok K+ dan P serta pakan standar pada K-. Berat badan setelah pemberian intervensi merupakan rerata berat badan tikus yang diukur pada akhir pemberian intervensi untuk masing-masing kelompok. Pada Tabel 4 diketahui rerata berat badan pada awal penelitian, berat badan pada masa pemberian PTL dan berat badan pada masa pemberian intervensi tidak berbeda antar kelompok.

Efek Pemberian Tepung Pisang Berlin Mentah terhadap Fungsi Kognitif

Skor fungsi kognitif saat sebelum intervensi (*pretest*) pada semua kelompok dalam kondisi yang sama yaitu kategori kurang baik ($p > 0,05$). Pada saat *posttest*, kelompok P berbeda signifikan dibandingkan kelompok K(-) dan (K+). Kelompok P juga memiliki skor fungsi kognitif dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol K(-) dan K(+). Pemberian tepung pisang berlin mentah (P) memiliki perbedaan yang signifikan pada *pretest* dan *posttest*. Kelompok P mengalami perbaikan fungsi kognitif tikus (*posttest*) ($p < 0,05$) (Tabel 3).

Tabel 1. Skor Penilaian kategori fungsi kognitif

Skor	Kategori	Keterangan
1	Tidak Baik	Aktivitas tikus setelah dimasukkan ke dalam labirin yaitu terus menerus mengendus dan berjalan kurang lebih selama 30 detik, tidak menaiki dinding, lalu diam dan tidak mencapai finish.
2	Kurang Baik	Aktivitas tikus di dalam labirin yaitu secara terus menerus melakukan aktivitas mengendus dan berjalan selama 30 detik, jarang menaiki dinding, lalu diam dan tidak mencapai finish.
3	Baik	Aktivitas tikus setelah dimasukkan ke dalam labirin yaitu secara terus menerus mengendus dan berjalan, menaiki dinding, namun tidak mencapai finish.
4	Sangat Baik	Aktivitas tikus di dalam labirin yaitu melakukan aktivitas mengendus dan berjalan, menaiki dinding, dan kurang dari 5 menit dapat mencapai titik finish.

Tabel 2. Analisa Proksimat Formula PTL+Tepung Pisang Berlin Mentah

Jenis analisis	Jumlah
Air (%)	7,16
Abu (%)	1,96
Lemak (%)	7,41
Protein (%)	12,12
Karbohidrat(%)	71,42
Magnesium ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	451

Tabel 3. Rerata Asupan Pakan Tikus

Kelompok	Rerata $\pm$ SD			<i>p-value</i>
	K-	K+	P	
Masa pemberian PTL	21,79 $\pm$ 1,38 ^a	15,78 $\pm$ 1,44 ^b	16,40 $\pm$ 3,84 ^b	0,003
Masa pemberian intervensi	20,96 $\pm$ 1,45 ^a	15,17 $\pm$ 1,30 ^b	13,93 $\pm$ 1,86 ^b	0,000

Keterangan : ^{a, b}Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata Uji ANOVA dan uji lanjut Tukey ($p < 0,05$).

Tabel 4. Rerata Berat Badan Tikus

Kelompok	Rerata $\pm$ SD			<i>p-value</i>
	K-	K+	P	
BB awal	201,91 $\pm$ 23,92	199,64 $\pm$ 26,45	197,72 $\pm$ 21,20	0,951
BB setelah pemberian PTL	280,33 $\pm$ 25,03	277,20 $\pm$ 50,10	300,28 $\pm$ 68,59	0,704
BB setelah pemberian intervensi	310,50 $\pm$ 8,87	318,60 $\pm$ 51,95	320,42 $\pm$ 71,76	0,940

Keterangan : sig $p < 0,05$ uji ANOVA.

Tabel 5. Fungsi Kognitif Pre Intervensi (Pretest) dan Post Intervensi (Posttest) Tikus Yang Diinduksi

Kelompok	n	Rerata $\pm$ SD		<i>p-value</i>
		Pretest	Posttest	
K -	6	2,56 $\pm$ 0,35 ^a	2,33 $\pm$ 0,29 ^a	0,325
K+	5	2,94 $\pm$ 0,43 ^a	2,67 $\pm$ 0,34 ^a	0,238
P	7	2,47 $\pm$ 0,26 ^a	3,33 $\pm$ 0,39 ^b	0,001*

Keterangan : ^{a, b}Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata Uji ANOVA dan uji lanjut Tukey ($p < 0,05$). *sig $p < 0,05$ paired *T-test*.

PEMBAHASAN

Pakan Intervensi

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa PTL+Tepung Pisang Berlin Mentah memiliki kandungan gizi makro tertinggi yakni karbohidrat sebesar

71,42% dan kandungan gizi mikro berupa magnesium. Kandungan karbohidrat pada pakan kelompok P lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok K(-) dan K(+). Kelompok K(+) diberikan pakan dengan formula PTL dan kelompok K(-) mendapatkan pakan standar dengan merk

Rat Bio. Hasil analisis kandungan karbohidrat tepung pisang berlin mentah yaitu sebesar sebesar 61,24% [15]. Berdasarkan penelitian Restuti dkk. (2018) pakan standar dengan merk Rat Bio mengandung karbohidrat sebanyak 60% [16]. Penambahan tepung pisang mentah pada formulasi pakan intervensi pada kelompok P menambah kandungan karbohidrat karena pisang merupakan buah sumber karbohidrat. Menurut Mergenthaler *et al.* (2013) bahwa karbohidrat akan dipecah menjadi monosakarida dalam bentuk glukosa yang merupakan sumber energi utama untuk otak [17].

Selain sebagai sumber karbohidrat, pisang juga merupakan sumber magnesium dan zat bioaktif lainnya [18]. Penambahan tepung pisang juga dapat memperkaya kandungan antioksidan pada pakan intervensi kelompok P. Berdasarkan hasil penelitian Febriyatna dkk (2018), tepung pisang berlin mentah juga mengandung flavonoid sebesar 241 mg/100g bahan [6].

Asupan Pakan dan Berat Badan Tikus

Tabel 3 menunjukkan bahwa asupan pakan selama pemberian PTL dan intervensi pada kelompok K- berbeda signifikan dengan K+ dan P, sedangkan kelompok K+ dan P tidak ada perbedaan. Asupan pakan kelompok K- lebih banyak dibandingkan K+ dan P. Selama pemberian PTL kelompok K- diberikan pakan standar sedangkan kelompok K+ dan P diberikan PTL. Pada masa pemberian intervensi, kelompok K- tetap diberikan pakan standar, kelompok K+ tetap diberikan PTL sedangkan kelompok P diberikan campuran PTL+tepung pisang berlin mentah. Konsumsi lemak tinggi dapat mempengaruhi rasa kenyang dan berdampak pada nafsu makan melalui mekanisme pelepasan hormon nafsu makan serta menghambat

pengosongan lambung dan transit di usus [19].

Rerata berat badan tikus pada ketiga kelompok mengalami peningkatan mulai dari awal penelitian hingga setelah pemberian intervensi. Hasil analisis ANOVA didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan antar kelompok, hal ini menunjukkan bahwa pada awal penelitian, setelah pemberian PTL dan setelah pemberian intervensi tikus dalam kondisi yang sama antar kelompok.

Efek Pemberian Tepung Pisang Berlin Mentah terhadap Fungsi Kognitif

Berdasarkan skor fungsi kognitif, kelompok tikus yang diberi pakan standar (K-) dan kelompok yang diberi PTL (K+) tetap dalam kategori kurang baik dan cenderung mengalami penurunan fungsi kognitif sebelum dan setelah intervensi (Tabel 5). Konsumsi lemak yang berlebih dapat menurunkan fungsi kognitif. Lemak berlebih yang masuk ke dalam tubuh akan menginduksi stress oksidatif dan memicu terjadinya gangguan kognitif [20].

Pemberian tepung pisang Berlin mentah pada pakan kelompok P diketahui dapat meningkatkan secara signifikan kemampuan kognitif pada tikus yang diinduksi PTL (Tabel 5). Perbaikan fungsi kognitif pada kelompok P dari kategori kurang baik menjadi baik setelah pemberian tepung pisang berlin mentah. Kandungan magnesium dan flavonoid yang terkandung dalam tepung pisang berlin mentah memiliki peranan terhadap perbaikan fungsi kognitif tikus.

Magnesium berperan dalam menjaga homeostasis tubuh melalui fungsi otak [21]. Magnesium dapat berdampak perbaikan defisiensi fungsi sistem dalam tubuh seperti sistem saraf [22]. Penelitian Li *et al* (2014) melaporkan bahwa magnesium mampu mencegah defisit kognitif pada tikus yang diinduksi penyakit Alzheimer [23].

Magnesium berperan terhadap perbaikan kognitif pada hewan model Alzheimer melalui penghambatan GSK-3 β . Glikogen Sintase Kinase-3 isoform β (GSK-3 β) merupakan kinase serin yang berpengaruh sebagai inhibitor pada berbagai penyakit salah satunya yakni Alzheimer [24]. Selain itu, peranan magnesium juga dilaporkan dapat memperbaiki kemampuan kognitif pasien yang mengalami gangguan *neurodevelopmental* seperti pada kejadian anak-anak hiperaktif [25].

Kandungan flavonoid dalam tepung pisang berlin mentah dapat berperan sebagai neuroprotective dengan memicu fungsi neuron dan menstimulasi neurogenesis. Menurut Spencer (2010) kandungan flavonoid dalam buah dapat melindungi neuron yang rentan dan meningkatkan fungsi struktur saraf untuk mendukung fungsi saraf kognitif melalui interaksi pensinyalan kaskade protein kinase dan lipid kinase (yaitu fosfoinositida-3 kinase/ Akt dan jalur aktivasi mitogen protein kinase) yang mengatur faktor transkripsi dan ekspresi gen yang terlibat dalam plastisitas sinaptik dan aliran darah serebrovaskular secara keseluruhan [26].

SIMPULAN

Tepung pisang berlin mentah mampu meningkatkan fungsi kognitif pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak.

DAFTAR RUJUKAN

1. Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2019.
2. Duan Y, Zeng L, Zheng C, Song B, Li F, Kong X, Xu K. Inflammatory Links Between High Fat Diets and Diseases. *Frontiers in Immunology*. 2018; 9(2649):1-10.
3. Duffy CM, Hofmeister JJ, Nixon JP, Butterick TA. High Fat Diet Increases Cognitive Decline And Neuroinflammation In A Model Of Orexin Loss. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2019; 157: 41–47.
4. Fortune NC, Harville EW, Guralnik JM, Gustat J, Chen W, Qi L, Bazzano LA. Dietary Inake nd Cognitive Function: Evidence From The Boglusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2019;109(6):1656-1663.
5. Hapsari L, Masrum A. Keragaman dan Karakteristik Pisang (*Musa acuminata*) Kultivar Group Diploid A Koleksi Kebun Raya Purwodadi. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas ke 159. 2011;225-229.
6. Febriyatna A, Damayati RP, Agustin F. Analyze of Nutrition and Bioactive Compound in Unripe and Ripe Berlin Banana (*Musa Acuminate*) Flour. The First International Conference of Food and Agriculture. 2018; 616-618.
7. Heo HJ, Choi SJ, Choi SG, Shin DH, Lee JM, Lee CY. Effects of Banana, Orange, and Apple on Oxidative Stres –Induced Neurotoxicity in PC12 Cell. *J Food Sci*. 2008; 73(2):28-32.
8. Slutsky I, Abumaria N, Wu LJ, Huang C, Zhang L, Li B, ZhaoX, Govindarajan A, Zhao MG, Zhuo M, Tonegawa S, Liu G. Enhancement Of Learning And Memory By Elevating Brain Magnesium. *Neuron*. 2010;65(2):165-177.
9. Spencer JPE. The Interactions Of Flavonoids Within Neuronal Signalling Pathways. *Genes Nutr*. 2007; 2:257-273.
10. Badan Pusat Statistik. Produksi Sayuran Dan Buah-Buahan Tahunan Di Jawa Timur Tahun 2008-2016. 2018. www.jatim.bps.go.id. Diakses pada 27 April 2018.
11. Badan Pusat Statistik. Konsumsi Buah Dan Sayur Susenas Maret 2017. 2017.

- www.gizi.depkes.go.id. Diakses pada 27 April 2018.
12. Putri TK, Veronika D, Ismail A, Kurniawan A, Maxiselly Y, Irwan AW, Sutari W. Pemanfaatan Jenis-Jenis Pisang (Banana Dan Plantain) Lokal Jawa Barat Berbasis Produk Sale Dan Tepung. *Jurnal Kultivasi*. 2015; 14(2):63-70.
 13. Kridawati A. Perbedaan Pengaruh Tepung Tempe Dan Tepung Tahu Terhadap Estrogen Serum, Betaamiloid Serum Dan Fungsi Kognitif Pada Tikus Betina Dengan Ovariectomi[Desertasi].Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2013.
 14. Mirza I. Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*(L.) Urban) Terhadap Fungsi Kognitif Tikus [Desertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2012.
 15. Febriyatna A, Damayati RP, Agustin F. The Effect Of High Fat Diet (HFD) Of HDL Cholesterol Level And Body Weight On Male White Wistar Rats. *Proceeding of the 2nd International Conference on Food and Agriculture*. 2019; 74-78
 16. Restuti ANS, Yulianti A, Nuraini N. Effect of Modification Diet on The Body Weight of Sprague dawley Rats. *Proceeding of the 1st International Conference on Food and Agriculture*. 2018; 583-586.
 17. Mergenthaler P, Lindauer U, Dienel GA, Meisel A. Sugar For The Brain: The Role Of Glucose In Physiological And Pathological Brain Function. *Trends in Neurosciences*. 2013; 30(10):1-11.
 18. Sidhu JS, Zafar TA. Bioactive Compounds In Banana Fruits And Their Health Benefits. *Food Quality and Safety*. 2018; 2(4):183-188.
 19. Samra RA. Fat and Satiety. In: Montmayeur JP, le Coutre J, editors. *Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effect*. Bona Raton(FL):CRC Press/Taylor&Francis, 2010. Chapter 15.
 20. Freeman LR, Haley-Zitlin V, Rosenberger DS, Granholm AC. Damaging Effects Of A High-Fat Diet To The Brain And Cognition: A Review Of Proposed Mechanisms. *Nutr Neurosci*. 2014; 17(6): 241–251.
 21. Yamanaka R, Shindo Y, Oka K. Magnesium Is a Key Player in Neuronal Maturation and Neuropathology. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(14):1-26
 22. Faryadi Q. The Magnificent Effect of Magnesium to Human Health: A Critical Review. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2012; 2(3):118-126.
 23. Li W, Yu J, Liu Y, Huang X, Abumaria N, Zhu Y, Huang X, Xiong W, Ren C, Liu XG, Chui D, Liu G. Elevation Of Brain Magnesium Prevents Synaptic Loss And Reverses Cognitive Deficits In Alzheimer's Disease Mouse Model. *Mol Brain*. 2014; 7(1):65.
 24. Xu Z, Li L, Bao J, Zeng J, Li E, Magnesium Protects Cognitive Functions and Synaptic Plasticity in Streptozotocin-Induced Sporadic Alzheimer's Model. 2014; 9(9): 1-11.
 25. El Baza F, AlShahawi HA, Zahra S, Abdelhakim RA. Magnesium Supplementation In Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2016; 17(1):63-70.
 26. Spencer JPE. The Impact Of Fruit Flavonoids On Memory And Cognition. *British Journal of Nutrition*. 2010; 104:S40-S47



Profil Asupan, Status Gizi, Status Hidrasi dan Performa Atlet Sekolah Sepak Bola di Kota Semarang

Fillah Fithra Dieny^{1*}, Nurmasari Widyastuti¹, Deny Yudi Fitranti¹, A.Fahmy Arif Tsani¹, Firdananda Fikri J¹.

¹ Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Jl.Prof.H.Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Telp (024) 8453708,

*Corresponding author Email: fillahdieny@gmail.com

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRACT

The athlete's performance is one of the determinants of achievements. In fact, athletes experience a decrease in stamina during the competition. Nutrition and hydration factors of athletes are very influential to reach achievement. Football players must have a normal body mass index (BMI), body composition must be proportional between muscle mass and fat. The purpose of this study was to analyze the profile of intake, nutritional status, hydration and performance of athletes. Observational study with cross-sectional design at Semarang Football School (SSB). The sample size was 111 athletes selected through the consecutive sampling method. The dependent variable is the performance of athletes who are assessed based on VO2Max measured using the multistage method. Independent variables were nutritional status, energy intake, macronutrient, iron, calcium, fluid intake and hydration status. Nutritional status was assessed based on BMI, percent body fat, and waist circumference. Analysis using the Spearman correlation test and multiple linear regression. The results showed a relationship between body mass index ($p = 0.007$; $r = 0.254$), percent body fat ($p = 0.001$; $r = 0.317$), energy intake ($p = 0.021$; $r = 0.218$), protein intake ($p = 0.029$; $r = 0.207$), fat intake ($p = 0.018$; $r = 0.224$), iron intake ($p = 0.003$; $r = 0.276$), daily fluid intake ($p = <0.001$; $r = 0.397$), fluid intake before exercise ($p = 0.02$; $r = 0.22$) and hydration status based on percent of body weight difference ($p = 0.049$; $r = 0.188$) with VO2Max score. Conclusions of this study were percent body fat, and daily fluid intake were associated with VO2Max scores.

Keywords: *nutritional status; intake profile; fluid intake; hydration status; VO2Max*

ABSTRAK

Performa atlet merupakan salah satu penentu prestasi. Pada kenyataannya banyak atlet yang mengalami penurunan stamina selama pertandingan dalam waktu yang cukup singkat. Faktor gizi dan hidrasi atlet sangat berpengaruh dalam mencapai prestasi. Pemain sepakbola harus mempunyai indeks massa tubuh (IMT) yang normal, komposisi tubuh harus proporsional antara massa otot dan lemak. Tujuan penelitian ini menganalisis profil asupan, status gizi, hidrasi dan performa atlet.. Penelitian observasional dengan desain cross-sectional di Sekolah Sepak Bola (SSB) Semarang. Besar sampel sebanyak 111 atlet yang dipilih melalui metode consecutive sampling. Variabel dependen adalah performa atlet yang dinilai berdasarkan VO₂Max yang diukur menggunakan

metode multistage. Variabel independen adalah status gizi, asupan energi, makronutrien, zat besi, kalsium, asupan cairan dan status hidrasi. Status Gizi dinilai berdasarkan IMT, persen lemak tubuh, dan lingkar pinggang. Analisis menggunakan uji korelasi Spearman dan regresi linear ganda. Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara indeks massa tubuh ($p=0,007$; $r=0,254$), persen lemak tubuh ($p=0,001$; $r=0,317$), asupan energi ($p=0,021$; $r=0,218$), asupan protein ($p=0,029$; $r=0,207$), asupan lemak ($p=0,018$; $r=0,224$), asupan zat besi ($p=0,003$; $r=0,276$), asupan cairan sehari ($p<0,001$; $r=0,397$), asupan cairan sebelum latihan ($p=0,02$; $r=0,22$) dan status hidrasi berdasarkan % selisih berat badan ($p=0,049$; $r=0,188$) dengan skor VO_2Max . Simpulan penelitian ini adalah Persen lemak tubuh dan asupan cairan sehari berhubungan dengan skor VO_2Max

Kata kunci: status gizi; profil asupan; asupan cairan; status hidrasi; VO_2Max

PENDAHULUAN

Performa atlet merupakan salah satu penentu kemenangan pada sebuah pertandingan. Atlet dituntut memiliki stamina yang tinggi agar tidak mudah lelah. Pada kenyataannya, terkadang atlet mengalami penurunan stamina selama pertandingan dan mengalami kelelahan dalam waktu singkat. Hal ini sering terjadi dan menjadi kendala dalam prestasi atlet Indonesia. Indikator penurunan prestasi atlet ini dapat dilihat dari tingkat kebugaran jasmani mereka saat bertanding. Secara kuantitatif kebugaran jasmani atlet dapat diukur melalui ketahanan kardiorespirasi mereka selama aktivitas olahraga tersebut.

Ketahanan kardiorespirasi adalah kemampuan jantung, paru dan pembuluh darah untuk berfungsi secara optimal pada waktu kerja dalam mengambil oksigen secara maksimal (VO_2Max) dan menyalurkannya keseluruh tubuh terutama jaringan aktif sehingga dapat digunakan untuk proses metabolisme tubuh (1). Salah satu tanda seseorang mempunyai ketahanan kardiorespirasi yang baik adalah kemampuan untuk melaksanakan kegiatan jasmani dalam jangka waktu yang lama tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti, dan kemampuan untuk segera pulih setelah melakukan suatu kegiatan jasmani (2). Pengukuran ketahanan kardiorespirasi dapat dilakukan dengan cara mengukur konsumsi oksigen maksimal (VO_2Max). VO_2Max adalah

jumlah maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi selama aktivitas fisik yang intens sampai terjadi kelelahan. Pengukuran nilai VO_2Max ini dapat digunakan untuk menganalisis tingkat stamina atlet.

Berbagai faktor mampu mempengaruhi menurunnya VO_2Max , antara lain latihan dan gizi atlet yang terprogram. Faktor gizi para atlet sangat berpengaruh dalam mencapai prestasi. Salah satu cabang olahraga yang membutuhkan pengelolaan gizi yang baik adalah sepak bola. Sepak bola adalah olahraga yang banyak digemari oleh masyarakat di seluruh dunia termasuk Indonesia. Permainan sepakbola membutuhkan energi tinggi dan dapat disetarakan dengan kebutuhan energi bagi pekerja sangat berat. Gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pemain berupa lari, tendang, loncat dan *sprint* dengan persentase yang cukup besar. Gerakan lain yang khas dan dominan dalam permainan sepakbola adalah melakukan *dribble* bola, benturan dengan lawan dan *heading* bola. Selain itu sepak bola merupakan olahraga beregu atau tim yang membutuhkan ketrampilan yang berhubungan dengan kesegaran jasmani yaitu kekuatan otot, kecepatan, kelincahan dan membutuhkan energi tinggi. (3)

Atlet sepak bola membutuhkan pemenuhan energi sebesar 3800-3900 kalori tiap hari untuk melakukan berbagai aktivitas tersebut (3). Sistem energi yang digunakan adalah anaerobik

dan aerobik. Perbandingan pemakaian energi anaerobik dan aerobik pada sepak bola yaitu sebesar 70:30. Energi anaerobik digunakan untuk menunjang aktivitas dengan durasi pendek namun dengan intensitas kuat seperti lari cepat, melompat, melempar bola (4). Sementara energi aerobik ditujukan untuk aktivitas dengan durasi panjang namun mempunyai intensitas rendah seperti *jogging* dan terutama ditujukan untuk pemulihan tenaga diantara aktivitas anerobik (3,4).

Gizi berperan penting dalam mewujudkan prestasi olahraga. Gizi di bidang olahraga merupakan penerapan pengetahuan gizi dalam pengaturan makan sehari-hari yang difokuskan pada metabolisme zat-zat gizi selama pertandingan, perbaikan dan membangun latihan yang intensif serta mengoptimalkan performa saat pertandingan (4). Seringkali pemenuhan kebutuhan gizi pada atlet sepak bola masih kurang seperti yang tergambarkan di penelitian pada atlet sepak bola di Kota Pasuruan, Bantul dan Yogyakarta. Penelitian lain menunjukkan siswa Sekolah Sepak Bola (SSB) di Malang memiliki kesegaran jasmani dengan kategori rendah dan sangat rendah sebanyak 79,6% (5). Penelitian pada atlet sepak bola profesional PSIS Semarang kesegaran jasmani dengan kategori sedang, kurang dan kurang sekali masih ditemukan sebanyak 42,2% (6).

