

PENGARUH PEMBERIAN YOGURT SINBIOTIK PISANG TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PASIEN SINDROM METABOLIK

Suhaema^{1*}, Fifi Luthfiah¹, Ni Ketut Sri Sulendri¹ dan Adam Ozelan¹

¹Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Mataram

Jl. Prabu Rangkasari, Sandubaya, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat 83232, Indonesia

*Korespondensi : Email: suhaemagz2@gmail.com

Article Info

Article history:

Received January 14th, 2021

Revised February 21th, 2021

Accepted March 25th, 2021

Kata Kunci :

Glukosa Darah; Sindrom Metabolik; Yogurt Sinbiotik Pisang

ABSTRACT

Background : *The metabolic syndrome (MS) as a collection of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. One alternative food intake that can reduce the risk of MS by consuming synbiotics, which is a combination of probiotics with prebiotics. Prebiotics in the form of inulin, Fructooligosaccharide (FOS), and resistant starch cannot be digested in the small intestine so that probiotic bacteria will be fermented in the colon and produce Short Chained Fatty Acid (SCFA), so that hypoglycemic effects can occur.*

Objectives : *To know the effect of giving synbiotic to blood glucose levels on MS.*

Research Methods : *Randomized Controlled Trial (RCT) with a pretest-posttest with control group design in metabolic syndrome patients domiciled in Mataram. A total of 24 subjects were divided into 2 groups: the treatment group by administering sinbiotic yogurt with kepek banana flour was 260 ml / day for 14 days, while the control group was not treated.*

Results : *The Blood paired t test results showed differences in the mean glucose level in the treatment group before and after the intervention was 7.83 ± 21.319 mg / dL ($p = 0.229$), while the control group was -2.25 ± 18.202 mg / dL ($p = 0.677$). The difference in the decrease in glucose levels of the two groups is $10,083 \pm 8.092$ mg / dL ($p = 0.226$) which shows insignificant differences.*

Conclusion : *There is no effect of sinbiotic yogurt to blood glucose levels in metabolic syndrome patients.*

ABSTRAK

Latar Belakang : *Sindrom metabolik (SM) merupakan kumpulan faktor risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes. Salah satu alternatif asupan makanan yang dapat menurunkan risiko SM dengan mengkonsumsi sinbiotik, yang merupakan kombinasi probiotik dengan prebiotik. Prebiotik berupa inulin, FOS (Fruktooligosakarida), dan pati resisten tidak dapat dicerna di usus halus sehingga oleh bakteri probiotik akan difermentasi di kolon dan menghasilkan SCFA (Short Chained Fatty Acid), sehingga efek hipoglikemik dapat terjadi.*

Tujuan : *Mengetahui pengaruh pemberian yogurt sinbiotik terhadap kadar glukosa pada SM*

Metode : *Randomized Controlled Trial (RCT) dengan desain pretest-posttest with control group pada 24 orang SM yang berdomisili di Kota Mataram, yang terdiri dari 12 orang kelompok perlakuan yang*

diberi 260 ml yogurt sinbiotik per hari selama 14 hari dan 12 orang kelompok kontrol.

Hasil : Hasil uji paired t test menunjukkan perbedaan rerata kadar glukosa kelompok perlakuan sebelum dan sesudah intervensi yaitu sebesar 7.83 ± 21.319 mg/dL ($p=0.229$), Sedangkan kelompok kontrol sebesar -2.25 ± 18.202 mg/dL ($p=0.677$). Selisih penurunan kadar glukosa kedua kelompok sebesar 10.083 ± 8.092 mg/dL ($p=0.226$) yang menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.

Kesimpulan : Tidak ada pengaruh bermakna pada pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang kepok terhadap kadar glukosa darah pasien sindrom metabolik.

PENDAHULUAN

National Cholesterol Education Program (NCEP) tahun 2001 mendefinisikan sindrom metabolik sebagai kumpulan faktor risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus. Seseorang dikatakan menderita sindrom metabolik jika mengalami obesitas sentral disertai dengan dua dari empat indikator lainnya, yang terdiri dari peningkatan kadar trigliserida, penurunan kadar kolesterol High Density Lipoprotein (HDL), peningkatan tekanan darah, atau peningkatan kadar glukosa darah puasa (IDF, 2006). Umumnya sindrom metabolik disebabkan karena terjadinya resistensi insulin, yang mengakibatkan kadar glukosa darah tidak stabil (Kowalski et al., 2015).

Hasil penelitian Ranasinghe et al (2017) menunjukkan bahwa 1 dari 5 orang dewasa di asia pasifik mengalami sindrom metabolik (Ranasinghe, Mathangasinghe, Jayawardena, Hills, & Misra, 2017). Di Indonesia, penelitian yang dilakukan pada pekerja perusahaan di Riau menunjukkan prevalensi sindrom metabolik yang cukup tinggi, yaitu 21,58% (Zahtamal, Prabandari, & Setyawati, 2016). Sebelumnya, (Suhaema and Masthalina, 2015) yang melakukan analisis lanjut data Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 mendapatkan prevalensi SM pada usia produktif di Indonesia sebesar 23%, 26,6% pada perempuan dan 18,3% pada laki-laki.

Pengaturan diet dan perubahan gaya hidup dapat dilakukan sebagai upaya pencegahan terjadinya komplikasi sindrom metabolik (Slagter et al., 2018). Salah satu alternatif asupan makanan yang dapat menurunkan risiko sindrom metabolik adalah dengan mengkonsumsi sinbiotik (Eslamparast et al., 2014). Produk makanan yang biasanya mengandung sinbiotik adalah yogurt yang berasal dari olahan susu yang difermentasi dengan bakteri asam laktat dan dikombinasikan dengan bakteri prebiotik (Shaghghi, Pourahmad, & Adeli, 2013). Komponen yang merupakan prebiotik salah satunya adalah pati resisten (Fuentes-Zaragoza et al., 2011). Salah satu bahan pangan sumber pati resisten yang relatif tinggi dan mudah dijumpai di Indonesia adalah pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* forma typical). Pisang kepok kuning mengandung pati resisten sebesar 27