Seorang pemain sepak bola harus mempunyai indeks massa tubuh (IMT) yang normal dengan tinggi badan diatas rata-rata. Komposisi tubuh harus proporsional antara massa otot dan lemak. Sementara itu, fenomena yang terjadi saat ini banyak ditemukan pemain muda berbakat yang tampil dalam kompetisi tingkat nasional maupun internasional. Hal ini ditunjukkan dengan semakin banyaknya Sekolah Sepak Bola (SSB) yang berdiri sebagai

wadah untuk melatih dan mempersiapkan atlet sepak bola muda. Namun atlet sepak bola usia tumbuh kembang ini seringkali kurang menyadari pentingnya asupan gizi yang seimbang untuk menunjang aktivitas yang besar dan mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Anak usia tumbuh kembang yang menjadi pemain sepakbola dan masih dalam proses pertumbuhan dan perkembangan membutuhkan makanan yang cukup untuk menunjang pertumbuhan fisik dan perkembangan mental yang maksimal, sehingga tubuh akan mencapai bentuk yang ideal sesuai dengan karakteristik pemain sepakbola. Pada olahraga sepak bola, tingkat pengeluaran keringat setiap pemain berbeda-beda berdasarkan posisi pemain, gaya bermain, lama bermain di lapangan, suhu dan kelembaban lingkungan serta ukuran tubuh (7,8). Beberapa penelitian menunjukkan dehidrasi berefek negatif terhadap performa olahraga (9,10). Kehilangan cairan 1-2% dari berat tubuh dapat menyebabkan rasa haus yang kuat, kehilangan cita rasa, perasaan tidak nyaman, peningkatan denyut jantung, dan penurunan performa olahraga sebesar 10% (8,11,12). Kehilangan cairan 3-5% dari berat tubuh dapat menyebabkan mulut kering, rasa tidak sabar, penurunan volume darah, sulit konsentrasi, gemetar berlebihan, aktifitas fisik melambat, lesu, muntah, emosi tidak stabil, dan penurunan performa sebesar 30% (8,11,12). Berdasarkan masalah tersebut, peneliti tertarik untuk menganalisis korelasi antara tingkat asupan energi dan zat gizi, status gizi, dan status hidrasi terhadap performa atlet yang dilihat melalui skor VO_2Max .

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional* dilakukan bulan Februari

- Juli 2018. Populasi target penelitian ini adalah seluruh atlet sepak bola di Semarang. Sementara populasi terjangkau penelitian ini adalah atlet sepak bola usia 12-29 tahun di Sekolah Sepak Bola di Semarang. Berdasarkan perhitungan sampel menggunakan rumus besar sampel penelitian observasional pada satu populasi, besar sampel untuk penelitian ini sebanyak 101 subjek dan untuk mengantisipasi adanya *drop out* maka perlu dilakukan koreksi sebesar 10% sehingga jumlah sampel minimum menjadi 111 subjek. Cara pemilihan sampel dengan metode *non-probability sampling*, yaitu *consecutive sampling*. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah atlet berusia 12-29 tahun, tidak sedang cedera atau mengikuti perawatan medis, tidak memiliki riwayat penyakit jantung paru, dan bersedia mengisi formulir informasi dan pernyataan kesediaan sebagai subjek penelitian. Kriteria eksklusi pada penelitian ini yaitu mengundurkan diri dari subjek penelitian; dan absen atau sakit selama dilakukan penelitian.

Data pengetahuan gizi digali hanya untuk mengetahui karakteristik subjek mengenai seberapa tahu tentang peran gizi pada performa atlet. Kuesioner sebanyak 20 item yang telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebelumnya. Item kuesioner berisi pertanyaan benar salah mengenai peran zat gizi makro, zat gizi mikro, status hidrasi, status gizi dalam menunjang performa atlet.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah skor $VO_2\text{Max}$. Variabel bebas pada penelitian ini adalah status gizi, asupan energi, zat gizi mikro, zat besi, kalsium, asupan cairan dan status hidrasi. Status Gizi dinilai berdasarkan indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh, dan lingkar pinggang. Perhitungan IMT dilakukan setelah mengukur berat badan dan tinggi badan. Berat badan diukur menggunakan

timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg sedangkan tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Persen lemak tubuh diukur dengan BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*), lingkar pinggang diperoleh dari hasil pengukuran panjang lingkar daerah antara tulang rusuk dengan puncak iliak melewati pusar/umbilikus, diukur dengan pita ukur berkapasitas 150 cmdengan ketelitian 0,1 cm Data kecukupan energi, makronutrien, zat besi, kalsium dan cairan melalui wawancara menggunakan SQ-FFQ (*Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire*). Tingkat kecukupan gizi dikategorikan menjadi tiga yaitu, kurang apabila <80%, baik apabila 80-110%, dan berlebih jika asupan zat gizi >110% (13).

Status hidrasi dinilai dengan 2 cara, status hidrasi sebelum dan setelah latihan menggunakan warna urin sedangkan status hidrasi selama latihan berdasarkan presentase perubahan berat badan. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan variabel dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, rata-rata, median dan standar deviasi. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman. Analisis multivariat menggunakan regresi linear ganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada table 1 diketahui sebanyak 111 subjek berpartisipasi dalam penelitian ini dengan rentang usia 12-29 tahun. Sebanyak 92 subjek (82,9%) masih tergolong remaja dan sebanyak 19 subjek (17,1%) tergolong dewasa. Berdasarkan perhitungan IMT diketahui 30 subjek (27%) termasuk *underweight*, 16 subjek (14,4) mengalami *overweight*, dan 13 subjek (11,7%) tergolong obesitas.

Berdasarkan wawancara asupan cairan, diketahui asupan cairan sehari 32 subjek (28,8%) tergolong kurang dengan rerata 2003,4 liter $\pm 997,51$. Dilihat dari

asupan cairan latihan yang dibagi menjadi cairan sebelum latihan, selama latihan, dan sesudah latihan, diketahui sebanyak 100 subjek (90,1%) asupan cairan sebelum latihan tergolong kurang. Asupan cairan subjek selama latihan 89 subjek (80,2%) tergolong kurang, sedangkan dilihat dari asupan cairan subjek setelah latihan terdapat sebanyak 99 subjek (89,2%) tergolong kurang. Berdasarkan pengukuran status hidrasi sebelum latihan diketahui lebih dari 50%

subjek tergolong dehidrasi. Untuk pengukuran status hidrasi setelah latihan diketahui sebanyak 67,6% subjek tergolong dehidrasi. Pengukuran status hidrasi berdasarkan prosentase selisih berat badan, diketahui sebanyak 39 subjek masuk dalam kategori dehidrasi. Pengetahuan atlet mengenai gizi olahraga menunjukkan hanya 23 atlet yang memiliki pengetahuan dengan kategori baik.

Tabel 1. Gambaran kategori karakteristik, profil hidrasi, dan pengetahuan subjek

Kategori	Komponen	n(%)
Usia	Remaja (12-19 tahun)	92 (82,9)
	Dewasa (≥ 20 tahun)	19 (17,1)
Tingkat Pendidikan	SD	5 (4,5)
	SMP	43 (38,8)
	SMA/SMK	47 (42,3)
	Perguruan Tinggi	16 (14,4)
Status Gizi	Underweight ($<18,5 \text{ kg/m}^2$)	30 (27)
	Normal ($18,5\text{-}22,9 \text{ kg/m}^2$)	52 (46,8)
	Overweight ($23,0\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$)	16 (14,4)
	Obesitas ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$)	13 (11,7)
Asupan cairan sehari	Cukup	79 (71,2)
	Kurang	32 (28,8)
Asupan cairan sebelum latihan	Cukup (600-900 ml)	11 (9,9)
	Kurang ($< 600 \text{ ml}$)	100 (90,1)
Asupan cairan selama latihan	Cukup (700-1000 ml)	22 (19,8)
	Kurang ($<700 \text{ ml}$)	89 (80,2)
Asupan cairan setelah latihan	Cukup	12 (10,8)
	Kurang	99 (89,2)
Status hidrasi sebelum latihan	Terhidrasibaik	46 (41,4)
	Dehidrasi	65 (58,6)
Status hidrasi setelah latihan	Terhidrasibaik	36 (32,4)
	Dehidrasi	75 (67,6)
Status hidrasi selama latihan	Terhidrasibaik	72 (64,9)
	Dehidrasi	39 (35,1)
Pengetahuan Gizi Olahraga	Baik ($> 80\%$)	23 (20,7)
	Sedang (60-80%)	68 (61,3)
	Kurang ($< 60\%$)	20 (18)

Tabel 2. Nilai rerata, standar deviasi, minimum, dan maksimum

Variabel	Minimal	Maksima l	Rerata±SD
Usia	12	29	16,63±3,86
Profil Asupan			
Energi (kkal/hari)	672,4	4151,9	2117,02±736,24
Karbohidrat (g/hari)	90,1	723,8	282,24±120,44
Protein (g/hari)	11	327	74,19±42,04
Lemak (g/hari)	23,1	161,6	79,63±29,88
Zat besi (mg/hari)	0,8	52	11,43±8,11
Kalsium (mg/hari)	39,2	3457,1	545,95±524,38
Profil Antropometri			
Indeks massa tubuh (kg/m ²)	14,88	29,76	20,71±3,29
Persen lemak tubuh (%)	4	29,12	14,79±5,39
Lingkar pinggang (cm)	37,5	95	72,39±9,04
Asupan Cairan dan Status Hidrasi			
Asupan cairan sehari (ml)	150,4	7124	2003,4±997,51
Asupan cairan sebelum latihan (ml)	0	1150	374,17±221,12
Asupan cairan selama latihan (ml)	0	1800	451,67±351,14
Asupan cairan setelah latihan (ml)	0	1200	454,5±230,79
Status hidrasi berdasarkan % kehilangan BB	-7,3	2,4	-0,77±1,21
Performa Atlet			
Skor VO ₂ Max (ml/kg/menit)	24,5	68,6	42,82±10,13

Tes performa atlet dalam penelitian ini diukur dengan menghitung VO₂Max. Diketahui skor VO₂Max subjek dalam penelitian ini memiliki rentang 24,5-68,6 dengan rerata 42,82±10,13. Berdasarkan wawancara terkait pengetahuan gizi, diketahui sebanyak 68 subjek (61,3%) tergolong sedang dan sebanyak 20 subjek (18%) tergolong kurang dengan rerata skor 67,25±10,95.

Tabel 3. Gambaran kategori kecukupan asupan subjek penelitian

Kategori	Komponen	n(%)
Energi	Lebih (> 110%)	4 (3,6)
	Cukup (80-110%)	23 (20,7)
	Kurang (< 80%)	84 (75,7)
Karbohidrat	Lebih (> 110%)	5 (4,5)
	Cukup (80-110%)	14 (12,6)
	Kurang (< 80%)	92 (82,9)
Protein	Lebih (> 110%)	8 (7,2)
	Cukup (80-110%)	23 (20,7)
	Kurang (< 80%)	80 (72,1)
Lemak	Lebih (> 110%)	37 (33,3)
	Cukup (80-110%)	29 (26,1)
	Kurang (< 80%)	45 (40,5)
Zat Besi	Lebih (> 110%)	37 (33,3)
	Cukup (80-110%)	8 (7,2)
	Kurang (< 80%)	66 (59,5)
Kalsium	Lebih (> 110%)	8 (7,2)
	Cukup (80-110%)	5 (4,5)
	Kurang (< 80%)	98 (88,3)

Tabel 3 menunjukkan berdasarkan pengkategorian kecukupan asupan diketahui sebagian besar subjek memiliki asupan energi, karbohidrat, protein, lemak, zat besi, dan kalsium yang tergolong kurang. Dilihat dari asupan energi sebanyak 84 subjek (75,7%) tergolong kurang. Asupan karbohidrat 92 subjek (89,8%) tergolong kurang, asupan protein 80 subjek (72,1%) tergolong kurang, dan asupan lemak 45 subjek (40,5%) tergolong kurang. Asupan mikronutrien subjek yaitu zat besi dan kalsium juga tergolong kurang. Hal ini menunjukkan bahwa asupan subjek baik makronutrien maupun mikronutrien belum memenuhi kebutuhan hariannya.

Tabel 4. Korelasi profil asupan dengan performa atlet

		Energi	Karbohidrat	Protein	Lemak	Zat besi	Kalsium	Cairan sehari	Cairan sebelum latihan
Performa (Skor VO ₂ Max)	r	0,218	0,154	0,207	0,224	0,276	0,084	0,397	0,188
	p	0,021	0,108	0,029	0,018	0,003	0,379	<0,001	0,05

Tabel 5. Korelasi profil antropometri dan status hidrasi dengan performaAtlet

PerformaAtlet		Antropometri			Status hidrasi	
		IMT	PLT	LP	Sebelum latihan	SelamaLatihan
Performa (Skor VO ₂ Max)	r	0,254	0,317	0,172	0,14	0,188
	p	0,007	0,001	0,071	-0,141	0,04

Uji korelasi Spearman digunakan untuk analisis bivariat. Berdasarkan tabel 4 dan tabel 5 diketahui bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, asupan energi, protein, lemak, zat besi, cairan, dan status hidrasi selama latihan dengan skor VO₂Max dengan nilai $p < 0,05$. Sementara hasil analisis multivariat menggunakan uji regresi linear ganda diperoleh variabel yang paling berpengaruh terhadap skor VO₂Max adalah persen lemak tubuh dan asupan cairan sehari dengan nilai p untuk persen lemak tubuh sebesar $p = 0,001$, asupan cairan sehari ($p = < 0,001$). Berdasarkan nilai beta dari *unstandardized coefficients* dihasilkan persamaan yaitu skor VO₂ Max = $39,8 + 0,93$ persen lemak tubuh + $0,003$ asupan cairan sehari, dengan nilai koefisien determinasi (*adjusted R²* = 19,5%). Artinya, Skor VO₂ Max 19,5%.

antara indeks massa tubuh dengan skor VO₂Max ($p = 0,007$; $r = 0,254$). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian

PEMBAHASAN

Performa atlet merupakan salah satu penentu kemenangan pada sebuah pertandingan, salah satunya pada olahraga sepak bola. Penelitian yang dilakukan oleh Badan Tim Nasional PSSI didapatkan hasil bahwa atlet sepak bola profesional Indonesia sering mengalami penurunan daya tahan pada babak kedua khususnya mulai menit ke-60 (8). Indikator penurunan prestasi atlet ini dapat dilihat dari ketahanan kondisi atau tingkat kebugaran jasmani mereka saat bertanding, yang dapat diukur secara kuantitatif melalui ketahanan kardiorespirasi (VO₂Max) mereka selama aktivitas olahraga tersebut.

Faktor yang mempengaruhi skor VO₂Max antara lain usia, jenis kelamin, genetik, status Indeks Massa Tubuh (IMT), dan aktivitas fisik (5). Dalam penelitian ini diketahui adanya hubungan sebelumnya yang menemukan adanya hubungan positif antara nilai VO₂Max dengan status gizi, baik dalam kondisi

gizi normal maupun malnutrisi (8). Selain itu, penelitian pada atlet di *Training center* Jakarta terlihat bahwa semakin tinggi indeks massa tubuh maka akan semakin rendah VO_2Max (9). Setiap kenaikan IMT sebesar 1 kg/m^2 diikuti dengan penurunan VO_2Max sebesar $1,30 \text{ ml/kgBB/menit}$. Atlet yang mempunyai IMT (normal) pastilah akan mempunyai tingkat VO_2Max yang baik untuk menunjang performa saat latihan maupun bertanding.

Dalam penelitian ini juga ditemukan adanya hubungan antara persen lemak tubuh dengan skor VO_2Max ($p=0,001$; $r=0,317$). Seseorang yang memiliki lemak berlebih pada tubuhnya akan mengkonsumsi oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan seseorang yang memiliki kadar lemak dalam tubuh yang ideal. Presentase lemak tubuh diukur untuk mengetahui komponen lemak dan non lemak dalam tubuh. Ukuran tubuh atlet sangat mendapat perhatian. Pada umumnya dengan patokan ideal berat badan dengan tinggi badan digunakan untuk mengetahui keidealan ukuran tubuh seorang atlet.

Namun, cara tersebut tidak dapat diterapkan pada semua atlet karena tiap cabang olahraga memiliki patokan ukuran tubuh yang ideal. Patokan ukuran tubuh pada atlet biasanya berdasarkan presentase lemak tubuh. Sebagai contoh terdapat hubungan positif antara persentase lemak tubuh dengan ketahanan fisik atlet sepak bola. Komposisi tubuh seseorang sangat menentukan kemampuannya dalam melaksanakan kegiatan olahraga.

Seseorang yang memiliki berat badan yang besar tetapi komposisi tubuhnya lebih banyak terdiri atas otot/massa bukan lemak, risiko kesehatan yang dimiliki tidak sebesar pada orang pola konsumsi protein tidak memiliki hubungan dengan skor VO_2Max (18).

yang memiliki lebih banyak massa lemak (10).

Asupan zat gizi dibutuhkan untuk penyediaan energi pada saat seorang atlet melakukan berbagai aktivitas fisik (14). Ketersediaan zat gizi di dalam tubuh juga akan berpengaruh terhadap kemampuan daya tahan kardiorespirasi (14). Dalam penelitian ini diketahui terdapat hubungan antara asupan energi dengan skor VO_2Max ($p=0,021$; $r=0,218$). Kurangnya asupan energi berpengaruh terhadap penurunan cadangan energi terutama glikogen. Kekurangan glikogen akan menurunkan total energi ekpenditur yang nantinya akan menurunkan ambilan oksigen hingga 75% (12). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ardirio (2012) yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat konsumsi energi terhadap tingkat kebugaran atlet sepak bola U-21 Persik Kediri (15).

Bagi atlet sepak bola, protein dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan pembentuk tubuh guna mencapai tinggi badan yang optimal, selain itu protein bermanfaat untuk pembentukan sel darah merah, pertahanan tubuh terhadap penyakit, serta sintesis jaringan tubuh (16). Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa asupan protein juga berhubungan dengan skor VO_2Max ($p=0,029$; $r=0,207$).

Olahraga dapat merangsang pemanfaatan kembali asam amino dari proteolisis. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Barac-Nieto et al. (1980) yang menemukan terjadinya peningkatan VO_2Max setelah diet tinggi protein (17). Namun, hasil penelitian ini berkebalikan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan di Padang yang menemukan

Asupan lemak juga diketahui memiliki hubungan dengan skor $VO_2\text{Max}$ ($p=0,018$; $r=0,224$). Hasil penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardirio (2012) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat konsumsi lemak terhadap tingkat kebugaran atlet sepak bola Persik Kediri U-21 (15). Lemak dalam tubuh berperan sebagai sumber energi terutama pada olahraga dengan intensitas sedang dalam waktu lama, misalnya olahraga *endurance* (daya tahan) seperti sepak bola, basket dan lari. Walaupun lemak merupakan sumber energi yang paling tinggi, tetapi para atlet tidak dianjurkan untuk mengkonsumsi lemak berlebihan karena energi lemak tidak dapat langsung dimanfaatkan untuk latihan maupun bertanding.

Selain asupan zat gizi makro, asupan zat gizi mikro juga dapat mempengaruhi skor $VO_2\text{Max}$. Dalam penelitian ini ditemukan adanya hubungan antara asupan zat besi dengan skor $VO_2\text{Max}$ ($p=0,003$; $r=0,276$). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menemukan penurunan skor $VO_2\text{Max}$ oleh tubuh selama latihan berat akibat kekurangan asupan zat besi (19). Zat besi memiliki peran penting dalam transportasi dan penggunaan oksigen. Penurunan zat besi dapat mengganggu kinerja fisik aerobik. Zat besi juga memiliki peran dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak untuk menghasilkan energi. Ketersediaan oksigen yang terbatas dalam tubuh, akan menyebabkan penumpukan asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot yang dikenal dengan metabolisme anaerob (20).

Penelitian ini juga menemukan ada hubungan antara asupan cairan sehari ($p<0,001$; $r=0,397$) dan asupan cairan sebelum latihan ($p=0,021$; $r=0,211$) dengan skor $VO_2\text{Max}$, yang

menunjukkan bahwa kecukupan asupan cairan mempengaruhi kemampuan daya tahan kardiorespirasi. Gangguan keseimbangan cairan diluar tubuh akan mempengaruhi kinerja jantung sehingga menyebabkan curah jantung dan volume darah meningkat. Kebutuhan akan cairan rehidrasi sangat mempengaruhi performa atlet, terutama pada atlet remaja yang masih dalam tahap pertumbuhan, sehingga sangat banyak memerlukan zat gizi dan cairan.

Selama pertandingan ataupun dalam latihan, atlet remaja lebih beresiko tinggi mengalami dehidrasi dibandingkan pada atlet dewasa, karena simpanan cairan yang didalam tubuh digunakan untuk menurunkan panas tubuh (21). Saat berolahraga, berkurangnya cairan tubuh melalui keluarnya keringat dan uap air dalam proses pernafasan walaupun hanya sebesar 2-3% dapat menyebabkan terjadinya penurunan performa hingga 10%. Oleh karena itu, atlet sepakbola disarankan tidak hanya mengkonsumsi cairan pada masa istirahat setelah selesainya babak pertama, tetapi juga pada saat sebelum, selama latihan atau pertandingan berlangsung dan setelah selesainya latihan atau pertandingan.

Analisis regresi linear ganda digunakan untuk uji multivariat dalam penelitian ini. Berdasarkan uji multivariat, variabel yang paling berpengaruh terhadap skor $VO_2\text{Max}$ adalah persen lemak tubuh dan asupan cairan sehari dengan nilai p untuk persen lemak tubuh sebesar $p=0,001$ dan asupan cairan sehari sebesar $p<0,001$ ($R^2=19,5\%$). Persen lemak tubuh dapat menggambarkan komposisi tubuh atlet, dimana persen lemak tubuh yang tinggi menandakan jumlah lemak dalam tubuh yang berlebihan. Skor $VO_2\text{Max}$ atlet berhubungan dengan persen lemak tubuh yang optimal (tidak *overfat*/obesitas).

Dalam permainan sepak bola, komposisi tubuh dan skor $VO_2\text{Max}$

merupakan indikator esensial dari kebugaran fisik yang baik pada pemain sepak bola (22). Komposisi massa otot dan massa lemak tubuh penting karena dapat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian asupan tertentu dan latihan yang dijalani atlet. Selain itu, komposisi massa otot dan massa lemak dalam tubuh perlu dijaga dalam tingkat optimal agar memberi efek positif pada kebugaran fisik atlet. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya korelasi negatif antara lemak tubuh dan skor $VO_2\text{Max}$ ($r=-0,65$) (23,24). Sebagian besar komponen tubuh merupakan air. Jumlah keseluruhan air di dalam tubuh ini berbeda pada masing-masing individu, tergantung komposisi tubuhnya yang terdiri dari massa lemak tubuh dan masa non lemak tubuh. Massa tubuh non lemak memiliki kadar air mencapai 73% dan massa lemak tubuh mempunyai kadar air 10% (25). Kebutuhan cairan seorang atlet lebih banyak, karena saat berolahraga (baik latihan maupun bertanding) suhu tubuh meningkat dan akhirnya tubuh menjadi panas. Keluarnya keringat sebagai upaya tubuh untuk mendinginkan tubuh (26). Asupan cairan yang berkurang di dalam tubuh menyebabkan menurunnya fungsi paru-paru sehingga respirasi meningkat (27). Keadaan tersebut berpengaruh pada kondisi kebugaran jasmani, karena air yang berfungsi sebagai katalisator tidak bisa membawa oksigen dari paru-paru menuju ke seluruh tubuh (28).

Keterbatasan penelitian ini, pengambilan data asupan makanan tidak menggunakan *gold standard* berupa *repeated food record* dan *food recall*, namun menggunakan SQ-FFQ untuk menggali kebiasaan makan atlet.

KESIMPULAN DAN SARAN

Persen lemak tubuh dan asupan cairan sehari merupakan factor yang paling berhubungan dengan skor $VO_2\text{Max}$. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut

dengan memperluas jangkauan populasi dan responden yang representatif dan dapat dilakukan pada atlet olah raga lainnya. Asupan gizi yang seimbang berperan dalam menghasilkan atlet sepak bola dengan performa maksimal yang tidak hanya pandai secara taktik atau teknik namun juga ditunjang dengan status gizi yang optimal. Perlu juga adanya monitoring dan evaluasi status gizi berkala agar tidak terdapat masalah gizi ganda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kesehatan Komunitas. Panduan Kesehatan Olahraga Bagi Petugas Kesehatan. In Jakarta: Kesehatan Komunitas; 2002. p. 4–15.
2. Sudarsono NC. Kebugaran. In Jakarta; 2008.
3. Fink H.H. Practical applications in sport nutrition. Boston: Jones and Bartlett Publishers; 2006.
4. Fajar I, Tapriadidan I. N. Tami. Pola Konsumsi, status Gizi dan Kesegaran Jasmani Siswa Sekolah Sepak Bola di Malang (Skripsi). Indonesia: Binadinkes; 1998.
5. Rosidi, A. Hubungan status gizi, status kesehatan dan aktivitas fisik dengan kesegaran jasmani atlet PSIS Semarang (Tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2000.
6. Departemen Kesehatan. Gizi Atlet Sepak Bola. Jakarta: Dirjen Kesehatan Masyarakat Direktorat Gizi Masyarakat; 2003.
7. Bangsbo J, Magni M, Peter K. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sport Science*. 2006;24(7):665–74.
8. Armstrong, Lawrence. Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of the American College of Nutrition*. 2007;26(14):575–84.
9. Hoch AZ. Nutritional Requirements of the Child and Teenage Athlete.

- Phys Med Rehabil Clin N Am. 19(2):373–98.
10. Jamie Stang. Nutrition Through the Life Cycle. 4th ed. USA: Wardsworth Cengage Learning; 256–390 p.
 11. Da Silva, RP. Pre-game Hydration Status, Sweat Loss, and Fluid Intake in Elite Brazilian Young Male Soccer Player during Competition. *Journal of Sports Science*. 2012;30(6):37–42.
 12. Ronald H. Metoda Rehidrasi USATF sebagai Metode Alternatif Pemulihan Cairan Tubuh. In Bandung; 2009.
 13. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi. Klasifikasi tingkat kecukupan asupan gizi. [Internet]. 2004. Available from: <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/400>
 14. Widiastuti PA, Kushartanti BMW, Kandarina IBJ. Pola makan dan kebugaran jasmani atlet pencak silat selama pelatihan daerah pekan olahraga nasional XVII Provinsi Bali tahun 2008. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 2009;6(1):13–20.
 15. Virgianto, RioArdi. Tingkat Konsumsi Zat Gizi Makro Terhadap Kebugaran Atlet Sepak Bola Persik Kediri U-21 [Internet]. Indonesia: Universitas Brawijaya; 2013 p. 71–80. Available from: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/123546>
 16. Husaini MA, Dadang AP, Anie K, Dangsina M, Didit D. Gizi atlet sepak bola. Jakarta: Depkes R.I. Dirjen Kesehatan Masyarakat Direktorat Gizi Masyarakat; 2002.
 17. Barac-Nieto, Mario & B Spurr, G & W Dahners, H & G Maksud, M. Aerobic work capacity and endurance during nutritional repletion of severely undernourished men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1980;33:2268–75.
 18. Kusumawati M. Hubungan antara pola konsumsi protein dan Fe dengan daya tahan jantung paru atlet sepak bola PS. Semen Padang tahun 2003 (Tesis). Yogyakarta: Universitas Gajahmada; 2004.
 19. Zhu, Y. Isabel & Haas, Jere D. Iron Depletion Without Anemia and Physical Performance in Young Women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1997;66:334–41.
 20. Mayes PA. Nutrition. In: Harper's Biochemistry. 25th ed. California: Appleton and Lange; 2000. p. 623–31.
 21. Lana A, Murbawani, EA. Pengaruh pemberian air kelapa terhadap kebugaran atlet sepak bola. *Journal Of Nutrition College*. 2012;1(1):337–43.
 22. Gligoroska et al. Body Composition and Maximal Oxygen Consumption in Adult Soccer Players in The Republic of Macedonia. *Journal of Health Science*. 2015;5(3):85–92.
 23. Popovic S, Akpinar S, Jaksic D, Matic R, Bjelica D. Comparative Study of Anthropometric Measurement and Body Composition Between Elite Soccer and Basketball Players. *Int J Morpol*. 2013;31(2):461–7.
 24. Silvestere R, West C, Maresh CM, et al. Body Composition and Physical Performance in Mens Soccer: A Study of National Collegiate Athletic Assosiation Division I Team. *J Strength Cond Res*. 2006;20:177–83.
 25. Sawka, Michael N, et al. Human Water Needs. *Nutrition Reviews*. 2005;63(6):30–9.
 26. Rahmawati, M. Menu Tepat Makanan Atlet 11 Olahraga Terpopuler. Yogyakarta: Pustaka Baru Press; 2015.
 27. Barasi ME. At a Glance Ilmu Gizi. Jakarta: ERLANGGA;
 28. Hermawan L, Subiyono HS, Rahayu S. Pengaruh Pemberian Asupan Cairan (Air) terhadap Profil Denyut Jantung pada Aktivitas Aerobik.

Journal of Sport Sciences and Fitness.



Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antiemesis Ekstrak dan Mikrokapsul Propolis *Trigona itama*

Cassandra Permata Nusa¹, Ahmad Sulaeman^{1*}, Sri Anna Marliyati¹

¹ Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

*Alamat korespondensi: asulaema06@gmail.com, Tlp: +62 857 7526 4968

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRACT

Propolis is a resinous substance collected by bees from parts of plants to build and protect their hives. Propolis has a lot of benefits, one of it is antiemetic activity. This study aimed to investigate the physicochemical and antiemetic activity of Trigona itama propolis extract and microcapsule. Propolis was extracted using ultrasonic bath with water solvent. Propolis extract was then dried by spray drying technique using maltodextrin and arabic gum as coating agent. The yield of propolis extract and microcapsule were determined by weighing dry extract or microcapsule. Antioxidant activity assay were using DPPH method. Total flavonoids and total phenolic were analysed using AlCl₃ method and Follin-Ciocalteu method, respectively. Antiemetic activity was observed on copper sulphate-induced emesis in young chicks. The results showed that propolis extract has 13,73% of yield, while microcapsule yield was 32,27%. Antioxidant activity, total flavonoid, and total phenolic of propolis extract were higher than propolis microcapsule. This study present that Trigona itama propolis extract and microcapsule have antiemetic activity, in which propolis extract has higher activity than microcapsule.

Key words: microcapsule, propolis, spray drying, stingless bee, *Trigona itama*

ABSTRAK

Propolis merupakan senyawa resin yang dikumpulkan oleh lebah dari bagian tanaman untuk membangun dan melindungi sarangnya. Propolis memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah aktivitas antiemetik. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui fisikokimia dan aktivitas antiemetik ekstrak dan mikrokapsul propolis *Trigona itama*. Propolis diekstraksi menggunakan *ultrasonic bath* dengan pelarut air. Ekstrak propolis kemudian dikeringkan dengan teknik pengeringan semprot menggunakan maltodekstrin dan gum arab sebagai bahan penyalut. Rendemen ekstrak dan mikrokapsul propolis ditentukan dengan menimbang berat ekstrak kering atau mikrokapsul. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Total flavonoid dan total fenol dianalisis secara berurutan dengan menggunakan metode AlCl₃ dan *Follin-Ciocalteu*. Aktivitas antiemetik diamati pada hewan coba anak ayam yang diinduksi dengan tembaga sulfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak propolis memiliki rendemen sebesar 13,73%, sementara rendemen mikrokapsul sebesar 32,27%. Aktivitas antioksidan, total flavonoid, dan total fenol ekstrak propolis lebih tinggi dibandingkan mikrokapsul propolis. Penelitian ini menyajikan

bahwa ekstrak dan mikrokapsul propolis *Trigona itama* memiliki aktivitas antiemetik, di mana ekstrak propolis memiliki aktivitas yang lebih tinggi daripada mikrokapsul.

Kata kunci: lebah tanpa sengat, mikrokapsul, pengeringan semprot, propolis, *Trigona itama*

***Korespondensi:** Ahmad Sulaeman. Surel: asulaema06@gmail.com

PENDAHULUAN

Propolis adalah zat resin yang dikumpulkan oleh lebah dari berbagai tanaman untuk adaptasi dan konstruksi sarang [1]. Sebuah tinjauan dari beberapa publikasi telah menunjukkan bahwa propolis memiliki manfaat sebagai antibakteri, antikanker, imunomodulatori, anti-inflamasi, antivirus, dan antioksidan [2]. Propolis juga dikenal memiliki manfaat lain sebagai antiemetik. Artikel pertama yang mengkonfirmasi antiemetik dalam propolis dilakukan oleh Eda *et al*, 2005 [3]. Sebanyak 50,9% hewan coba anak ayam diinduksi oleh CuSO₄ mengalami penghambatan emetik setelah diberikan 300 mg/kg propolis Brazil. Asam propenoat, asam dihydrocinnamic, asam dehydrohautriwaic, lupeol, dan aromadendrane adalah senyawa yang berperan sebagai aktivitas antiemetik dalam propolis Brazil [3].

Penelitian lain oleh Fikri *et al*, 2018 juga membuktikan adanya aktivitas antiemetik pada propolis lebah tanpa sengat dari Indonesia (*Trigona spp.*) [4]. Propolis yang diekstraksi dengan pelarut air memiliki antiemetik yang lebih tinggi daripada propolis yang diekstraksi dengan pelarut etanol. Propolis ekstrak air dari Provinsi Banten memiliki aktivitas antiemetik sebesar 97,02%, sedangkan propolis dari provinsi yang sama yang diekstraksi dengan etanol hanya memiliki 49,17% aktivitas antiemetik [4]. Tikus hamil yang diberikan 380 mg/kg ekstrak propolis tidak menunjukkan hambatan perkembangan janin, sehingga dosis ini relatif aman

untuk dikonsumsi selama kehamilan [5].

Manfaat propolis dalam kesehatan, terutama sebagai antiemetik membuat propolis berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk pangan fungsional. Akan tetapi, propolis memiliki kekurangan pada aroma yang kuat dan rasanya yang pahit. Mikroenkapsulasi propolis dengan teknik pengeringan semprot dapat menjadi alternatif untuk pengembangan produk propolis. Teknik ini mampu menghindari karakteristik sensori yang tidak diinginkan, melindungi bioaktivitas, serta mudah dan murah dalam penerapannya [6,7]. Teknik ini juga sangat umum digunakan dalam pengolahan makanan [7,8,9,10].

Maltodekstrin digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi karena memiliki sifat kelarutan yang tinggi dan retensi senyawa bioaktif yang baik [7]. Selain maltodekstrin, gum arab juga digunakan sebagai bahan penyalut. Kombinasi bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab diketahui dapat melindungi senyawa oleoresin dalam kapulaga dibandingkan dengan gum arab saja [8]. Penelitian lain oleh Kanakdande *et al*, 2007 membuktikan bahwa penggunaan gum arab sebagai bahan penyalut dalam proses mikroenkapsulasi dengan teknik pengeringan semprot dapat melindungi oleoresin dalam jintan [9]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fisikokimia dan aktivitas antiemetik ekstrak dan mikrokapsul propolis *Trigona itama*.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah *experimental study* yang dilakukan secara *in vivo* menggunakan hewan coba anak ayam.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan propolis dari lebah tanpa sengat, *Trigona itama*. Propolis mentah diperoleh dari peternak lebah di Desa Lancang Kuning, Kecamatan Bintan Utara, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. Prosedur ekstraksi propolis menggunakan akuades. Bahan penyalut yang digunakan untuk mikroenkapsulasi propolis yaitu maltodekstrin dengan *dextrose equivalent* 10-12 (Qinhuangdao Lihua Strach Co., LTD, China) dan gum arab (Sigma-Aldrich). Tembaga sulfat (CuSO_4) digunakan sebagai senyawa emetogenik dan *metoclopramide* digunakan sebagai kontrol positif untuk aktivitas antiemetik. Ekstrak dan mikrokapsul propolis dilarutkan dalam *Dimethyl Sulfoxide* (DMSO) dan *Tween 80* sebelum diinjeksikan ke model emetik.

Sasaran Penelitian

Hewan coba dalam penelitian ini adalah anak ayam (*Gallus domesticus*) yang berusia 3-4 hari dengan berat 58-75 g. Anak ayam diperoleh dari peternakan Cibadak Indah Sari, Jakarta, Indonesia. Semua percobaan hewan dalam penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor (No. 157/KEH/SKE/XII/2019).

Ekstraksi Propolis

Propolis diekstraksi dengan menggunakan pelarut air. Ekstraksi

dengan pelarut air menunjukkan aktivitas antiemetik yang lebih tinggi dibandingkan ekstraksi etanol [4]. Ekstraksi propolis dilakukan dengan metode ultrasonik (*ultrasonic bath*, OVAN ATM 10L, Badalona, Barcelona) karena cepat dan efisien [11]. Prosedur tersebut mengacu pada metode Fikri *et al*, 2018 dengan sedikit modifikasi [4]. Propolis mentah dihancurkan menjadi potongan kecil, kemudian dilarutkan dengan pelarut air (1:10). Propolis kemudian disonikasi dengan *ultrasound* selama 3 jam. Setelah itu, propolis disaring dengan *Whatman* No. 41 dan diuapkan dengan *vacuum evaporator*.

Mikroenkapsulasi Propolis

Mikroenkapsulasi propolis menggunakan metode pengeringan semprot yang mengacu pada Busch *et al*, 2017 dengan sedikit modifikasi [7]. Mikroenkapsulasi dibuat menggunakan 30 g maltodekstrin dan 0,3 g gum arab dalam 100 mL akuades. Larutan tersebut diaduk pada 10000 rpm selama 15 menit dan 15000 rpm selama 2 menit dengan *homogenizer* (Wiggen Houser D500; Jerman). Kemudian, 10 mL ekstrak propolis ditambahkan dan diaduk lagi pada 15000 rpm selama 5 menit. Selanjutnya, larutan disaring dua kali dengan *Whatman* No. 41 untuk menghilangkan sisa residu. Kondisi operasional dari *mini spray dryer* (Büchi B190, Flawil, Switzerland) adalah: diameter nozzle: 0,7 mm; laju aliran: 15 mL/menit; suhu *inlet*: 125°C - 135°C; suhu *outlet*: 78°C - 82°C.

Rendemen Ekstrak dan Mikrokapsul

Rendemen ekstrak dan mikrokapsul propolis ditentukan dengan menimbang berat antara ekstrak kering atau mikrokapsul propolis, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak propolis (g)}}{\text{berat propolis mentah (g)}} \times 100$$

$$\text{Rendemen mikrokapsul (\%)} = \frac{\text{berat mikrokapsul propolis (g)}}{\text{berat ekstrak dan penyalut (g)}} \times 100$$

Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, USA) yang mengacu pada Salazar-Aranda *et al*, 2011 [12]. Propolis dilarutkan kembali dalam etanol (1 mg/mL) pada konsentrasi berbeda (100 – 3000 mg/L). Sampel dicampur dengan 125 µM DPPH dalam *microplate*, kemudian dihomogenisasi dan disimpan di suhu ruang pada kondisi gelap selama 30 menit. Absorbansi diukur dengan menggunakan *Elisa microplate reader* (Biotech Instruments, Winooski, USA) pada 517 nm. Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif.

Uji Total Flavonoid

Analisis total flavonoid mengacu pada Badan Pengawasan Obat dan Makanan BPOM, 2004 menggunakan metode AlCl_3 [13]. Sampel dihidrolisis dengan HMT, HCl, dan aseton selama 30 menit. Larutan disaring, kemudian diencerkan dengan aseton untuk menghasilkan fraksi etil asetat. AlCl_3 ditambahkan ke fraksi dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Absorbansi diukur pada 425 nm dengan spektrofotometer (Hitachi, Tokyo, Jepang). Quercetin digunakan sebagai larutan standar.

Uji Total Fenol

Total fenol ditentukan dengan menggunakan metode Follin-Ciocalteu

[14]. Sebanyak 10 miligram propolis ditambahkan ke dalam labu volumetrik 25 mL dan dilarutkan kembali dalam metanol. Satu mL campuran dicampur dengan 5 mL Folin-Ciocalteu 7,5%, kemudian dihomogenisasi dan diinkubasi pada suhu ruang, serta disimpan dalam ruang gelap selama 8 menit. Setelah inkubasi, 4 mL NaOH 1% ditambahkan ke dalam campuran, dihomogenisasi, kemudian diinkubasi lagi selama 1 jam. Absorbansi diukur pada 730 nm dengan spektrofotometer (Hitachi, Tokyo, Jepang). Asam galat digunakan sebagai larutan standar.

Uji Aktivitas Antiemesis

Anak ayam dibagi menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 6 ekor di setiap kelompok. Kelompok kontrol adalah kontrol negatif (0,9% *saline*) dan kontrol positif (*metoclopramide*). Sementara, kelompok uji terdiri dari ekstrak propolis dan mikrokapsul propolis. Propolis dilarutkan dalam 0,9% *saline* (mengandung 5% DMSO dan 1% Tween 80). Kemudian, 300 mg/kg propolis disuntikkan secara abdominal. Setelah 10 menit, CuSO_4 diberikan secara oral dengan dosis 50 mg/kg. Jumlah *retching* (proses pergerakan abdomen yang seolah ingin mengeluarkan isi lambung) dihitung selama 10 menit. Hasilnya dibandingkan dengan kelompok kontrol. Persen inhibisi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = frekuensi *retching* pada kelompok kontrol negatif.

B = frekuensi *retching* pada kelompok uji.

Teknik Analisis Data

Semua data dinyatakan dalam rata-rata $\pm$ *standard error of mean* (SEM). Data fisikokimia dianalisis

menggunakan *independent t-test*. *Analysis of variance* (ANOVA) diikuti oleh uji lanjut Duncan dengan SPSS 25 for mac digunakan untuk analisis aktivitas antiemetik. Nilai probabilitas kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) ditetapkan sebagai batas signifikansi.

HASIL PENELITIAN

Rendemen hasil ekstraksi propolis *Trigona itama* adalah $13,73 \pm 0,33$ persen. Hasil ini mirip dengan penelitian sebelumnya oleh Pobiega *et al*, 2019 dimana ekstraksi propolis dengan metode *ultrasound*

menghasilkan rendemen sebesar 11,86% [15]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Fikri *et al*, 2019 menyatakan bahwa propolis *Trigona spp.* ekstrak air dari Sulawesi Selatan menghasilkan rendemen sebesar 10,97% [16]. Rendemen mikrokapsul propolis adalah $32,27 \pm 0,27$ persen [. Hasil *independent t-test* menunjukkan bahwa perlakuan terhadap propolis memberikan perbedaan yang signifikan ($p=0,000$).

Tabel 1. Karakteristik Fisikokimia Propolis *Trigona itama*

Propolis	Ekstrak	Mikrokapsul	p-value
Rendemen (%)	$13,73 \pm 0,33$	$32,27 \pm 0,27$	0.000
IC ₅₀ (mg/L)	$965,89 \pm 8,14$	$1692,13 \pm 24,03$	0.000
Total flavonoid (mg/g QE)	$1,60 \pm 0,004$	$0,80 \pm 0,002$	0.000
Total fenol (mg/g GAE)	$4,67 \pm 0,01$	$3,81 \pm 0,05$	0.003

*p-value kurang dari 0,05 menunjukkan hasil yang berbeda signifikan

Aktivitas antioksidan ditunjukkan oleh nilai IC₅₀, dimana semakin tinggi nilainya, semakin rendah aktivitas antioksidannya. Sebaliknya, nilai IC₅₀ yang rendah menunjukkan tingginya aktivitas antioksidan. Antioksidan dari ekstrak propolis *Trigona itama* adalah $965,89 \pm 8,14$ mg/L, sedangkan mikrokapsul propolis adalah $1692,13 \pm 24,03$ mg/L (Tabel 1). Aktivitas antioksidan dari ekstrak dan mikrokapsul propolis berbeda secara signifikan ($p = 0,000$). Ekstrak propolis memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan mikrokapsul.

Selanjutnya, penelitian ini juga menganalisis total flavonoid dan total fenol propolis. Hasil total flavonoid dan fenol dari ekstrak propolis lebih tinggi daripada mikrokapsul (flavonoid = $1,60-0,004$ mg/g QE; fenol = $4,67-0,01$ mg/g GAE). *Independent t-test*

memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara ekstrak dan mikrokapsul propolis, baik total flavonoid dan total fenol.

Penelitian lain oleh Fikri *et al*, 2019 menunjukkan bahwa propolis *Trigona itama* dari Provinsi Kalimantan Selatan yang diekstraksi dengan pelarut air memiliki kandungan flavonoid sebesar 0,142% [16]. Sementara itu, total fenol propolis *Trigona itama* dalam penelitian Ibrahim *et al*, 2016 adalah 0,56% [17]. Pujirahayu *et al*, 2014 menyatakan bahwa propolis *Trigona spp.* yang diekstraksi dengan pelarut air dan pelarut etanol menghasilkan kadar flavonoid berturut-turut sebesar 0,22% dan 0,33% [18]. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya karena metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi,

dimana propolis diekstraksi selama tujuh hari.

Tabel 2. Aktivitas Antiemetik Propolis *Trigona itama*

Samples	No. Retching	Inhibisi (%)
Kontrol (-)	71.17±3.53 ^b	-
Ekstrak propolis	1.17±1.17 ^a	98.36
Mikrokapsul propolis	12.33±7.72 ^a	82.67
Kontrol (+)	0.83±0.65 ^a	98.83
<i>p-value</i>	0.000	-

**p-value* kurang dari 0,05 menunjukkan hasil yang berbeda signifikan

PEMBAHASAN

Emetik atau disebut juga mual dan/ atau muntah adalah respon tubuh ketika zat beracun masuk ke sistem pencernaan [19]. Emetik dapat terjadi pada ibu hamil, pasien kemoterapi, serta tertelannya bahan yang bersifat racun. Aktivitas antiemetik dapat diuji secara *in vivo* dengan hewan coba seperti burung, katak, sapi, anjing, musang, monyet, dan anak ayam. Model emetik ini memiliki kemampuan *retching* atau respons mual [20]. Peneliti menggunakan anak ayam sebagai model emetik karena memiliki respons antiemetik yang baik [3,19]. Eda *et al*, 2005 juga menyatakan bahwa propolis ekstrak air dari Brazil efektif sebagai antiemesis pada anak ayam [3]. Kelebihan lain menggunakan anak ayam sebagai hewan coba yaitu mudah dilakukan, biaya yang lebih murah, waktu eksperimen yang pendek, dan pembiakan lebih mudah daripada hewan coba lainnya [21].

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, ekstrak dan mikrokapsul propolis memiliki kemampuan sebagai antiemetik. Persen inhibisi berkisar antara 82,67% hingga 98,36%, dimana ekstrak propolis lebih tinggi dibandingkan mikrokapsul propolis. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan propolis memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

jumlah *retching* ($p=0,000$). Uji lanjut Duncan menunjukkan adanya perbedaan antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok lainnya. Namun, ekstrak dan mikrokapsul propolis tidak berbeda signifikan dengan kelompok kontrol positif yang digunakan.

Aktivitas antiemetik yang tinggi dalam penelitian ini mungkin berkaitan dengan sumber resin yang ditemukan di lingkungan sekitar peternakan lebah *Trigona itama*. Sumber resin propolis adalah pohon kelapa dan akasia. Penelitian lainnya oleh Fikri *et al*, 2018 juga menunjukkan persentase inhibisi yang mirip dengan penelitian ini [4]. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa propolis Indonesia yang diekstraksi dengan pelarut air menghasilkan inhibisi sebesar 91,82% hingga 98,51%. Persen inhibisi ini lebih tinggi daripada propolis yang diekstraksi dengan pelarut etanol, yaitu 44,96% hingga 95,66%.

Penelitian lain yaitu propolis Brazil yang diekstraksi dengan pelarut air menunjukkan inhibisi sebesar 50,9% pada hewan coba anak ayam [3]. Penelitian ini mengisolasi enam senyawa aktif yang bertindak sebagai antiemetik, yaitu *aromadendrane-4 β ,10 α -diol*, *(Z)-3-(2,2-dimethyl-2H-1-benzopyran-6-yl)-2-propenoic acid*, *(E)-3-(2,2-dimethyl-2H-1-benzopyran-6-yl)-*

2-propenoic acid, dihydrocinnamic acid, dan lupeol.

Dihydrocinnamic acid dalam propolis Brazil bekerja sebagai antiemetik melalui sifat antagonis terhadap penghambat reseptor δ (enkephalinergic) dan dopamin. Propolis juga memiliki senyawa triterpen seperti lupeol yang bertindak sebagai antagonisme reseptor 5-HT₃, 5-HT₄ dan NK₁. Reseptor-reseptor ini berkaitan dengan mekanisme emetik yang ada di pusat muntah [20,22].

SIMPULAN

Ekstrak dan mikrokapsul propolis *Trigona itama* memiliki aktivitas antiemetik. Ekstrak propolis memiliki persen inhibisi yang lebih tinggi daripada mikrokapsul. Selain itu, karakteristik fisikokimia ekstrak propolis juga lebih tinggi dibandingkan mikrokapsul propolis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Beasiswa Pendidikan Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU).

DAFTAR RUJUKAN

1. Bankova VS, De Castro SL, Marcucci MC. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*. 2000; 31 (1): 3-15.
2. Król W, Bankova V, Sforcin JM, Szliszka E, Czuba ZK, Kuropatnicki A. Propolis: properties, application, and its potential [editorial]. *Evidence-Based Complementary and Alternatives Medicine*. 2013; 1-2.
3. Eda M, Hayashi Y, Kinoshita K, Koyama K, Takashi K, Akutu K. Anti-emetic principles of water extract of Brazilian propolis. *Pharm biol*. 2005; 43 (2): 184-188.
4. Fikri AM, Sulaeman A, Marliyati SA, Fahrudin M. Antiemetic activity of *Trigona spp.* propolis from three provinces of Indonesia with two methods of extraction. *Pharmacogn J*. 2018; 10 (1): 120-122. DOI: 10.5530/pj.2018.1.21.
5. Fikri AM, Sulaeman A, Handharyani E, Marliyati SA, Fahrudin M. The effect of propolis administration on fetal development. *Heliyon*. 2019; 5 (10): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02672>.
6. Poshadri A, Kuna A. Microencapsulation technology: a review. *J Res Angrau*. 2010; 38 (1): 86 – 102.
7. Busch VM, Gonzalez AP, Segatin N, Santagapita PR, Ulrih NP, Buera MP. Propolis encapsulation by spray drying: Characterization and stability. *Food Sci and Tech*. 2017; 75 (2017): 227-235. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.08.055.
8. Krishnan S, Kshirsagar AC, Singal RS. The use of gum arabic and modified starch in the microencapsulation of a food flavoring agent. *Carbohydrate Polymers*. 2005; 62: 309-315. doi:10.1016/j.carbpol.2005.03.02.
9. Kanakdande D, Vhosale R, Singhal RS. Stability of cumin oleoresin microencapsulated in different combination of gum arabic, maltodextrin and modified starch. *Carbohydrate Polymers*. 2007; 67: 536-541. doi:10.1016/j.carbpol.2006.06.023

10. Santana AA, Oliveira RAD, Pinedo AA, Kurozawa LE, Park KJ. Microencapsulation of babassu coconut milk. Food Sci Technol Campinas. 2013; 33 (4): 737-744.
11. Trusheva B, Trunkova D, Bankova V. Different extraction methods of biologically active components from propolis: a preliminary study. Chem Cent J. 2007; 1 (13): 1-4.
12. Salazar-Aranda R, Perez-Lopez LA, Lopez-Arroyo J, Alanis-Garza BA, de Torres NW. Antimicrobial and antioxidant activities of plants from Northeast of Mexico. Evidence-Based Complementary Alternative Medicine. 2011; 2011 (1): 1-6.
13. BPOM. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Monografi ekstrak tumbuhan obat Indonesia. Volume 1. Jakarta; 2004.
14. Kemenkes RI. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Suplemen II Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi I. Jakarta; 2011.
15. Pobiega K, Kras'niowska K, Derewiaka D, Gniewosz M. Comparison of the antimicrobial activity of propolis extracts obtained by means of various extraction methods. J Food Sci Technol. 2019; 56 (12): 5386-5395. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04009-9>.
16. Fikri AM, Sulaeman A, Marliyati SA, Fahrudin M. Antioxidant activity and total phenolic content of stingless bee propolis from Indonesia. J Apic Sci. 2019; 63 (1): 139-147.
17. Ibrahim N, Zakaria AJ, Ismail Z, Mohd KS. Antibacterial and phenolic content of propolis produced by two Malaysian stingless bees, *Heterotrigona itama* and *Geniotrigona thoracica*. Int J Pharmacognosy and Phytochem Res. 2016; 8 (1): 156-161.
18. Pujirahayu N, Ritonga H, Usdinawaty Z. Properties and flavonoids content in propolis of some extraction method of raw propolis. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2014; 6 (6): 338-340.
19. Ahmed S, Zahid A, Abidi S, Meer S. Anti-emetic activity of four species of genus Cassia in chicks. IOSR Journal of Pharmacy. 2012; 2 (3): 380-384.
20. Ahmed S, Hasan MM, Ahmed SW, Mahmood ZA, Azhar I, Habtemariam. Anti-emetic effects of bioactive natural products. Phytopharmacology. 2013; 4 (2): 390-433.
21. Akita Y, Yang Y, Kawai T, Kinoshita K, Koyama K, Takahashi K. New assay method for surveying anti-emetic compounds from natural sources. Nat Prod.Sci. 1998; 4 (2): 72-77.
22. Ahmed S, Hasan MM, Ahmed SW. Natural antiemetics: an overview. J Pharm Sci. 2014; 27 (5): 1583-1598.



Pengaruh Edukasi Gizi terhadap Asupan dan Status Gizi Pasien Sirosis Hati

Syifa Mustika¹, Shafira Nurmalita², Samichah², Fildzah Karunia Putri², Frinny Sembiring², Ruliana³, Dian Handayani^{2✉*}

^{1*)} Poli Gastroenterohepatologi Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang

² Program Studi Profesi Dietisien Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Email: sekr.fk@ub.ac.id,
Tlp : (0341) 551611 (Program Studi Profesi Dietisien, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya)

³ Instalasi Gizi Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRACT

Malnutrition is a common problem in liver cirrhosis patients. Lack of knowledge about nutrition causes unnecessary dietary restrictions and then contributes to the incidence of malnutrition. This study aims to determine the effect of nutritional education on nutritional status and intake of liver cirrhosis patients in the Gastroenterohepatology Department, dr. Saiful Anwar Hospital, Malang. The design of this study is experimental with a pre-post test control group. The treatment group is the group that was given nutrition education, while the control group was the group that did not receive nutrition education. The data taken in this study are anthropometric and food daily intake that took for a month after nutrition education. The study showed there was no significant decrease ($p = 0.48$) in the body mass index of participants in the intervention and control groups. However, the energy and carbohydrate intake in the intervention group experienced a significant increase ($p < 0.05$), but there was no significant effect given by the education intervention ($p = 0.24$), intervention time ($p = 0.94$) and the interaction of the two variables ($p = 0.57$) to changes in the participants' body mass index. Providing education will have a positive effect and effective if it is carried out with the nutritional counselling method because it can see the patient's readiness stage in changing their diet. The positive effect of providing nutrition education will also appear if the duration of monitoring and evaluation extended.

Keywords: *nutritional education, liver cirrhosis, nutritional status, nutrient intake, nutritional anthropometry*

ABSTRAK

Malnutrisi adalah masalah yang umum terjadi pada pasien sirosis hati. Kurangnya pengetahuan tentang gizi sehingga menyebabkan adanya pembatasan diet yang tidak perlu dan kemudian berkontribusi pada kejadian malnutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

adanya pengaruh pemberian edukasi gizi terhadap status gizi dan asupan pasien sirosis hati di Poli Gastroenterohepatologi Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang. Jenis penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian *experimental* dengan desain penelitian *pre-post test control group design*. Kelompok intervensi adalah kelompok yang diberi edukasi gizi pada awal pengambilan data, sedangkan kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak diberi edukasi gizi. Data yang diambil pada penelitian ini adalah data antropometri, data asupan saat pengambilan data awal dan akhir serta data asupan makan partisipan yang dimonitoring selama 1 bulan menggunakan *food diary*. Hasil penelitian ini menunjukkan tidak terdapatnya penurunan yang signifikan ($p=0.48$) pada Indeks Massa Tubuh partisipan di kelompok intervensi dan kontrol. Sedangkan asupan energi dan karbohidrat pada kelompok intervensi mengalami peningkatan yang signifikan ($p<0.05$) dan tidak ada efek yang signifikan yang diberikan oleh variabel intervensi ($p=0.24$), waktu intervensi ($p=0.94$) dan interaksi kedua variabel tersebut ($p=0.57$) terhadap perubahan indeks massa tubuh partisipan. Pemberian edukasi akan memberikan efek positif dan efektif jika dilakukan dengan metode konseling gizi sehingga dapat melihat tahap kesiapan pasien dalam merubah pola makan. Efek dari pemberian edukasi gizi juga akan nampak bila durasi monitoring dan evaluasi diperpanjang.

Kata kunci: edukasi gizi, sirosis hati, status gizi, asupan zat gizi, antropometri gizi

***Korespondensi:** Dian Handayani. Surel: handayani_dian@ub.ac.id

PENDAHULUAN

Malnutrisi (kelebihan atau kekurangan zat gizi) adalah masalah yang umum terjadi pada pasien sirosis hati. Prevalensi kekurangan gizi pada pasien sirosis hati sebanyak 50-90% (1). Selain kekurangan gizi, kehilangan otot rangka dan peningkatan jaringan adiposa yang disebut obesitas sarkopenik juga terjadi pada sebagian besar pasien sirosis hati (2). Malnutrisi pada penyakit hati berkaitan dengan risiko infeksi, komplikasi yang terkait dengan operasi, kemungkinan yang rendah untuk transplantasi hati, dan lama masa rawat inap di rumah sakit atau unit perawatan intensif (3).

Diet berperan penting sebagai terapi gizi pada pasien dengan penyakit hati. Pada pasien sirosis hati, tujuan utama terapi gizi untuk memastikan asupan zat gizi yang cukup dalam makanan yang dikonsumsi oleh pasien (3). Pilihan bahan makanan dan persepsi terhadap bahan makanan tertentu berperan penting pada status gizi pasien. Pada penelitian yang dilakukan oleh

Khan et al (2012) menyatakan bahwa, jika pasien dengan sirosis hati tidak memiliki pengetahuan yang cukup dan memiliki persepsi yang salah mengenai diet maka akan mempengaruhi penyakitnya. Persepsi yang salah pada diet dapat disebabkan karena kurangnya pengetahuan terbaru tentang gizi bagi pasien sirosis hati dan adanya pengobatan alternatif yang lebih dipilih oleh pasien (4). Akibatnya, pasien tidak mendapatkan cukup kalori untuk mempertahankan status gizi dan kualitas kesehatan. Selain itu, adanya pembatasan diet yang tidak perlu seperti penurunan asupan protein dan karbohidrat akibat kesalahpahaman pasien juga berkontribusi pada kejadian kekurangan zat gizi yang dialami pasien.

Saat ini belum ada penelitian mengenai pengaruh edukasi gizi terhadap status gizi dan asupan pasien dengan sirosis hati. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian edukasi gizi terhadap status gizi dan asupan pasien dengan sirosis hati di Poli Gastroenterohepatologi Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Poli Gastroenterohepatologi Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai dengan Februari 2020. Jenis penelitian ini termasuk dalam penelitian *experimental* dengan desain penelitian *pre-post test control group design* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh edukasi gizi dengan asupan dan status gizi pada pasien Sirosis hati. Pengambilan subyek penelitian dilakukan secara *non probability* dengan cara *purposive sampling*. Dalam menentukan kelompok kontrol dan intervensi digunakan metode *simple random sampling*, dimana kelompok intervensi adalah kelompok yang diberi konseling gizi, sedangkan kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak diberi konseling gizi.

Sumber Data

Data pada penelitian ini didapatkan dari proses pengambilan data awal yang meliputi data antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas dan %fat free mass) dan data asupan (*multiple 24-h recalls*) pada responden yang di bagi menjadi kelompok kontrol dan intervensi. Pengambilan data berat badan menggunakan timbangan berat badan digital (merk Gea), untuk tinggi badan menggunakan mikrotua (merk OneMed). Sedangkan untuk pengukuran lingkaran lengan atas (LILA) menggunakan pita ukur LILA dan %fat free mass dihitung menggunakan BIA (Omron HBF-358 Karada Scan).

Pengambilan data awal pada kelompok intervensi disertai dengan edukasi gizi. Selama 1 bulan pasien pada kedua kelompok di monitoring asupan menggunakan *food diary* (5) yang dapat

diakses oleh dietisien dengan menghubungi pasien melalui *Whatsapp*. Pada akhir penelitian, responden kembali ke poli untuk diambil data antropometri pada kelompok kontrol dan intervensi.

Sasaran Penelitian

Kriteria dari responden penelitian ini adalah kriteria: (1) kriteria inklusi: kelompok kontrol dan kelompok intervensi merupakan pasien dengan sirosis hati akibat hepatitis atau *Non Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD), berusia diatas 18 tahun, pasien tetap poli Gastroenterohepatologi RS dr. Saiful Anwar yang bersedia menjadi sampel penelitian; (2) kriteria eksklusi: pasien dengan sirosis hati mempunyai penyakit penyerta seperti Tuberculosis (TB), Diabetes Mellitus (DM) dan Sepsis; (3) kriteria dropout : Pasien yang tidak dapat dihubungi saat monitoring atau meninggal ketika proses penelitian berlangsung.

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pada awal penelitian, data antropometri berupa berat badan, tinggi badan, LILA dan %fat free mass diambil dari responden pada dua kelompok. Selain itu data asupan makanan diambil menggunakan metode *24-h recall*. Saat sesi monitoring, data asupan pasien yang dituliskan pada *food diary* akan dipantau oleh Dietisien melalui *Whatsapp* setiap minggu dalam satu bulan, tanpa memberikan edukasi gizi tambahan dan menanyakan kendala yang dialami oleh responden. Pada akhir penelitian, responden kembali ke poli untuk diambil kembali data yang sama pada saat awal penelitian.

Metode pengukuran antropometri

Pengambilan data berat badan menggunakan timbangan berat badan digital dengan pakaian seminimal mungkin

(tanpa jaket) dan tanpa aksesoris (jam, sabuk dan barang yang didalam kantong celana/rok). Untuk pengukuran tinggi badan menggunakan mikrotua dilakukan kepada responden tanpa alas kaki dan memastikan 7 titik tubuh menempel pada dinding tembok. Sedangkan untuk pengukuran lingkaran lengan atas (LILA) menggunakan pita ukur LILA dan %fat free mass dihitung menggunakan BIA. Responden naik ke atas alat BIA dengan berdiri tegak memegang monitor BIA hingga muncul angka yang menunjukkan %fat free mass responden

Metode pengukuran asupan makan

Pada awal dan akhir penelitian, data asupan makanan responden diambil menggunakan metode *24-h recall*. Selama 1 bulan masa penelitian, monitoring asupan responden pada kelompok kontrol dan intervensi menggunakan *food diary* yang dapat diakses oleh dietisien dengan menghubungi responden melalui *Whatsapp*. Pengisian *food diary* dilakukan pada 2 hari kerja dan 1 hari di akhir pekan.

Edukasi Gizi

Edukasi gizi berupa konsultasi gizi diberikan satu kali pada tiap individu pada kelompok intervensi di awal periode penelitian. Konsultasi gizi diberikan oleh Dietisien di poli Gastroenterohepatologi selama 30-35 menit tiap responden. Materi yang diberikan meliputi prinsip diet, anjuran bahan makanan yang dapat dikonsumsi dan bahan makanan yang dibatasi serta contoh menu 1 hari. Responden juga menerima booklet mengenai gizi seimbang bagi pasien dengan sirosis hati yang disusun oleh tim peneliti.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan *cleaning*, *coding*, dan tabulasi ke dalam komputer dan diolah menggunakan aplikasi SPSS versi 21, kemudian diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk*. Analisis deskriptif digunakan untuk melihat gambaran karakteristik subyek serta asupan makan subyek selama penelitian. Data diuji menggunakan uji *Paired T-test* jika data terdistribusi normal. Sedangkan data yang tidak terdistribusi normal diuji menggunakan uji statistik *Wilcoxon*. Uji tersebut digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan sebelum dan sesudah pasien sirosis hati yang sudah mendapatkan intervensi gizi berupa edukasi gizi. Uji *Linear Mixed Model* (LMM) digunakan untuk melihat efek dari intervensi dan durasi penelitian terhadap tingkat asupan partisipan.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari komite etik penelitian Rumah Sakit dr. Saiful Anwar No. 400/009/K.3/302/2020. Pada akhir penelitian, kelompok kontrol juga mendapatkan edukasi mengenai diet bagi pasien dengan sirosis hati.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Partisipan

Dari total jumlah 36 partisipan dalam penelitian ini, sebanyak 35 partisipan menyelesaikan penelitian. Namun, hanya 28 data partisipan yang dapat dianalisa pada studi ini. Alasan dari 7 partisipan dropout dikarenakan partisipan tidak mengikuti pengukuran akhir (n=5) dan partisipan melakukan kontrol di rumah sakit lain (n=2). Jenis kelamin responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah 29.6% wanita dan 70.4% pria.

Rerata usia partisipan adalah 54.76 ± 10.23 tahun untuk kelompok kontrol dan 53.11 ± 10.94 tahun untuk kelompok intervensi. Rerata Indeks Massa Tubuh (IMT) pada kelompok kontrol adalah

26.21 ± 4.86 kg/m² yang termasuk dalam kategori obesitas, untuk kelompok intervensi rerata IMT adalah 24.51 ± 5.03 kg/m² yang termasuk dalam kategori *overweight*.

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Variabel Antropometri Partisipan

Berat badan antar kelompok perlakuan (kontrol dan intervensi) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan

($p = 0.56$, $p < 0.05$) (Tabel 1). Partisipan kelompok intervensi mengalami penurunan indeks massa tubuh namun hal tersebut tidak memberikan perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan partisipan kelompok kontrol ($p = 0.48$). Lingkar lengan atas dan *fat free mass* partisipan pada kedua kelompok mengalami penurunan saat akhir studi, namun tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$).

Tabel 1. Pengaruh Intervensi Edukasi Gizi Dengan Variabel Antropometri (Berat Badan, Indeks Massa Tubuh, lila Dan ffm)

Perlakuan	Berat Badan (kg)		<i>p-value*</i>
	Awal	Δ Berat Badan	
Kontrol	70.38 ± 14.48	0.31 ± 1.81	0.56
Intervensi	63.39 ± 12.27	0.07 ± 2.62	
Perlakuan	Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)		<i>p-value*</i>
	Awal	Δ Indeks Massa Tubuh	
Kontrol	26.21 ± 4.86	0.19 ± 0.79	0.48
Intervensi	24.51 ± 5.03	-0.17 ± 1.08	
Perlakuan	LILA (cm)		<i>p-value*</i>
	Awal	Δ LILA	
Kontrol	31.00 ± 4.38	-0.99 ± 1.74	0.19
Intervensi	28.62 ± 8.20	-1.28 ± 3.25	
Perlakuan	FFM (%)		<i>p-value*</i>
	Awal	Δ FFM	
Kontrol	26.68 ± 5.44	-0.51 ± 5.96	0.41
Intervensi	25.97 ± 8.12	-1.93 ± 3.06	

n=28 (kontrol n= 15; intervensi n= 13); **p-value* dari uji t berpasangan <0.05; Data ditampilkan dalam rata-rata±SD

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Tingkat Asupan Responden

Hasil studi ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada asupan karbohidrat dan energi kelompok intervensi setelah 1 bulan melalui intervensi. Namun, tidak ada perubahan signifikan secara pada asupan energi, protein, lemak dan karbohidrat pada kelompok kontrol (Tabel 2).

Perubahan asupan karbohidrat pada kelompok kontrol berbeda signifikan ($p < 0.05$) bila dibandingkan

dengan kelompok intervensi. Hal ini juga didukung dengan hasil uji LLM yang menunjukkan terdapat interaksi antara kelompok intervensi dan waktu penelitian yang menghasilkan efek berbeda pada tingkat asupan karbohidrat partisipan ($p < 0.05$).

Rerata pemenuhan energi, asupan protein dan karbohidrat pada partisipan berdasarkan tingkat kebutuhan pada kelompok intervensi mengalami peningkatan pasca 1 bulan menerima edukasi gizi (Tabel 3). Sedangkan untuk rerata pemenuhan energi dan zat gizi

pada partisipan di kelompok kontrol mengalami penurunan.

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Status Gizi Responden

Hasil studi ini menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada indeks massa tubuh

partisipan setelah 1 bulan pada kelompok intervensi ataupun kontrol (Tabel 4). Selain itu, tidak ada efek yang signifikan yang diberikan oleh variabel intervensi ($p=0.24$), waktu intervensi ($p=0.94$), dan interaksi kedua variabel tersebut ($p=0.57$) terhadap perubahan indeks massa tubuh partisipan.

Tabel 2. Asupan Energi, Protein, Lemak Dan Karbohidrat Sebelum Intervensi, Perubahan Asupan Setelah Intervensi Dan Pengaruh Variabel Waktu Dan Intervensi

Energi (kkal)						
Kelompok	Asupan energi sebelum intervensi	Perubahan asupan (awal vs. akhir)	<i>p-value</i> ^a	Kelompok intervensi ^b	Waktu ^b	Interaksi intervensi x waktu ^b
Kontrol	1478.59 ± 679.94	120.70 (-515.72, 274.31)	0.22	0.74	0.57	0.22
	Intervensi	1207.70 ± 444.94				
Protein (%energi)						
Kelompok	Asupan protein sebelum intervensi	Perubahan asupan (awal Vs. akhir)	<i>p-value</i> ^a	Kelompok intervensi ^b	Waktu ^b	Interaksi intervensi x waktu ^b
Kontrol	13.23 ± 2.87	2.25 (-0.24, 4.75)	0.06	0.47	0.34	0.78
	Intervensi	16.38 ± 5.06				
Lemak (%energi)						
Kelompok	Asupan lemak sebelum intervensi	Perubahan asupan (awal Vs. akhir)	<i>p-value</i> ^a	Kelompok intervensi ^b	Waktu ^b	Interaksi intervensi x waktu ^b
Kontrol	26.58 ± 11.08	1.16 (-8.18, 10.52)	0.19	0.71	0.67	0.97
	Intervensi	31.01 ± 14.44				
Karbohidrat (%energi)						
Kelompok	Asupan karbohidrat sebelum intervensi	Perubahan asupan (awal Vs. akhir)	<i>p-value</i> ^a	Kelompok intervensi ^b	Waktu ^b	Interaksi intervensi x waktu ^b
Kontrol	61.49 ± 13.23	-3.89 (-14.12, 6.34)	0.03**	0.39	0.46	0.03*
	Intervensi	52.44 ± 16.23				

n=26 (kontrol n= 14; intervensi n= 12); ^aData p-value diperoleh uji independen T pada perbedaan asupan antar kelompok; ^bData p-value diperoleh dari analisa linear mixed model; * $p<0.05$ diperoleh dari uji T berpasangan pada nilai sebelum dan sesudah intervensi; ** $p<0.05$ diperoleh dari uji independen T pada perbedaan asupan antar kelompok; Data ditampilkan dalam rata-rata±SD, kecuali data “Perubahan asupan” ditampilkan dalam median (95% CI)

Tabel 3. Persentase Pemenuhan Asupan Energi dan Zat Gizi Makro berdasarkan Tingkat Kebutuhan Sebelum dan Sesudah Intervensi

Kelompok	% Pemenuhan Asupan Energi ^a			% Pemenuhan Asupan Protein ^a			% Pemenuhan Asupan Lemak ^a			% Pemenuhan Asupan Karbohidrat ^a		
	Pre	Post	Δ^b	Pre	Post	Δ^b	Pre	Post	Δ^b	Pre	Post	Δ^b
Kontrol	86.8 ± 35.7	77.2 ± 31.5	-9.6	56.9 ± 31.2	56.5 ± 24.2	-0.3	99.6 ± 61.3	88.7 ± 51.8	-10.9	86.5 ± 41.4	73.7 ± 34.7	-12.7
Intervensi	73.3 ± 23.2	86.5 ± 35.7	+13.1	60.4 ± 26.3	67.0 ± 43.5	+6.6	97.0 ± 47.7	90.5 ± 58.3	-6.5	59.8 ± 29.8	83.9 ± 35.4	+24.1

n=27 (kontrol n= 14; intervensi n= 13); ^atingkat pemenuhan asupan dibagi menjadi 4, yaitu Defisit tingkat berat (<70%kebutuhan), defisit tingkat sedang (70-79% kebutuhan), defisit tingkat ringan (80-89% kebutuhan), normal (99-199% kebutuhan) dan kelebihan (>120% kebutuhan); ^b Δ = % pemenuhan asupan post-% pemenuhan asupan pre

Tabel 4. Indeks Massa Tubuh Sebelum Intervensi, Perubahan Indeks Massa Tubuh Setelah Intervensi, Efek Variabel Waktu Dan Intervensi terhadap Indeks Massa Tubuh

Kelompok	Indeks Massa Tubuh sebelum intervensi	Perubahan indeks massa tubuh (awal Vs. akhir)	p-value ^a	Kelompok intervensi	Waktu	Interaksi intervensi x waktu
Kontrol	25.28 ± 5.28	0.19 (-0.24, 0.63)	0.31	0.24	0.94	0.57
Intervensi	23.92 ± 4.77	-0.17 (-0.83, 0.47)				

n=26 (kontrol n= 14; intervensi n= 12); ^aData p-value diperoleh uji independen T pada perbedaan asupan antar kelompok; ^bData p-value diperoleh dari analisa linear mixed model; Data ditampilkan dalam rata-rata±SD, kecuali data “Perubahan indeks massa tubuh” ditampilkan dalam median (95% CI)

PEMBAHASAN

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Variabel Antropometri Partisipan

Partisipan pada kelompok intervensi mengalami penurunan indeks massa tubuh (IMT) namun hal tersebut tidak memberikan perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan partisipan kelompok kontrol. Proses monitoring dan edukasi gizi pada penelitian ini hanya berjalan selama 1 bulan sehingga perbedaan yang signifikan tidak nampak. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Alavinejad, Hajiani, & Morvaridi (2019) yang menyatakan bahwa intervensi edukasi gizi dan monitoring yang berkelanjutan selama 6 bulan dapat mempengaruhi kondisi klinis, kualitas hidup, lama rawat inap serta

pengetahuan pasien sirosis (6). Intervensi edukasi gizi dengan durasi 6 bulan memiliki dampak positif terhadap penurunan IMT sehingga dapat disimpulkan bahwa intervensi edukasi gizi sangat efisien untuk mencegah *overweight* dan *obesity* (7).

Lingkar lengan atas (LILA), IMT dan %*fat free mass* (%FFM) partisipan pada kelompok intervensi mengalami penurunan saat akhir studi, namun tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0.05$). Intervensi gizi berupa pemberian edukasi gizi selama 6 bulan dapat menurunkan IMT sehingga LILA dan %*fat free mass* juga ikut mengalami penurunan. Menurut penelitian Dharmade & Kale, (2017) diketahui bahwa perubahan %*fat free mass* berkaitan dengan perubahan IMT dan LILA serta perubahan LILA

berkaitan dengan perubahan %fat free mass (8).

Prinsip diet sirosis hati yang digunakan untuk media edukasi pada penelitian ini adalah tinggi protein dengan karbohidrat yang cenderung rendah ke sedang. Menurut penelitian Krieger et al (2006), asupan rendah karbohidrat dan tinggi protein dapat mempengaruhi IMT dan komposisi tubuh secara signifikan. Makanan dengan komposisi karbohidrat sekitar 35-41,4% dari total energi berhubungan dengan penurunan IMT sebanyak 1,74 kg, penurunan %FFM sebanyak 0,69 kg, penurunan %lemak tubuh sebanyak 1,29%, dan penurunan masa lemak sebanyak 2,05 kg jika dibandingkan dengan makanan yang persen karbohidratnya lebih tinggi. Sedangkan asupan protein $>1,05$ g/kg BB selama >12 minggu berhubungan dengan peningkatan FFM sebesar 1,21 kg, jika dibandingkan dengan asupan protein $\leq 1,05$ g/kgBB (9).

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Tingkat Asupan Responden

Hasil studi ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan ($p \leq 0.05$) pada asupan karbohidrat pada kelompok intervensi selama 1 bulan setelah dilakukan intervensi berupa edukasi gizi. Sehingga asupan energi pada kelompok intervensi juga menunjukkan peningkatan yang signifikan sebelum dan sesudah intervensi. Pada kelompok intervensi terdapat penurunan asupan protein dan lemak walaupun tidak signifikan. Hal ini dapat disebabkan pada kelompok intervensi diberikan edukasi gizi sesuai status gizi responden yang rata-rata adalah *overweight* sehingga asupan protein dan lemak menurun.

Perubahan asupan karbohidrat pada kelompok kontrol berbeda signifikan ($p \leq 0.05$) bila dibandingkan

dengan kelompok intervensi. Namun tidak ada perubahan signifikan ($p > 0.05$) pada asupan energi, protein, lemak dan karbohidrat pada kelompok kontrol (Tabel 1). Hal tersebut dapat disebabkan karena pada kelompok kontrol, partisipan tidak diberikan edukasi gizi pada awal pengambilan data sehingga terdapat peningkatan asupan protein, lemak, dan energi sedangkan asupan karbohidrat menurun walaupun tidak signifikan.

Asupan karbohidrat yang tinggi dapat memicu terjadinya NAFLD. Sedangkan asupan karbohidrat yang rendah dengan pemberian asupan protein yang tinggi secara bersamaan dapat mengurangi berat badan tubuh dan penurunan %fat free mass (9).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Primadhani (2006), pasien penderita penyakit hati memiliki tingkat konsumsi protein terhadap kebutuhan adalah sebesar 66% (defisit sedang). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian ini, dimana asupan protein pasien kontrol adalah 56.58% (defisit berat). Pemenuhan asupan protein yang masih dibawah kebutuhan kemungkinan disebabkan karena kondisi anoreksia, mual, atau pembesaran abdomen yang mengganggu dalam mengkonsumsi makanan (10).

Sedangkan kelompok intervensi pada penelitian ini, tingkat konsumsi protein terhadap kebutuhan setelah diberikan edukasi gizi mencapai 67.08% (defisit sedang) terjadi peningkatan sebanyak 6.62%. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Yusminingrum et al (2019), pasien diberikan edukasi gizi (tidak terdapat kelompok kontrol) dimana terjadi penurunan asupan protein pada akhir pengamatan. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi asupan pasien dengan sirosis. Dapat disebabkan karena kondisi pasien yang mengalami penurunan nafsu makan, sesak, mual, muntah, dan lain sebagainya (11)

Pada penelitian ini, asupan energi, protein dan karbohidrat pasien sebelum diberikan edukasi masih berada dibawah kebutuhan. Namun setelah diberikan edukasi, asupan pasien secara keseluruhan telah mencukupi kebutuhan (>80%) kecuali protein. Meskipun asupan protein masih berada dibawah kebutuhan, namun terjadi peningkatan asupan sebelum dan sesudah diberikan edukasi. Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Harjatmo, Par'i & Wiyono (2017), bahwa kepatuhan dalam menjalankan diet juga sangat berpengaruh terhadap asupan makan pasien (12). Seseorang yang patuh akan diet yang telah dianjurkan, akan berdampak pada peningkatan atau perbaikan status gizi (13). Status gizi seseorang tergantung dari asupan gizi dan kebutuhannya, jika antara asupan gizi dan kebutuhan tubuhnya seimbang, maka akan menghasilkan status gizi yang baik.

Jika dilihat dari hasil akhir penelitian ini, setelah diberikan edukasi gizi asupan energi pasien meningkat dari tingkat kurang menjadi cukup, asupan protein meningkat namun masih di tingkat defisit sedang, asupan lemak menurun namun masih di tingkat cukup, dan asupan karbohidrat meningkat dari tingkat kurang menjadi cukup. Hasil tersebut tergolong asupan yang seimbang kecuali protein. Menurut Sinurat & Purba (2018) nutrisi yang seimbang baik dari segi kalori, karbohidrat, protein, dan lemak, akan membawa pengaruh yang baik untuk memperbaiki kerusakan sel hati. Pada tingkat tertentu, kerusakan sel hati masih bisa diperbaiki dengan cara memproduksi sel hati baru yang sehat (14).

Pengaruh Edukasi Gizi Dengan Status Gizi Responden

Obesitas merupakan status gizi yang umum ditemukan pada pasien sirosis hati. Status gizi tersebut dapat meningkatkan resiko morbiditas pada pasien sirosis dan menurunkan peluang hidup pasien (2). Oleh karena itu intervensi dan monitoring gizi sangat diperlukan oleh pasien sirosis hati. Intervensi gizi berupa penyesuaian kebutuhan melalui edukasi gizi dapat memperbaiki asupan zat gizi pasien.

Asupan zat gizi pasien dapat mempengaruhi status gizi pasien. Hal ini disebabkan pada pasien sirosis hati akan mengalami penurunan massa otot dan jaringan adiposa subkutan serta secara bersamaan pasien juga mengalami peningkatan jumlah cairan dalam jaringan yang menyebabkan terjadinya asites dan oedema. Pada banyak kasus pasien dengan sirosis hati, penurunan komposisi tubuh tersebut diiringi dengan kurangnya asupan protein dan energi sehingga mempercepat laju penurunan fungsi hati (9).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan IMT namun tidak signifikan ($p=0.48$) pada kelompok intervensi yang mendapatkan edukasi gizi mengenai pentingnya memperbaiki asupan gizi bagi pasien sirosis hati. Penelitian ini dapat memberikan efek yang signifikan pada penurunan IMT jika dilakukan proses monitoring yang lebih lama. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alavinejad, Hajiani, & Morvaridi (2019) yang menyatakan bahwa intervensi edukasi gizi dan monitoring yang berkelanjutan selama 6 bulan dapat mempengaruhi kondisi klinis, kualitas hidup, lama rawat inap serta pengetahuan pasien sirosis.

Kelemahan pada penelitian ini terdapat pada durasi penelitian yang kurang dari 6 bulan dan metode edukasi gizi yang dipilih. Metode edukasi gizi berupa konsultasi gizi yang diberikan

tidak mempertimbangkan tahap kesiapan pasien dalam merubah pola makan.

SIMPULAN

Tidak ada pengaruh antara edukasi gizi berupa konsultasi gizi dan status gizi pasien dengan sirosis hati. Namun, dengan konsultasi gizi terjadi peningkatan asupan energi dan karbohidrat pada responden dengan sirosis hati. Sehingga pemenuhan asupan zat gizi makro pada responden tergolong baik selama masa studi ini.

Efek dari pemberian edukasi gizi akan nampak bila durasi monitoring dan evaluasi mencapai minimal 6 bulan pemantauan. Pemberian edukasi akan memberikan efek positif dan efektif jika dilakukan dengan metode konseling gizi sehingga dapat melihat tahap kesiapan pasien dalam merubah pola makan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Poli Gastroenterohepatologi RS dr. Saiful Anwar, Malang yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. Cheung K, Lee SS, Raman M. Prevalence and Mechanisms of Malnutrition in Patients With Advanced Liver Disease, and Nutrition Management Strategies. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2012.
2. Merli M, Berzigotti A, Zelber-Sagi S, Dasarathy S, Montagnese S, Genton L, et al. EASL Clinical Practice Guidelines on nutrition in chronic liver disease. 2019.
3. Sidiq T, Khan N. Nutrition as a Part of Therapy in the Treatment of Liver Cirrhosis. 2015
4. Khan R, Ahmed A, Ismail W, Abid S, Awan S, Shah H, et al. Perception and Knowledge About

- Dietary Intake in Patients with Liver Cirrhosis and its Relationship with the Level of Education. *J Coll Physicians Surg Pakistan*. Edisi 22. Volume 7. 2012. 435–9.
5. Falk Foundation. A Guide for Patients with Liver Diseases including Guidelines for Nutrition. Falk Foundation e.V. 2015
 6. Alavinejad, P., Hajiani, E., Danyae, B., & Morvaridi, M. The effect of nutritional education and continuous monitoring on clinical symptoms, knowledge, and quality of life in patients with cirrhosis. *Gastroenterol Hepatol from Bed to Bench*. Edisi 12. Volume 1. 2019. 17–24.
 7. Jorvand R, Valizadeh A, Karami B. Effect of Healthy Nutrition Education on the Body Mass Index (BMI) of Health Volunteers in Ilam Province. *Heal Educ Heal Promot*. Edisi 4. Volume 2. 2016. 25–34
 8. Dharmade PN, Kale MP. Effect of nutrition education on anthropometric measurements of adolescent girls. *Int J Home Sci*. Edisi 3. Volume 1. 2017. 136–40
 9. Krieger JW, Sitren HS, Daniels MJ, Langkamp-Henken B. Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression 1. *Am J Clin Nutr*. Edisi 83. Volume 2. 2006. 260–74
 10. Primadhani. Konsumsi Energi dan Protein pada Penderita Penyakit Hati Rawat Inap di Perjan RS Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta. Institut Pertanian Bogor. 2006.
 11. Yusminingrum WT, Widajati E, Kholidah D. Gambaran Asuhan Gizi pada Pasien Sirosis Hepatis dengan Hematemesis Melena di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Saiful Anwar Malang. *J Inf Kesehat Indones*. Edisi 5. Volume 2. 2019.

- 79–101
12. Par'i HM, Wiyono S, Harjatmo TP. Penilaian status gizi. Jakarta Selatan Pus Pendidik Sumber Daya Mns Kesehat. 2017.
 13. Cahyati SMW. Hubungan Kepatuhan Diet dengan Status Gizi pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II di Dusun Karang Tengah Yogyakarta. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan 'Aisyiyah Yogyakarta; 2015.
 14. Sinurat LR, Purba BT. Peningkatan Status Gizi Pada Pasien Sirosis Hepatis Melalui Regimen Nutrisi Di Rsu Sari Mutiara Medan. Idea Nurs J. Edisi 9. Volume 2. 2018. 1–6



Hubungan Indonesian's Healthy Eating Index dengan Biomarker Sindrom Metabolik pada Penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK)

Dodik Briawan^{1*)}, Widya Lestari Nurpratama¹, Woro Riyadina²

^{1*)} Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Indonesia

²Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Nasional, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jalan Percetakan Negara No. 29 Jakarta 10560, Indonesia

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRACT

The food consumption assessment using the Healthy Eating Index (HEI) method has not been widely applied in Indonesia. Assessment with this method is important due the increasing incidence of non communicable disease associated with poor diet, including in people with Coronary Heart Disease (CHD). This study aims to analyze the association between the Indonesian version of HEI and the biomarkers of Metabolic Syndrome (MetS) on adults with CHD. The Cohort Study on the Non-Communicable Disease Risk Factor year of 2013 to 2016 data was used. There were 124 new cases of CHD based on ECG measurements. A year prior to CHD, the 24-hour dietary recall was applied for measuring food consumption. The US-HEI was modified based on the serving amount of Indonesian Dietary Guidelines. MetS biomarkers such as blood pressure, Fasting Blood Glucose (FBG), Postprandial Blood Glucose (PBG), High Density Lipoprotein (HDL), Low Density Lipoprotein (LDL), and triglycerides were measured. The mean HEI score was 58.6, and 1.6% of adults were good categories. The HEI components such as sugar-sweetened beverages were significantly associated with FBG ($r=0.271$), PBG ($r=0.191$), HDL ($r=-0.200$) ($p<0.05$); meanwhile, Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA) score which was significantly associated with HDL ($r=0.219$) ($p<0.05$). These results confirmed that CHD program prevention could be followed by reducing sugar intake and increasing PUFA food sources.

Keywords: coronary heart disease, food consumption, healthy eating index, metabolic syndrome

ABSTRAK

Penilaian konsumsi pangan dengan metode *Healthy Eating Index* (HEI) belum banyak dilakukan di Indonesia. Penilaian dengan metode ini penting dilakukan karena semakin tingginya kejadian penyakit tidak menular yang terkait dengan pola makan yang tidak baik, termasuk diantaranya pada penderita jantung koroner. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis hubungan HEI versi Indonesia dengan biomarker Sindrom Metabolik (SM) pada penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK). Penelitian ini menggunakan data Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menularperiodetahun 2013-2016. Ditemukan sebanyak 124 kasus baru PJK berdasarkan

pengukuran EKG. Pengukuran konsumsi pangan menggunakan konsumsi pangan 1x24 jam setahun sebelum subjek didiagnosa PJK. Penilaian kualitas diet dengan metode US-HEI yang dimodifikasi berdasarkan jumlah porsi pada pedoman gizi seimbang Indonesia. Data biomarker SM yang digunakan meliputi tekanan darah, glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah pasca pembebanan (GD2PP), *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan trigliserida yang diukur pada saat pertama kali didiagnosis PJK. Rerata skor HEI yaitu 58.6, dan sebanyak 1.6% subjek termasuk kategori baik. Komponen HEI yaitu minuman berpemanis berhubungan signifikan dengan GDP ($r=0.271$), GD2PP ($r=0.191$), HDL ($r=-0.200$) ($p<0.05$); sedangkan skor *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) berhubungan signifikan dengan HDL ($r=0.219$) ($p<0.05$). Hasil studi mengonfirmasi kembali bahwa dalam program pencegahan PJK sebaiknya diikuti dengan mengurangi asupan gula dan meningkatkan konsumsi pangan sumber PUFA.

Kata kunci: healthy eating index, konsumsipangan, penyakit jantung koroner, sindrom metabolik

***Korespondensi:** Dodik Briawan. Surel: dbriawan@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

PJK sejauh ini menyebabkan semua kematian tahunan di dunia sebesar 85% [1]. Di Indonesia PJK menyebabkan kematian tertinggi setelah penyakit stroke yaitu sebesar 12.9% [2]. Biomarker SM menurut American Heart Association (AHA) diantaranya mencakup tekanan darah, glukosa darah dan kolesterol darah yaitu HDL, LDL, dan trigliserida [3]. Biomarker SM tersebut terdapat pada penderita PJK, seperti adanya penderita PJK yang memiliki tekanan darah tinggi atau glukosa darah tinggi atau kolesterol darah yang tidak normal. Biomarker SM yang terdapat pada penderita PJK dapat berkaitan dengan tingkat keparahan dari PJK yang bisa berakibat dengan komplikasi hingga kematian pada PJK [4].

Salah satu faktor yang dapat dimodifikasi untuk mengurangi risiko PJK yaitu melalui konsumsi pangan. Konsumsi pangan dapat menghindari terjadinya tekanan darah tinggi, glukosa darah tinggi dan gangguan profil lipid darah [5]. Konsumsi teratur buah-buahan, sayur-sayuran, kacang-kacangan atau biji-bijian yang banyak mengandung omega 3, PUFA dan serat dapat mengurangi kolesterol LDL, mengurangi kadar TGA dan meningkatkan HDL [6].

Hasil penelitian Threapleton *et al.* (2013) menyebutkan bahwa asupan serat

total pada pria dan wanita dewasa dapat menurunkan tekanan darah dan kolesterol darah per 7 gram per hari sebesar 9% [7]. Penelitian lain menyatakan bahwa asupan total lemak trans dan asam lemak jenuh dapat meningkatkan kolesterol LDL sehingga direkomendasikan bahwa asupan lemak trans harus dibatasi <1% dari total energi dan asam lemak jenuh harus dibatasi <5-6% dari total energi [8]. Kualitas diet dapat memberikan informasi mengenai konsumsi pangan yang baik untuk menghambat dan menghindari berbagai komplikasi PJK yang diakibatkan dari terganggunya biomarker SM pada penderita PJK. HEI merupakan instrumen untuk melihat kualitas diet seseorang yang dikembangkan oleh *Dietary Guidelines for Americans* [9,10]. Modifikasi HEI versi Indonesia merupakan instrumen kualitas diet yang jenis makanan dan porsinyadisesuaikan dengan porsi orang Indonesia, yaitu berdasarkan Pedoman Gizi Seimbang (PGS) 2014. Kemudian untuk penelitian tentang faktor risiko PJK di Indonesia sudah banyak dilakukan, tetapi untuk penelitian mengenai hubungan kualitas diet yang diukur menggunakan HEI versi Indonesia dengan biomarker SM pada penderita PJK masih terbatas. Keterbaruan penelitian yang akan dilakukan yaitu akan menganalisis hubungan HEI versi

Indonesia dengan biomarker SM yang terkait pada penderita PJK dengan menggunakan data sekunder dari Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI di wilayah Kota Bogor Provinsi Jawa Barat. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis hubungan HEI versi Indonesia dengan biomarker Sindrom Metabolik (SM) pada penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK).

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Penelitian mengenai hubungan HEI versi Indonesia dengan biomarker SM pada penderita PJK ini menggunakan desain penelitian *cross-sectional*.

Sumber Data

Penelitian ini merupakan analisis data sekunder yang menggunakan data penelitian Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan merupakan studi kohor prospektif berbasis komunitas.

Sasaran Penelitian

(Populasi/Sampel/Subjek Penelitian)

Populasi penelitian ini adalah populasi laki-laki dan perempuan pada studi kohor yang berusia dewasa berusia 29 tahun ke atas yang mempunyai tempat tinggal tetap pada lima kelurahan terpilih di Kecamatan Bogor Tengah yaitu Kelurahan Kebon Kalapa, Babakan Pasar, Babakan, Ciwaringin, dan Panaragan Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat.

Kriteria inklusi data yaitu kasus PJK yang muncul selama periode 2013-2016 dan tidak ada *missing* di variabel dependen dan independen utama yaitu

variabel kualitas diet dan data PJK. Kriteria eksklusi yaitu subjek yang mengkonsumsi obat yang berhubungan dengan nafsu makan. Jumlah sampel pada penelitian ini menggunakan total sampel yang memenuhi kriteria inklusi data yaitu 124 kasus baru PJK.

Pengukuran Karakteristik Subjek

Informasi tentang usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pendapatan keluarga, aktivitas fisik dan status merokok dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner yang telah dilakukan oleh tim Studi Kohor. Data aktivitas fisik dikumpulkan menggunakan kuesioner *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) yang dikembangkan oleh WHO dan diadopsi oleh Kementerian Kesehatan Indonesia untuk survey nasional. Informasi tersebut diambil pada saat subjek pertama kali di diagnosis dengan PJK.

Penilaian Kualitas Diet

Kualitas diet dinilai setahun sebelum PJK menggunakan data *food recall* 1x24 jam dan diolah menggunakan instrumen HEI versi Indonesia. Metode *food recall* dalam studi ini tidak dimaksudkan sebagai prediktor PJK, karena membutuhkan waktu yang lama untuk terbentuknya penyakit tersebut. Namun metode ini hanya digunakan sebagai estimasi untuk menilai kualitas diet. Metode *food recall* 1x24 jam juga digunakan pada beberapa studi besar lainnya, misalnya peneliti di Amerika menggunakan data NHANES dalam menilai kualitas diet kaitannya dengan beberapa penyakit tidak menular [11,12,13].

Setiap subjek diwawancara menggunakan kuesioner *food recall* 1x24 jam dan diminta untuk mengingat semua makanan yang dikonsumsi sehari sebelumnya. Alat berupa *food model* digunakan untuk memberikan gambaran

persepsi standar tentang jenis makanan dan jumlah makanan yang dikonsumsi oleh subjek. Data konsumsi dikumpulkan oleh enumerator gizi terlatih.

Instrumen HEI dikembangkan dari *Dietary Guidelines for American*, tetapi beberapa porsi telah dimodifikasi berdasarkan rekomendasi untuk Indonesia. HEI versi Indonesia terdiri dari 11 komponen pangan. Lima komponen (padi-padian/pangan pokok, sayur-sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan/biji-bijian dan natrium) telah disesuaikan dengan porsi Indonesia berdasarkan Pedoman Gizi Seimbang 2014 dan Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Omega 3 disesuaikan dengan angka kecukupan gizi Indonesia. Komponen minuman berpemanis, daging merah/olahan, lemak trans, PUFA dan alkohol menggunakan *cut-off* HEI USDA [10]. Kandungan PUFA, lemak trans, dan omega 3 didapatkan dari tabel komposisi pangan Thailand dan USDA karena komponen tersebut belum terdapat pada daftar komposisi bahan makanan Indonesia. Semua komponen diberi skor dari 0 hingga 10 dan skor total berkisar dari nol hingga 110. Semua komponen diberi skor dari 0 (tidak sehat) hingga 10 (paling sehat), dan skor totalnya berkisar dari 0 (tidak baik) hingga 110 (sangat baik).

Pengukuran Biomarker SM

Biomarker SM yang terdapat pada penderita PJK pada penelitian ini yaitu terdiri dari tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, glukosa darah puasa, glukosa darah pasca beban, kolesterol LDL, kolesterol HDL dan kolesterol trigliserida. Pengukuran biomarker SM tersebut diambil pada saat subjek pertama kali didiagnosis PJK.

Teknik Analisis Data

Analisis deskriptif dilakukan untuk semua variabel. Uji normalitas data

dilakukan, kemudian dilanjutkan uji korelasi Pearson untuk total skor HEI dengan nilai biomarker, dan uji korelasi Spearman untuk masing-masing skor komponen HEI dengan biomarker. Signifikansi statistik ditentukan oleh $p < 0.05$. Semua data dianalisis menggunakan SPSS

Sumber data kohor ini telah mendapatkan persetujuan etik yang diperbaharui setiap tahunnya dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Tahun 2012 nomor KE.01.05/EC/394/2012, tahun 2013 nomor LB.02.01/5.2/KE.215/2013, tahun 2014 nomor LB.02.01/5.2/ KE.143/2014, tahun 2015 nomor LB.02.01/5.2/KE.135/2015, dan tahun 2017 nomor LB.02.01/5.2/KE.108/ 2017.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek

Karakteristik subjek penderita PJK sebagian besar berusia 46-55 tahun (40.3%), berjenis kelamin perempuan (73.4%) dan berpendidikan rendah sampai sedang yaitu tidak pernah sekolah sampai tamat SMA (43.5%). Lebih dari separuh subjek memiliki pendapatan keluarga cukup (58.9%). Sebagian besar subjek melakukan aktivitas fisik cukup (60.5%) dan tidak merokok (48.4%) (Tabel 1).

HEI Setahun Sebelum PJK

Rerata skor total kualitas diet setahun sebelum PJK 58.6 poin. Skor maksimum terdapat pada komponen padi-padian/pangan pokok dan alkohol (10 poin). Skor daging merah/olahannya dan sodium hampir mencapai nilai maksimum dan skor sayur-sayuran, buah-buahan, minuman berpemanis, kacang-kacangan/biji-bijian, omega 3 dan PUFA memiliki skor minimum (Tabel 2).

Nilai Biomarker SM

Tabel 3 menunjukkan rerata nilai biomarker SM untuk tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik, glukosa darah, kadar kolesterol LDL, HDL dan trigliserida masih berada pada batas normal menurut kriteria SM [3].

Hubungan Total skor HEI dan Komponen HEI dengan Biomarker SM

Tabel 4 menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara

total skor HEI setahun sebelum PJK dengan semua nilai biomarker SM ($p > 0.05$). Namun terdapat hubungan yang signifikan antar komponen minuman berpemanis dengan glukosa darah puasa, glukosa darah pasca beban dan kolesterol HDL ($p < 0.05$) (Tabel 5). Hubungan yang signifikan juga terdapat pada skor komponen PUFA dengan kadar kolesterol HDL ($p < 0.05$).

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Demografi	N	%
Usia		
29-35 tahun	5	4.0
36-45 tahun	28	22.6
46-55 tahun	50	40.3
56-64 tahun	41	33.1
Jenis kelamin		
Laki-laki	33	26.6
Perempuan	91	73.4
Pendidikan		
Rendah (Tidak pernah sekolah - tamat SD)	54	43.5
Sedang (Tamat SMP-tamat SMA)	54	43.5
Tinggi (Tamat D3 keatas)	16	12.9
Pendapatan keluarga		
Kurang (<Rp 3 557 146)	51	41.1
Cukup ($\geq$ Rp 3 557 146)	73	58.9
Aktivitas fisik		
Kurang (<600 MET)	49	39.5
Cukup ($\geq$ 600 MET)	75	60.5
Merokok		
Merokok	47	37.9
Pernah merokok	17	13.7
Tidak merokok	60	48.4

Tabel 2. Skor HEI Setahun Sebelum PJK

Komponen HEI	$\bar{x} \pm SD$ (median)
Sayur-sayuran	3.1 $\pm$ 2.7 (2.7)
Buah-buahan	2.6 $\pm$ 3.9 (0.0)
Padi-padian/pangan pokok	10.0 $\pm$ 0.0 (10.0)
Minuman berpemanis	4.2 $\pm$ 4.9 (0.0)
Kacang-kacangan	4.9 $\pm$ 4.1 (5.0)
Daging merah/olahannya	8.5 $\pm$ 3.2 (10.0)
Lemak trans	3.2 $\pm$ 0.9 (3.3)
Omega-3	0.3 $\pm$ 0.6 (0.0)
PUFA	3.4 $\pm$ 1.8 (3.4)
Sodium	8.4 $\pm$ 3.7 (10.0)
Alkohol	10.0 $\pm$ 0.0 (10.0)
Total skor HEI	58.6 $\pm$ 10.6 (58.1)

Tabel 3. Biomarker SM pada Subjek

Biomarker SM	$\bar{x} \pm SD$ (median)
Tekanan darah sistolik (mmHg)	139.1 $\pm$ 23.3 (138.5)
Tekanan darah diastolik (mmHg)	87.1 $\pm$ 11.3 (88.5)
Glukosa darah puasa (mg/dL)	102.6 $\pm$ 36.1 (92.0)
Glukosa darah pasca pembebanan (mg/dL)	151.1 $\pm$ 68.9 (132.0)
Kadar kolestserol LDL (mg/dL)	137.1 $\pm$ 34.8 (137.0)
Kadar kolestserol HDL perempuan (mg/dL)	50.0 $\pm$ 8.9 (48.0)
Kadar kolestserol HDL laki-laki (mg/dL)	43.2 $\pm$ 7.4 (42.0)
Kadar kolestserolTrigliserida (mg/dL)	129.6 $\pm$ 60.1 (121.5)

Tabel 4. Hubungan Total Skor HEI dengan Nilai Biomarker SM

Biomarker SM	r	p-value
Tekanan darah sistolik (mmHg)	-0.004	0.966
Tekanan darah diastolik (mmHg)	-0.022	0.807
Glukosa darah puasa (mg/dL)	-0.065	0.474
Glukosa darah pasca pembebanan (mg/dL)	-0.028	0.756
Kadar kolestserol LDL (mg/dL)	-0.064	0.483
Kadar kolestserol HDL (mg/dL)	0.149	0.100
Kadar kolestserol Trigliserida (mg/dL)	-0.173	0.055

*Uji Statistik *Pearson*, *p-value* signifikan jika <0.05

Tabel 5. Hubungan Skor Komponen HEI dengan Biomarker SM

Biomarker SM	Komponen HEI			
	Minuman berpemanis		PUFA	
	r	p*	r	p*
Tekanan darah sistolik	0.074	0.416	-0.075	0.406
Tekanan darah diastolik	0.081	0.369	-0.001	0.993
Glukosa darah puasa	0.271	0.002*	0.069	0.449
Glukosa darah pasca pembebanan	0.191	0.033*	0.053	0.559
Kolesterol LDL	0.078	0.388	0.048	0.598
Kolesterol HDL	-0.200	0.026*	0.219	0.015*
Kolesterol TGA	-0.142	0.117	-0.094	0.299

*Uji Statistik *Spearman*, *p-value* signifikan jika <0.05

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek

Karakteristik subjek pada penderita PJK sebagian besar berusia lansia dan perempuan. PJK akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia dan perempuan lebih rentan terhadap PJK terutama pada perempuan yang sudah memasuki usia lansia. Hal tersebut dikarenakan perempuan yang sudah lansia atau menopause akan menyebabkan hormon estrogen menurun, padahal hormon estrogen merupakan hormon yang berfungsi melindungi jantung [14,15].

Sebagian besar subjek PJK berpendidikan rendah sampai sedang, namun memiliki pendapatan yang cukup. Pendidikan yang rendah banyak dijumpai pada penderita PJK karena dengan rendahnya pendidikan akan memberikan informasi yang kurang terhadap masalah kesehatan, pendidikan juga berhubungan dengan pemahaman akan informasi kesehatan pada seseorang [16]. Pendapatan yang cukup akan memudahkan untuk mendapatkan akses pangan baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Namun apabila tidak diimbangi dengan pendidikan yang baik maka akses pangan tidak bisa dilakukan dengan baik [15,16].

Aktivitas fisik penderita PJK pada penelitian ini cukup dan sebagian besar

tidak merokok. Aktivitas fisik dapat memperbaiki fungsi fisiologi tubuh dan sirkulasi koroner. Kebiasaan tidak merokok karena subjek telah menderita PJK sehingga sudah menghentikan perilaku merokok tersebut. Aktivitas fisik, dan merokok dapat memperbaiki konsumsi pangan seseorang, sehingga dapat menurunkan risiko komplikasi akibat PJK [17].

Kualitas Diet Setahun Sebelum PJK

Skor total kualitas diet setahun sebelum PJK yaitu 58.6 poin. Komponen yang memiliki skor maksimum yaitu padi-padian/pangan pokok dan alkohol (10 poin). Komponen padi-padian/pangan pokok dikonsumsi oleh subjek lebih dari porsi skor maksimum (10 poin) atau ≥ 100 gram per hari. Sedangkan kebanyakan subjek tidak mengonsumsi alkohol sehingga mendapatkan skor maksimum (10 poin).

Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa konsumsi padi-padian/pangan pokok pada subjek laki-laki dan wanita dewasa di Kota Bogor sudah memenuhi kriteria skor maksimum (10 poin) [18]. Hal tersebut dikarenakan kebiasaan penduduk di Kota Bogor mengonsumsi beras untuk makanan pokok sehari-hari, sehingga kemungkinan besar rerata skor kualitas diet komponen padi-padian/pangan pokok memiliki skor maksimum (10 poin) dan untuk komponen alkohol

sebagian besar penduduk di Kota Bogor tidak memiliki kebiasaan konsumsi alkohol sehingga skor kualitas diet komponen alkohol bisa mencapai maksimum (10 poin).

Rerata skor daging merah/olahannya dan sodium hampir mencapai nilai maksimum. Hal tersebut dikarenakan konsumsi daging merah/olahannya atau konsumsi olahan yang mengandung banyak sodium pada penduduk di Kota Bogor dikonsumsi dengan jumlah yang sesuai dengan porsi normal [18]. Selain itu, konsumsi daging merah/olahannya seperti konsumsi daging sapi hanya dikonsumsi pada hari-hari tertentu dan tidak menjadi kebiasaan konsumsi sehari-hari. Rerata skor kualitas diet seperti sayuran, buah, minuman berpemanis, kacang, omega 3 dan PUFA memiliki skor minimum. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa komponen kualitas diet yang memiliki nilai minimum pada pemantauan tahun pertama diantaranya sayur, buah, minuman berpemanis, lemak trans, omega 3 dan kacang [19]. Hal tersebut dikarenakan untuk konsumsi sayur dan buah biasanya tergantung dengan musiman dan untuk konsumsi makanan yang mengandung PUFA serta omega 3 biasanya ditemukan pada ikan, telur atau olahannya, yang masih jarang dikonsumsi secara teratur dan kebiasaan makanan tersebut masih kurang dari batas porsi normal pada penduduk di Kota Bogor. Kemudian untuk minuman masih dikonsumsi melebihi batas porsi yang sesuai anjuran [18].

Nilai Biomarker SM

Nilai biomarker SM untuk tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik, glukosa darah, kadar kolesterol LDL, HDL dan trigliserida masih berada pada batas normal menurut kriteria SM [3]. Hasil penelitian ini sejalan dengan

hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa terdapat lebih dari setengah penderita PJK memiliki tekanan darah, kadar glukosa darah, dan kolesterol LDL, HDL, trigliserida normal. Hal tersebut dikarenakan usaha preventif yang penderita PJK, apabila sudah terdapat gejala yang mengarah PJK walau belum dilakukan pemeriksaan secara menyeluruh terkait penyakit jantung, maka subjek akan cenderung melakukan usaha preventif untuk menjadikan biomarker tersebut menjadi normal [20].

Hubungan Total Skor HEI dan Komponen HEI dengan Biomarker SM

Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara skor kualitas diet total dengan semua nilai biomarker SM ($p > 0.05$). Kualitas diet dengan tekanan darah memiliki korelasi yang negatif, artinya bahwa semakin tinggi skor kualitas diet atau semakin baik kualitas dietnya maka semakin rendah tekanan darahnya. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Fidalgo *et al.* (2018) mengenai hubungan antara kualitas diet dengan tekanan darah pada subjek wanita dan laki-laki dewasa menyatakan bahwa kualitas diet tidak memiliki hubungan dengan tekanan darah sistolik dan diastolik [21].

Masih sekitar 40% subjek ini mempunyai tingkat aktivitas fisik rendah dan mempunyai kebiasaan merokok. Namun perilaku makan akan sangat berhubungan dengan tingginya kejadian hipertensi, meskipun diet sesaat tidak cukup untuk mencegah terjadinya tekanan darah tinggi. Untuk menjaga tekanan darah dalam kondisi normal, harus dilakukan dengan perbaikan kualitas diet individu secara konsisten. Kepatuhan diet terbukti mampu untuk mengurangi tekanan darah tinggi dan dapat mencegah peningkatan tekanan darah secara signifikan [22]. Kepatuhan

kualitas diet tersebut dilakukan dengan mengonsumsi pangan dengan asupan rendah lemak, natrium dan makanan olahan dengan asupan buah dan sayur yang tinggi secara teratur [23].

Kepatuhan diet juga berkaitan dengan kebiasaan merokok. Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar subjek tidak merokok. Robinson *et al.* (2004) menyatakan bahwa orang yang tidak merokok akan memiliki kepatuhan diet yang baik, karena perilaku merokok dapat mengurangi nafsu makan dan meningkatkan rasa kenyang [24].

Skor kualitas diet tidak berhubungan dengan kadar glukosa darah puasa dan glukosa darah pasca pembebanan ($p > 0.05$). Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang melihat hubungan skor kualitas diet dengan berbagai biomarker diabetes melitus pada orang dewasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor kualitas diet tidak berhubungan dengan glukosa darah puasa maupun glukosa darah pasca pembebanan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas diet dengan skor tinggi atau kualitas diet yang baik memiliki korelasi yang negatif dengan glukosa darah, semakin baik skor kualitas diet maka semakin rendah kadar glukosa darahnya [13]. Penelitian Gopinath *et al.* (2011) juga menunjukkan bahwa semakin tinggi skor kualitas diet maka akan mengurangi tingginya kadar glukosa darah [25].

Komponen yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yaitu padi-padian/pangan pokok karena tingginya kandungan karbohidrat, sedangkan sayur-sayuran serta buah-buahan dapat mengendalikan glukosa darah karena mengandung serat. Hasil penelitian ini komponen padi-padian/pangan pokok memiliki skor maksimum yaitu 10 poin, sedangkan skor komponen sayur-sayuran dan buah-buahan yang memiliki skor minimum

yaitu untuk sayur 3.1 poin dan untuk buah 2.6 poin. Pangan yang dikonsumsi oleh subjek mayoritas adalah nasi putih yang memiliki banyak kandungan karbohidrat. Subjek mengonsumsi nasi melebihi porsi maksimum, namun untuk kategori skor HEI tetap dinilai 10 poin. Konsumsi karbohidrat yang berlebihan dan serat yang kurang ini secara teori dapat memengaruhi kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah pasca pembebanan sebesar 71.3% [26]. Namun dalam studi ini konsumsi nasi, sayur dan buah tidak signifikan berhubungan dengan glukosa darah. Tabel 2 menunjukkan tidak terdapat variasi subjek dalam konsumsi nasi, sedangkan konsumsi sayur dan buah sangat bervariasi, namun jumlah konsumsinya masih rendah. Rendahnya keragaman data tersebut belum dapat menjelaskan signifikansi hubungan konsumsi nasi, sayur dan buah dengan glukosa darah.

Skor kualitas diet tidak berkorelasi dengan kolesterol LDL, HDL, dan trigliserida ($p > 0.05$). Hasil ini sejalan dengan penelitian Nicklas *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara skor kualitas diet dengan kadar kolesterol LDL, HDL maupun kadar kolesterol trigliserida [12]. Kemudian hasil penelitian juga menunjukkan bahwa korelasi antara skor kualitas diet dengan kadar kolesterol LDL dan trigliserida menunjukkan arah hubungan yang negatif. Sedangkan dengan kolesterol semakin tinggi skor kualitas diet maka semakin tinggi kadar kolesterol HDL. Penelitian Nicklas *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kualitas diet dengan kolesterol HDL. Sedangkan korelasi antara skor kualitas diet dengan kolesterol LDL dan trigliserida terdapat korelasi yang negatif [12].

Hubungan yang tidak signifikan antara skor kualitas diet dengan kadar kolesterol LDL, HDL dan trigliserida

bisa dilihat dari skor kualitas diet pada sayur-sayuran dan buah-buahan yang belum mencapai skor maksimum pada penelitian ini. Skor pada buah hanya 2.6 poin dan pada sayur hanya 3.1 poin. Berdasarkan penelitian Araghi *et al.* (2012) mengenai kualitas diet di kalangan orang dewasa dalam kaitannya dengan profil lipid menunjukkan bahwa rendahnya skor kualitas diet akan menyebabkan tingginya kadar kolesterol LDL dan trigliserida, serta rendahnya kolesterol HDL. Hal tersebut disebabkan oleh komponen pada buah dan sayur yang belum mencapai nilai maksimum [27]. Pada studi ini distribusi subjek dalam mengonsumsi sayur dan buah tidak cukup beragam, dan jumlah konsumsinya juga sangat rendah. Demikian pula nilai total HEI yang masih rendah dan relatif seragam antar subjek (Tabel 2). Karakteristik subjek ini dalam analisis statistik belum mampu menunjukkan signifikansi hubungan kualitas diet tersebut dengan profil biomarker sindrom metabolik.

Semakin baik skor pada buah dan sayuran maka akan memperbaiki kolesterol HDL, karena terdapat hubungan yang kuat antara serat dengan kolesterol HDL [28]. Konsumsi buah dan sayur akan berbanding terbalik dengan kadar kolesterol LDL dan trigliserida dalam tubuh, apabila konsumsi sayur dan buah tinggi maka kadar kolesterol LDL dan trigliserida akan menurun. Buah-buahan mengandung *phytochemical*, anthocianin, flavonol, procianidin, karotenoid, serat, vitamin, mineral. Kandungan tersebut memiliki efek untuk mengendalikan tingkat lipid darah. Peningkatan konsumsi buah dan sayur yang kaya karotenoid menjaga kadar kolesterol dalam darah karena mereka mengurangi kerusakan oksidatif dan menyebabkan peningkatan resistensi oksidasi LDL [29].

Hubungan antara skor komponen kualitas diet dengan nilai biomarker SM menunjukkan bahwa hubungan yang signifikan terdapat antara skor komponen minuman berpemanis dengan nilai biomarker SM yaitu glukosa darah puasa, glukosa darah pasca pembebanan ($p < 0.05$). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Yu *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara komponen minuman berpemanis dengan kadar glukosa darah baik glukosa darah puasa, maupun glukosa darah pasca pembebanan. Minuman berpemanis berkaitan dengan metabolisme glukosa [30].

Asupan minuman berpemanis berhubungan dengan kadar glukosa darah, hal tersebut dapat terjadi melalui pengaruh dengan resistensi insulin dan kemampuan sel beta pankreas untuk secara efektif mengimbangi resistensi insulin [31]. Konsumsi makanan seperti buah dalam bentuk jus atau minuman lainnya sebaiknya tidak terlalu banyak ditambahkan gula agar tetap mengendalikan kadar gula darah [26]. Minuman berpemanis telah dilaporkan merupakan sumber utama gula tambahan dalam makanan dan melebihi total konsumsi gula yang direkomendasikan oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat. Minuman berpemanis diklasifikasikan sebagai cairan indeks glikemik tinggi (GI), meningkatkan kadar glukosa darah dan menurunkan sensitivitas insulin. Selain itu, minuman berpemanis biasanya menyebabkan tingkat rasa kenyang yang menurun dan selanjutnya menyebabkan makan berlebihan [32].

Komponen minuman berpemanis berhubungan signifikan dengan kolesterol HDL ($p < 0.05$) dan memiliki korelasi negatif, semakin tinggi skor komponen minuman berpemanis maka semakin rendah kadar kolesterol HDL. Hal ini

sejalan dengan hasil penelitian Hert *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa tingginya konsumsi minuman berpemanis secara negatif terkait dengan konsentrasi lipid, asupan minuman berpemanis yang lebih tinggi dikaitkan dengan kadar lipoprotein yang lebih rendah ($p < 0.05$) [33]. Studi FHS (*Framingham Heart Study*) mendapatkan insiden yang lebih tinggi dari hipertrigliseridemia dan konsentrasi kolesterol HDL yang rendah dengan konsumsi minuman berpemanis yang lebih tinggi [34]. Penelitian Yang *et al.* (2014) mengenai asupan gula tambahan menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara asupan minuman dengan gula tambahan dengan risiko penyakit kardiovaskuler. Salah satu mekanismenya yaitu minuman berpemanis dapat meningkatkan pengembangan dislipidemia [35].

Hubungan antara skor komponen PUFA dengan kadar kolesterol HDL menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara komponen PUFA dengan kadar kolesterol HDL ($p < 0.05$). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Yang *et al.* (2014) menunjukkan bahwa apabila konsumsi PUFA dalam diet tinggi maka risiko penurunan kadar kolesterol HDL akan semakin rendah. PUFA memiliki hubungan dengan kadar kolesterol HDL sebagai bagian dari komponen yang berkorelasi positif, apabila komponen PUFA tinggi dalam diet maka kadar kolesterol HDL akan meningkat dalam tubuh [35]. Sejalan juga dengan hasil penelitian Couch *et al.* (2017) mengenai hubungan antara PUFA dengan profil lipid darah menunjukkan bahwa PUFA berkorelasi positif kolesterol HDL ($p < 0.05$) [36].

Institute of Medicine dan American Heart Association merekomendasikan konsumsi PUFA untuk mengurangi *triacylglycerol* serum pada individu baik yang sehat atau yang sudah menderita hiperlipidemia. Selain

itu, konsumsi PUFA dapat menurunkan *triacylglycerol* sebesar 20-30%. Hal tersebut menunjukkan bahwa PUFA dapat memainkan peran penting dalam pemeliharaan kolesterol dalam tubuh dan pencegahan penyakit tidak menular [37].

Hubungan yang tidak signifikan antara skor komponen kualitas diet dengan nilai biomarker SM pada penelitian ini diduga karena adanya faktor lainnya yang berpengaruh terhadap nilai biomarker SM. Kualitas diet yang baik tidak cukup untuk mengendalikan komponen biokimia [38]. Kualitas diet pada sebagian besar subjek termasuk kedalam kategori butuh perbaikan (Skor HEI < 80) dan lebih dari sepertiga aktivitas fisik subjek yang termasuk kedalam kategori kurang. Subjek dengan aktivitas fisik yang kurang diduga sebagai penyebab kualitas diet setiap komponen ada yang tidak berhubungan. Aktivitas fisik yang kurang baik dapat menghambat munculnya nilai biomarker SM yang kurang baik. Hal ini sesuai dengan penelitian Bertraiset *al.* (2005) yang menyatakan bahwa aktivitas fisik yang kurang dapat menjadikan kadar kolesterol dan glukosa darah menjadi tidak terkendali, karena aktivitas fisik yang cukup dapat memperbaiki kadar kolesterol darah seperti dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dalam darah, mengendalikan dan memperbaiki sensitivitas insulin dalam tubuh dan menurunkan kadar trigliserida serta kolesterol LDL. Hal tersebut dapat menyebabkan korelasi yang tidak signifikan antara beberapa komponen kualitas diet dengan nilai biomarker SM [39].

SIMPULAN

Skor HEI termasuk rendah (skor 58.6), dan hanya 1.6% subjek termasuk kategori baik. Terdapat hubungan yang signifikan antara komponen skor minuman berpemanis berhubungan

signifikan dengan GDP, GD2PP, dan HDL. Sedangkan komponen skor PUFA berhubungan signifikan dengan HDL. Hasil studi mengonfirmasi kembali bahwa dalam program pencegahan PJK dapat dilakukan dengan mengurangi konsumsi minuman berpemanis dan meningkatkan pangan sumber PUFA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Litbang Kemenkes yang telah mengizinkan penggunaan data Studi Kohor Faktor Risiko Penyakit Tidak Menular di Kota Bogor untuk penulisan naskah ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. World Health Organization. Cardiovascular Disease (CVDs) [Dokumen di Internet]. Geneva: WHO; 2016 (Diunduh 5 Februari 2020). Available from: www.who.int/cardiovascular_disease/en/.
2. Kemenkes. Hasil Survei Sampel Registrasi Sistem (SRS) 2014. Jakarta (ID) : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
3. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640-645.
4. Daoud E, Scheede BC, Bergdahl A. Effects of dietary macronutrients on plasma lipid levels and the consequence for cardiovascular disease. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2014; 1(3): 201-13.
5. Sun GZ, Li Z, Guo L, Zhou Y, Yang HM, Sun YX. High prevalence of dislipidemia and associated risk factors among rural Chinese adults. *Lipids in Health and Disease*. 2014; 13(189):1-11.
6. Johnston C. Functional food as modifiers of cardiovascular disease. *Am J Lifestyle Med*. 2009; 3(1):39S-43S.
7. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans EL, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, et al. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease : systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2013; 347(1):6879-880.
8. Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*. 2015; 351(8): 3978-994.
9. Mosher AL, Pjercy KL, Webber BJ, Goodwin SK, Casavale KO, Olson RD. Dietary guidelines for Americans. *Am J Lifestyle Med*. 2016; 10(1):23-35.
10. Chiuve SE, Fung TT, Rimm EB, Hu FB, McCullough ML, Wang M, et al. Alternative dietary indices both strongly predict risk of chronic disease. *J Nutr*. 2012; 142(6):1009-18.
11. Leung CW, Ding EL, Catalano PJ, Villamor E, Rimm EB, Willet WC. Dietary intake and dietary quality of low-income adults in the supplemental nutrition assistance program. *Am J Clin Nutr*. 2012; 96(5): 977-88.
12. Nicklas TA, O'Neil CE, Fulgoni VL 3rd. Diet quality is inversely related

- to cardiovascular risk factors in adults. *J Nutr.* 2012; 142(12):2112-118.
13. Wang Z, Adair LS, Cai J, Larsen PG, Riz AMS, Zhang B, et al. Diet quality is linked to insulin resistance among adults in China. *J Nutr.* 2017; 147(11): 2102-08.
14. Oemiati R, Rustika. Faktor risiko penyakit jantung koroner (PJK) pada perempuan (baseline study kohor faktor risiko PTM). *Buletin Penelitian Kesehatan.* 2015; 18(1):47-55.
15. Pradono J, Werdhasari A. Faktor determinan penyakit jantung koroner pada kelompok umur 25-65 tahun di Kota Bogor, data kohor 2011-2012. *Buletin Penelitian Kesehatan.* 2018; 46 (1): 23-34.
16. Hilary M, Schwandt, Josef C, Michelle J. Marital status, hypertension, coronary heart disease, diabetes, and death among african american women and men: incidence and prevalence in the atherosclerosis risk in communities (aric) study participants. *J Fam.* 2010; 31(9): 1211-229.
17. Messner B, Bernhard D. Smoking and cardiovascular disease: mechanisms of endothelial dysfunction and early atherogenesis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2014;34(3):509-15.
18. Waloya T, Rimbawan, Andarwulan N. Hubungan antara konsumsi pangan dan aktifitas fisik dengan kadar kolesterol darah pria dan wanita dewasa di Bogor. *J Gizi Pangan.* 2013; 8(1):9-16.
19. Lee S, Harnack L, Jacobs DR, Steffen LM, Luepker RV, Arnett DK. Trends in diet quality for coronary heart disease prevention between 1980-1982 and 2000-2002 : the minnesota heart survey. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(2): 213-22.
20. Zahara F, Syafri M, Yerizel E. Gambaran profil lipid pada pasien sindrom koroner akut di rumah sakit khusus jantung Sumatera Barat tahun 2011-2012. *Jurnal Kesehatan Andalas.* 2013; 3 (2): 167-72.
21. Fidalgo AS, Vollenweider P. No association between dietary marker and incident hypertension in a population-based sample. *Clinical Nutrition Espen.* 2018; 8(28): 208-13.
22. Bonaccio M, Di CA, Costanzo S, De LF, Olivieri M, Donati MB, et al. Nutrition knowledge is associated with higher adherence to Mediterranean diet and lower prevalence of obesity. Results from the Moli-sani study. *Appetite.* 2013; 68:139-46.
23. Fung TT, Pan A, Hou T, Chiuve SE, Tobias DK, Mozaffarian D, et al. Long term change in diet quality is associated with body weight change in men and women. *J Nutr.* 2008; 145(8): 1850-56.
24. Robinson SM, Crozier SR, Borlandi SE, Hammond J, Barker DJP, Inskip HM. Impact of educational attainment on the quality of young women's diets. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2004; 58(8):1174-1180.
25. Gopinath B, Rochtchina E, Flood VM, Mitchell P. Diet quality is prospectively associated with incident impaired fasting glucose in older adult. *Diabet Med.* 2011; 30(5): 557-62.
26. Kemenkes. Hasil Survei Konsumsi Makanan Individu (SKMI) 2014. Jakarta (ID) : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
27. Araghi MH, Hassan MK, Kourosh J, Alireza E, Alipasha M, Sara M. Comparison of healthy eating index between individuals with and without metabolic syndrome. *IJDO.* 2012;4(3):99-104

28. Sonestedt E, Hellstrand S, Drake I, Schulz CA, Ericson U, Hlebowicz J, et al. Diet quality and change in blood lipids during 16 years of follow up and their interaction with genetic risk for dyslipidemia. *Nutrients*. 2016; 8(5):274.
29. Djousse L, Arnett DK, Coon H, Province MA, Moore LL, Ellison RC. Fruit and vegetable consumption and LDL cholesterol: the national heart, lung, and blood institute family heart study. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79(2): 213-17.
30. Yu Z, Ley SH, Sun Q, Hu FB, Malik VS. Cross sectional association between sugar sweetened beverage intake and cardiometabolic biomarkers in US. *Br J Nutr*. 2018; 119(5): 570-80.
31. Teshima N, Shimo M, Miyazawa K, Konegawa S, Matsumoto A, Onishi Y, et al. Effects of sugar-sweetened beverage intake on the development of type 2 diabetes mellitus in subjects with impaired glucose tolerance: the Mihama diabetes prevention study. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2015; 61(1):14-19.
32. Harrington JM, Dahly DL, Fitzgerald AP, Gilthorpe MS, Perry IJ. Capturing changes in dietary patterns among older adults: a latent class analysis of an ageing Irish cohort. *Public Health Nutr*. 2014; 17(12): 2674-86.
33. Hert KA, Fisk PS, Rhee YS, Brunt AR. Decreased consumption of sugar-sweetened beverages improved selected biomarkers of chronic disease risk among US adults: 1999 to 2010. *Nutr Res*. 2014; 34(1): 58-65.
34. Dhingra R, Sullivan L, Jacques PF, Wang TJ, Fox CS, Meigs JB, et al. Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*. 2007; 116(5):480-88.
35. Yang Q, Zhang Z, Gregg EW, Flanders WD, Merritt R, Hu FB. Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among us adults. *JAMA Intern Med*. 2014; 174(4): 516-24.
36. Couch SC, Crandell J, King I, Peairs A, Shah AS, Dolan LM, et al. Associations between long chain polyunsaturated fatty acids and cardiovascular lipid risk factors in youth with type 1 diabetes: SEARCH Nutrition Ancillary Study. *J Diabetes Complications*. 2017; 31(1):67-73.
37. Leslie MA, Cohen DJA, Liddle DM, Robinson LE, Ma DWL. A review of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on blood triacylglycerol levels in normolipidemic and borderline hyperlipidemic individuals. *Lipids Health Dis*. 2015; 53(14): 1-18.
38. Shirkodaei, Niloofar. Association between diet quality and metabolic syndrome in overweight and obese postmenopausal women. [tesis]. Kanada: Universite de Montreal; 2010.
39. Bertrais S, Beyeme-Ondoua JP, Czernichow S, Galan P, Hercberg S, Oppert JM. Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged French subjects. *Obesity*. 2005; 13 (5): 936-44.



Comparison of The Effectiveness of Lime [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] and Lemon [*Citrus limon* (L.) Burm.f.] Juice to Prevent Lipid Profile Aberration

Olivia Anggraeny^{1*)}, Keshya Venesa², Nadia Magdalena³, Stefany Dame⁴, Sylvia Winnie⁵, Stephani Nesya⁶, Nurdiana⁷

^{1*)} Program Studi S1 Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Email: olivia.fk@ub.ac.id, Tlp: +62 81333199039

²⁻⁵ Program Studi S1 Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Email: lie.ai.bing@gmail.com, Tlp: +62 85649697827

⁶ Program Studi Magister Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Email: haninesyar@gmail.co.id, Tlp: +62 81333199039

⁷ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Email: farmakodes@gmail.com, Tlp: +62 8123388428

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRACT

Hyperlipidemia is a cause of various degenerative diseases. In recent years, there is a trend to consume lemon juice to improve blood lipid profiles. In this study, the effectiveness of lemon compared to lime was studied. The aim of this study was to determine differences in the lipid profile of total cholesterol (TC), low density lipid (LDL), very low density lipoprotein (VLDL), and triglycerides (TG) in rats given High Fat Diet (HFD), lemon and lime juices. This study used 32 males of white Rattus norvegicus Wistar which were assigned into 8 treatment groups with various doses of lemon and lime juice. The animals model that received the treatment of lime had mean lipid levels which were not significantly different from the lemon treatment group ((LDL (P0.151; $p < 0.05$), VLDL (P0.187; $p < 0.05$), TG (P0.216; $p < 0.05$)), even the total cholesterol level in the lime treatment group showed lower levels than both the control and lemon treatment groups. The consumption of lime seems to be an alternative to lemon to prevent an aberration in the lipid profile. Lime juice treatment has an impact on the lipid profile similar to lemon juice, even more, effective in the case of total cholesterol.

Key words: lemon, lime, TC, LDL, VLDL, TG

ABSTRAK

Hiperlipidemia merupakan penyebab dari berbagai penyakit degeneratif. Mengonsumsi air perasan lemon menjadi tren di Indonesia beberapa tahun ini. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan efektivitas air perasan lemon dan jeruk nipis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan profil lemak darah: kolesterol total, low density lipid (LDL), very low density lipoprotein (VLDL), dan trigliserida (TG) pada tikus yang diberi diet tinggi lemak, air perasan

lemon, dan jeruk nipis. Penelitian ini menggunakan 32 tikus jantan galur Wistar yang dibagi menjadi 8 kelompok dosis perlakuan air perasan lemon dan jeruk nipis. Didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan kadar LDL (P0.151; $p < 0.05$), VLDL (P0.187; $p < 0.05$), TG (P0.216; $p < 0.05$), namun ditemukan perbedaan signifikan pada kadar kolesterol total (P0.003; $p < 0.05$). Hewan coba yang diberi perlakuan jeruk nipis memiliki sebagian besar rerata kadar lemak yang tidak berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan lemon. Meskipun demikian, kolesterol total pada kelompok jeruk nipis lebih rendah dibandingkan kelompok lemon. Konsumsi jeruk nipis tampaknya memiliki kemungkinan menjadi alternatif dari lemon untuk pencegahan penyimpangan profil lipid darah. Intervensi perasan jeruk nipis bahkan lebih efektif dalam menurunkan total kolesterol darah dibandingkan lemon.

Kata kunci: lemon, jeruk nipis, kolesterol total, LDL, VLDL, TG

INTRODUCTION

Recently there is a trend in the people's everyday practices in consuming warm lemon juice every morning (lemon shots) or with infused water (water that has been soaked all night with lemon slices or other fruit). Unfortunately, lemon is hard to find in some areas in Indonesia, and the price is quite expensive. People in Indonesia sometimes replace it with lime (1).

Lemon [*Citrus limon* (L.) Burm.f.] is a citrus fruit that contains high flavonoids, such as rutin, hesperidin, quercetin, eriocitrin, narirutin, didymin and naringenin, vitamin C and carotenoids which function as antioxidants that can prevent atherosclerosis. In previous studies conducted on mice, it was shown that lemon can reduce the risk of obesity and improve lipid profile (2).

The prevalence of mortality due to the changing lifestyle of modern people. The Global Burden of Disease in 2010 estimates that 29.6% of worldwide deaths are caused by cardiovascular diseases (3). Cardiovascular diseases (CVDs) are the most prominent cause of mortality in Europe and throughout the world (4). In Indonesia, CVDs is one of the highest causes of mortality (5). The main causes of CVDs are hyperlipidemia (4). Hyperlipidemia is a medical condition characterized by an increase in some or all of the lipids and lipoprotein profiles in the

blood (6). During the 2003-2006 period the prevalence of hyperlipidemia in American adults who has total cholesterol high (> 240 mg / dL) of 16.3% (7), whereas in Indonesia the prevalence of hyperlipidemia in the elderly in Jakarta (58.4%), Padang (56%), Bandung (52.2%) and in Jogjakarta (27.7%) (8).

Lime [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] is a polyembryonic plant that has been cultivated in many countries, especially in subtropical and tropical regions. Just like lemon, lime is also rich in flavonoids and vitamins such as naringenin, vitamin C, vitamin B1, and other flavonoids such as poncirin, hesperidin, and rhoifolin (9). Based on the United States Department of Agriculture (2006) on the content of flavonoids in food, lemon juice contained naringenin of 1.43 mg/100 grams, and in whole lemon (raw) containing naringenin 0.55 mg/100 grams while 100 grams of lime juice containing naringenin is slightly lower at 0.38 mg (10). In 100 grams of lime contains 63 mg of vitamin C and 15.64 mg of hesperidin. Vitamin C and hesperidin in lime is more than lemon and sweet oranges (11). Based on the Food Science Laboratory Central America analysis report, the content of niacin in 100 grams of the edible portion of lime is 0.14-0.25 mg (12); while the content of niacin in 100 grams of the portion of lemon edible is 0.1 mg (13) (14). It can be concluded that with almost the same type and quantity of antioxidant content,

lemons and lime can replace each other as a hypocholesterolemic agent.

The trend of people in Indonesia, especially in households level who live in urban areas, have low education levels, private workers, have high economic status, tend to prefer Traditional Chinese Medicine (TCM). The primary reason for the rising number of traditional medicine usage nowadays is that patients take a more proactive approach to their health and look for various forms of care (15). Lime and lemon are one example of any types of citrus fruits that have been used as traditional medicinal herbs to cure diseases in several Asian countries (16). If it is found that there is no difference in the effect of lime juice compared to lemon juice, the market value of lime in Indonesia will increase as one of the agricultural commodities that has a hypocholesterolemic effect such as lemon (17).

Based on this background it is necessary to examine the differences in the effectiveness of giving lemon and lime juice to changes in lipid profile (total cholesterol, VLDL, LDL, and triglycerides) male white rats (*Rattus norvegicus*) Wistar strain which are given high fat diet (HFD). The choice of HFD as a one of diet during treatment because the administration of HFD has been shown to induce hyperlipidemia (18).

MATERIALS AND METHODS

Research Design

This study uses true experimental laboratory design with Post Test Only that included Controlled Group Design and grouping of experimental animals into the treatment group by using the Simple Random Sampling method. Figure 1 displays the general procedure of treatments.

Sample/Subjects

The age of rats chosen was 8-10 weeks with consideration because at that age it was classified as adults age (19). Selection of rats classified as adults was adjusted to the age of adults who according to many data were at risk hyperlipidemia, as evidenced by American Heart Association data that at the age of > 20 years, a person has cholesterol levels > 240 mg / dL and HDL levels <40 mg / dL (10).

Animal Handling

Animal handling and measurement of lipid profile levels were performed in the Laboratory of Parasitology and Clinical Pathology, Faculty of Medicine, Universitas Brawijaya, Malang, East Java - Indonesia.

The materials used included normal diet, high-fat diet, lemon, lime, and Simvastatin. Inhalation anesthetic was practiced using diethyl ether and laboratory examination materials for lipid levels and direct enzymatic colorimetric test (Diasys) reagents with colorimetric spectrophotometric method (20)(21). The tools used included analytical scales CAMRY brand (EK3650/EK3651) and spectrophotometer with a wavelength of 500 ± 20 nm.

The Treatments and Measurements

Male white rats through an adaptation phase for 1 week with a normal diet. The subjects were then divided into eight research groups (P0-P7). In the next 5 weeks during the treatment, the rats were treated with lemon and lime juice by oral gavage every day at 9:00 a.m., then the HFD was given 40 grams *ad libitum*. Rats were weighed every 3 days, and at the end of the treatment phase, calculation of lipid profile levels was performed.

Rats that have undergone treatment were sedated using diethyl ether. The collection of rat blood samples

was taken through the heart (intracardial) as much as 2 mL. Blood that has been taken is stored in a syringe into an Eppendorf tube containing (EDTA).

The high-fat diet with Comfeed PARS composition 50%, flour 25%, duck egg yolks 5%, goat fat 10%, coconut oil 1%, pork oil 8.9% and cholate acid 0.1% as much as 40 grams per rat per day (22)]. Normal diet ingredients consist of Comfeed PARS 66.67% (with 12% water content, 11% protein, 4% fat, 7% fiber, 8% ash, 1.1% Ca, 0.9% phosphorus, 53% coccidiostat antibiotics) and 33.33% water (14)].

Determination of dosage of lemon and lime juice in rats based on Purnamasari (2014) was practiced. In this study, a volume of lime administration of 2 ml/head/day was used as a standard because it can give a decrease in cholesterol levels by 28.93% (11)]. However, a lower and higher doses (1 and 3 ml/head/day were tested).

Simvastatin powder used dose was 0.18 mg/day/200g body weight of rats dissolved in 2 ml of distilled water (23). Statins used as a pharmacological treatment of hyperlipidemia for the P1 group. Statins remain the first choice therapy as they have been shown to reduce the annual risk of major coronary events by 24% through lowering of LDL-C by 40 mg/dl (24).

Data Analysis

The results obtained were analyzed using SPSS statistical program. Repeated the homogeneity was determined using the homogeneity of variances test. Different lipid profile tests using the One Way ANOVA or Kruskal-Wallis statistical test (if the data is not normally distributed). Posthoc Tukey test was used to determine significantly different treatment group pairs.

RESULTS

Table 1 displays the characteristics of the test animal and the body weight (BW) measurements. The most important parameter to mention is the weight gain (WG). That is, the highest WG was at P5 treatment and the lowest was that of P2 treatment. But no statistically significant differences were found in these weight gain among the groups ($P=0.653$; $p>0.05$). Table 2 show the readings of the different treatments in lipid levels of the test animals.

Figure 2 and Table 2 column 5 show the average LDL level is 15.44 mg/dl. The highest average LDL level occurred in the P1 group (18.5 mg/dl), while the lowest LDL level occurred in the P6 group (11.75 mg/dl). It was found that there were no differences in LDL levels among the groups ($P=0.151$; $p < 0.05$).

Figure 2 and Table 2 column 4 show the average VLDL level is 14.29 mg/dl. The highest average VLDL level occurred in the P0 group (19.55 mg/dl), while the lowest LDL level occurred in the P4 group (9.8 mg/dl). It was found that there were no differences in VLDL levels among the groups ($P=0.216$; $p < 0.05$).

Figure 2 and Table 2 column 2 show the average TC level is 45.41 mg/dl. The highest average TC level occurred in the P0 group (54.0 mg/dl), while the lowest TC level occurred in the P5 and P6 group (34.4 mg/dl). Different from the others, it was found that there were differences in TC levels among the groups ($P=0.003$; $p < 0.05$). Based on these results, posthoc Tukey test was performed and found that significant differences between groups occurred in the P0-P5 group ($P=0.017$; $p < 0.05$), P0-P6 ($P=0.017$; $p < 0.05$), P3-P5 ($P=0.036$; $p < 0.05$), and P3-P6 ($P=0.026$; $p < 0.05$).

Figure 2 and Table 2 column 3 show the average TG level is 71.47 mg/dl. The highest average TG level occurred in the P0 group (97.75 mg/dl), while the lowest TG level occurred in the P6 group

(54.25 mg/dl). It was found that there were no differences in LDL levels among the groups (P0.216; $p < 0.05$).

Table 1. The Characteristics and The Body Weight (BW) of The Test Animal

The characteristics of subjects	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Animal model type	White <i>Rattus norvegicus</i> Wistar strain							
Sex	Male							
General condition	White, clean, smooth, and shiny fur							
Age	8-10 weeks							
Initial body weight (g) (mean±SD)	177±18.71	190±4.89	181.2±5.38	172.5±21.06	163.5±9.75	183±3.83	166.75±3.63	164.75±13.3
Final body weight (g) (mean±SD)	229±31.76	239.5±18.79	223.2±5.14.86	242.2±25.17	220.7±34.82	264.25±35.37	219±21.83	210.5±22.28
Weight gain (g) (mean±SD)	52±20.03	49.5±15.78	42±15.58	69.75±43.34	57.25±29.55	81.25±38.91	52.25±36.12	45.75±15.59

P0 (High-Fat Diet/HFD), P1 (HFD+Simvastatin), P2 (HFD+lemon juice 1 ml/head/day), P3 (HFD+lemon juice 2 ml/head/day), P4 (HFD+lemon juice 3 ml/head/day), P5 (HFD+lime juice 1 ml/head/day), P6 (HFD+lime juice 2 ml/head/day), and P7 (HFD+lime juice 3 ml/head/day)

Table 2. Lipid Profile of Test Animals (mean±SD)

Group	Total Cholesterol (mg/dL)	Trigliceryde (mg/dL)	VLDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
P0	56.25±8.96 ^{a,b}	97.75±10.78	19.55±2.16	18±3.56
P1	49.75±7.68	65±21.6	13±4.32	18.5±3.31
P2	41.25±7.71	83±10.23	16.6±2.05	16.5±3.1
P3	53.5±9.32 ^{c,d}	88.5±46.60	17.7±9.31	15.75±3.40
P4	45.75±6.02	54.25±29.33	10.85±5.87	15±2.94
P5	34±6.05 ^{a,d}	67±22.85	13.4±4.57	14.5±2.89
P6	36.25±3.77 ^{b,c}	54.5±10.54	10.9±2.1	11.75±2.75
P7	46.5±10.85	61.75±31.38	12.35±6.28	13.5±5

P0 (High-Fat Diet/HFD), P1 (HFD+Simvastatin), P2 (HFD+lemon juice 1 ml/head/day), P3 (HFD+lemon juice 2 ml/head/day), P4 (HFD+lemon juice 3 ml/head/day), P5 (HFD+lime juice 1 ml/head/day), P6 (HFD+lime juice 2 ml/head/day), and P7 (HFD+lime juice 3 ml/head/day).

^{a-d} statistically significant with p-value<0.05

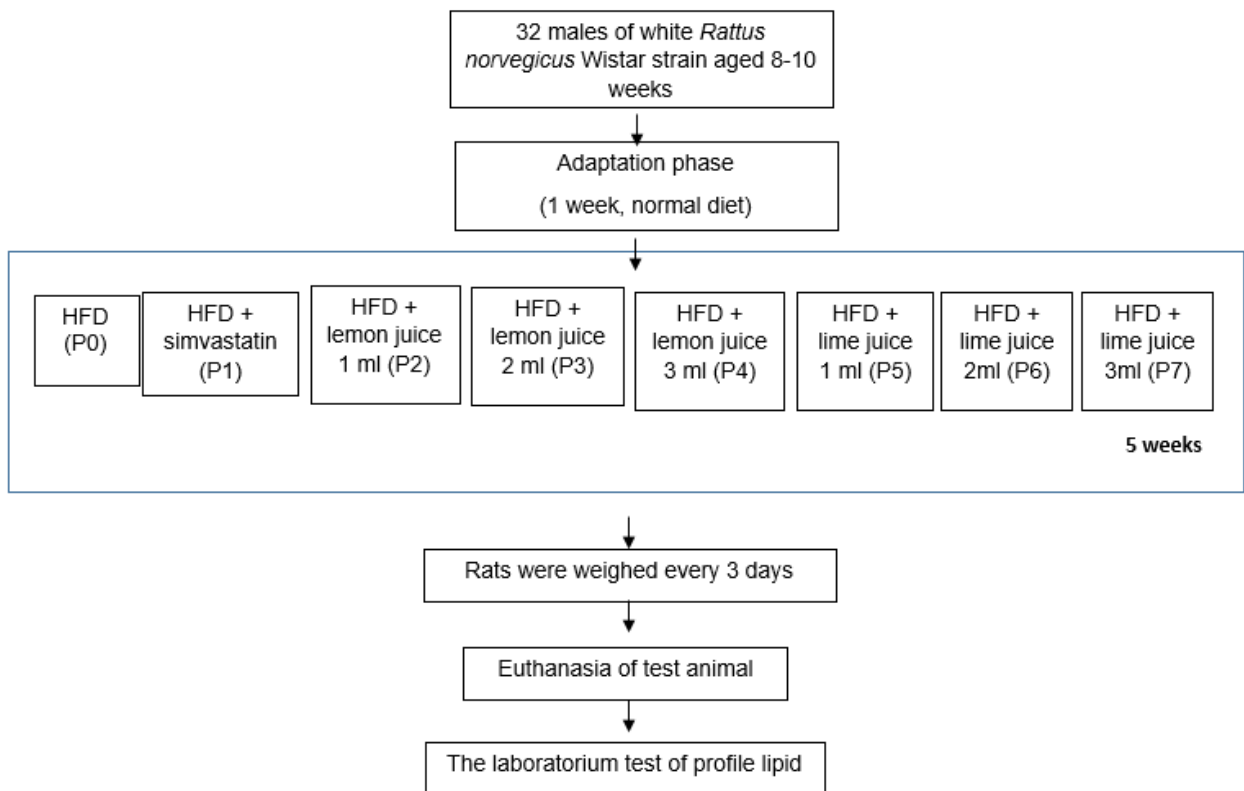
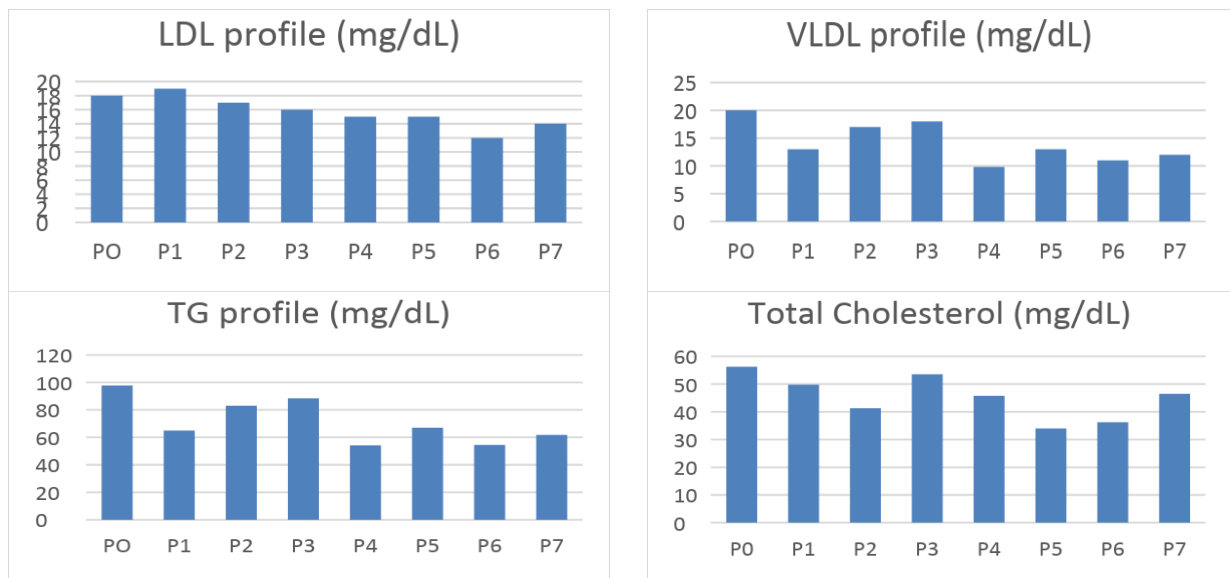


Figure.1: The General Flow of Treatments



P0 (High-Fat Diet/HFD), P1 (HFD+Simvastatin), P2 (HFD+lemon juice 1 ml/head/day), P3 (HFD+lemon juice 2 ml/head/day), P4 (HFD+lemon juice 3 ml/head/day), P5 (HFD+lime juice 1 ml/head/day), P6 (HFD+lime juice 2 ml/head/day), and P7 (HFD+lime juice 3 ml/head/day)

Figure 2. Lipid Profile of Subjects.

DISCUSSION

In all treatment groups given HFD experienced an increase in rat body weight during the treatment. This is similar to previous studies that showed an increase in rat body weight when given HFD (25,26). Based on Rabot (2016), rats that were always exposed to HFD would be obese (27)]. This findings was in line with the results of Swithers' study, that animals model fed a high-fat diet triggered positive energy balance which showed an increase in calorie intake, weight gain (WG) and aggravates lipid profile compared to animals model given a low-fat diet (28). By consuming HFD there will be obesity and can cause leptin resistance so that leptin levels and appetite get worse (29)(30). Interestingly, in this study no differences were intended for WG between groups. Although the dosage of lime/lemon is used the same, this result is different from the study of Ajugwo (2012) who found evidence of weight loss in the group treated with lime/lemon/lime and lemon (31). The effects of lime and lemon used traditionally as appetite suppressants have not yet appeared in this study (32). Another thing that might affect it is because in the study of Ajugwo (2012) it was stated that the administration of high cholesterol diets given as a hypercholesterolemic induction only within 7 days did not coincide with the administration of lime/lemon (31). Unfortunately, in our study, no group was solely on lime and lemon treatment so it was not known whether the absence of an appetite suppressant effect was caused by concurrent or not giving HFD.

In this study, the mean of the lipid profile in the HFD+lemon/lime juice treatment group had a lower mean

than the lipid profile of the rats in the HFD treatment only group but no significant differences were found. Nevertheless, the average total cholesterol was still within the normal range, according to Smith and Mangkoewidjojo (1988), 10-54 mg/dl (33). Also, levels of triglycerides, VLDL, and LDL were still below the maximum average levels of this lipid profile (in the same age range and gender), 104.15 ± 8.82 mg/dL; 20.83 ± 1.76 mg/dL; 73.93 ± 6.25 mg/dL, respectively (34). In addition, the absence of differences on almost all of the examined lipid profiles (except total cholesterol) between the lemon and lime juice treatment groups showed promising findings for lime consumers in Indonesia. Even total cholesterol was found to be significant differences between the groups given HFD only and the group given HFD+lemon with the HFD+lime treatment group (1 ml/head/day), the mean total cholesterol level in the lime juice treatment group was lower among the other groups. The findings related to total cholesterol levels are in line with a study conducted by Purnamasari and Isnawati (2014) (11). In rabbits which were fed high cholesterol and lime juice for 60 days showed a significant difference in total cholesterol between control and treatment groups. The results of this study are also in accordance with research conducted by Elon and Jacqueline (2015) who found that subjects who were given 1.5 ml/kg of lime juice every morning for 7 days could reduce total cholesterol from 230.30 mm/dl to 205.90 mm/dl (35). Lemon and lime have some of the same substances as naringenin, hesperidin, niacin, and vitamin C. Some of these substances in lemons have higher levels (eg. Naringenin) and some others (eg. hesperidin, niacin, and vitamin C)

found to be higher in lime. Total cholesterol reduction can occur in the presence of hesperidin and vitamin C. In lime, the most and more flavonoid content than lemon, hesperidin, can inhibit the action of HMG-CoA reductase and ACAT so that it can inhibit cholesterol production by the liver and can increase LDL receptor concentration. Inhibition of this enzyme can reduce total cholesterol levels (2). In addition, the content of vitamin C in lime which is higher than lemon can help in cholesterol metabolism by increasing the rate removal of lipids in the form of bile acids and helps the hydroxylation reaction in the forming process of bile acids therefrom increasing cholesterol excretion from the body (11). Niacin which is also found higher in lime can inhibit the process of lipolysis in adipose tissue (36).

CONCLUSION

In accordance with the results of this study, the consumption of lime seems to be an alternative to lemon to prevent an aberration in the lipid profile. Lime juice treatment has an impact on the lipid profile similar to lemon juice, even more, effective in the case of total cholesterol.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was partially supported by Nutrition Department, Faculty of Medicine, Universitas Brawijaya.

REFERENCES

1. Saprian S, Juliany A, Nurmiyanto A. Uji Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Mempercepat Laju Disinfeksi Bakteri *Escheria Coli* pada Proses Solar Water Disinfection. *J Sains & Teknologi Lingkungan*. 2014;6(1):14–25.
2. Fukuchi Y, Hiramitsu M, Okada M, Hayashi S, Nabeno Y, Osawa T, et al. Lemon Polyphenols Suppress Diet-induced Obesity by Up-Regulation of mRNA Levels of the Enzymes Involved in beta-Oxidation in Mouse White Adipose Tissue. *J Clin Biochem Nutr* [Internet]. 2008/10/31. 2008 Nov;43(3):201–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19015756>
3. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *Eur Heart J* [Internet]. 2014 Nov 7;35(42):2950–9. Available from: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu299>
4. Snipelisky D, Ziajka P. Diabetes and hyperlipidemia: A direct quantitative analysis
— A direct analysis of the effects of insulin resistance on lipid levels in relation to atherosclerotic coronary artery disease. *World J Cardiovasc Dis*. 2012;02(01):20–5.
5. Rahajeng E, Tuminah Pusat Penelitian Biomedis dan Farmasi Badan Penelitian Kesehatan Departemen Kesehatan SR. Artikel Penelitian Prevalensi Hipertensi dan Determinannya di Indonesia.
6. Navar-Boggan AM, Peterson ED, D’Agostino Sr RB, Neely B, Sniderman AD, Pencina MJ. Hyperlipidemia in early adulthood increases long-term

- risk of coronary heart disease. *Circulation* [Internet]. 2015/01/26. 2015 Feb 3;131(5):451–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25623155>
7. Aje TO, Miller M. Cardiovascular disease: A global problem extending into the developing world. *World J Cardiol* [Internet]. 2009 Dec 31;1(1):3–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21160570>
8. Kamso S, Purwastyastuti, Rumawas YSP, Lukito W. Nutritional status of hyperlipidemics elderly in Indonesia according to body mass Index (study in four Indonesian big cities). *Med J Indones*. 2005;14(2):97–100.
9. Enda F. Pengaruh Pemberian Larutan Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Pembentukan Plak Gigi. 2012;
10. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart disease and stroke statistics-2013 update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;127(1):30–1.
11. Purnamasari AW, Isnawati M. Pengaruh Pemberian Jus Pare (*Momordica Charantia* L.) Dan Jus Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus Sprague Dawley Hiperkolesterolemia. *J Nutr Coll*. 2014;3(4):893–902.
12. Indonesia PDSK. Panduan Tata Laksana Dislipidemia. 2017.
13. Shrestha RL, Dhakal DD, Gautum DM, Paudyal KP, Shrestha S. Study of Fruit Diversity and Selection of Elite Acid Lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) Genotypes in Nepal. *Am J Plant Sci*. 2012;03(08):1098–104.
14. Lukitasari N, Ratnawati R, Lyrawati D. Polifenol Buah Tin (*Ficus carica* Linn) Menghambat Peningkatan Kadar MCP-1 pada Tikus dengan Diet Tinggi Lemak. *J Kedokt Brawijaya*. 2014;28(1):1–5.
15. Nurhayati N, Widowati L. The Use Of Traditional Health Care Among Indonesian Family. *Heal Sci J Indones*. 2017;8(1):30–5.
16. Lv X, Zhao S, Ning Z, Zeng H, Shu Y, Tao O, et al. Citrus Fruits As A Treasure Trove Of Active Natural Metabolites That Potentially Provide Benefits For Human Health. *Chem Cent J*. 2015;9:68.
17. Khan Y, Khan RA, Afroz S, Siddiq A. Evaluation of Hypolipidemic effect of Citrus Lemon. *J Basic Appl Sci* [Internet]. 2010;6(1):39–43. Available from: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluation+of+hypolipidemic+effect+of+citrus+lemon#0%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluation+of+hypolipidemic+effect+of+Citrus+lemon#0>
18. Pourghassem-Gargari B, Ebrahimzadeh-Attary V, Rafrat M, Gorbani A. Effect of dietary supplementation with *Nigella sativa* L. on serum lipid profile, lipid peroxidation and antioxidant defense system in hyperlipidemic rabbits. *J Med Plants Res*. 2009;3(10):815–21.
19. Sengupta P. The laboratory rat: Relating its age with human's. *Int J Prev Med*. 2013;4(6):624–30.
20. Rahayu T. Kadar Kolesterol

21. Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L) setelah Pemberian Cairan Kombucha Per Oral. J Penelit Sains Teknol. 2005;6(2):85–100.
22. Wulandari RL, Susilowati S, Asih M. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Dan Simvastatin Terhadap Kadar Kolesterol Total Dan Low Density Lipoprotein (Ldl) Tikus Yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak. J Ilmu Farm dan Farm Klin. 2015;12(Ldl):24–32.
23. Umami Z, Nugroho FA. Efek Pemberian Susu Sapi Bubuk Terhadap Kadar Serum Hdl (High Density Lipoprotein) Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Model Diabetes Melitus Tipe 2. J Gizi dan Pangan. 2015;10(1):1–8.
24. Harini M, Astirin OP. Blood cholesterol levels of hypercholesterolemic rat (*Rattus norvegicus*) after VCO treatment. Nusantara Biosci. 2009;1(2):53–8.
25. Collaboration CTT. Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: meta-analysis of individual data from 174,000 participants in 27 randomised trials.
26. Mawarti H. Oleh Epigallocatechin Gallate (EGCG) Teh Hijau Klon Gmb4. 2005;
27. Tsalissavrina I, Wahono D, Handayani D. Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat Dibandingkan Diet Tinggi Lemak Terhadap Kadar Trigliserida Dan HDL Darah Pada *Rattus norvegicus* galur wistar. J Kedokt Brawijaya. 2006 Mar 25;22:80–9.
28. Rabot S, Membrez M, Blancher F, Berger B, Moine D, Krause L, et al. High fat diet drives obesity regardless the composition of gut microbiota in mice. Sci Rep [Internet]. 2016;6:1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/srep32484>
29. Swithers SE, Ogden SB, Davidson TL. Fat substitutes promote weight gain in rats consuming high-fat diets. Behav Neurosci. 2011;125(4):512–8.
30. Anggraini D, Dhirgo A, Sitarina Widyarini. Identifikasi Leptin setelah Luka Irisan pada Tikus yang Diberi Pakan Lemak Tinggi. 2012;30(1):44–50.
31. Dogan S, Hu X, Zhang Y, Maihle NJ, Grande JP, Cleary MP. Effects of high-fat diet and/or body weight on mammary tumor leptin and apoptosis signaling pathways in MMTV-TGF-alpha mice. Breast Cancer Res [Internet]. 2007;9(6):R91–R91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18162139>
32. Ajugwo A, State R. Nutritional Value of Lime and Lemon in. J Med Sci. 2012;3(1):13–6.
33. Peixoto JS, Comar JF, Moreira CT, Soares AA, de Oliveira AL, Bracht A, et al. Effects of Citrus aurantium (bitter orange) fruit extracts and p-synephrine on metabolic fluxes in the rat liver. Molecules [Internet]. 2012 May 16;17(5):5854–69. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22592089>
34. Smith J., Mangkoewidjojo. Pemeliharaan, Pembiakan, Dan. Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Jakarta: UI Press; 1988.
35. Ihedioha JI, Noel-Uneke OA, Ihedioha TE. Reference values

- for the serum lipid profile of albino rats (*Rattus norvegicus*) of varied ages and sexes. *Comp Clin Path.* 2013;22(1):93–9.
35. Elon Y, Polancos J. Manfaat Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dan Olahraga Untuk Menurunkan Kolesterol Total Klien Dewasa. *J Sk Keperawatan.* 2016;1(2):148–55.
 36. Tunaru S, Kero J, Schaub A, Wufka C, Blaukat A, Pfeffer K, et al. PUMA-G and HM74 are receptors for nicotinic acid and mediate its anti-lipolytic effect. *Nat Med* [Internet]. 2003;9(3):352–5. Available from: <https://doi.org/10.1038/nm824>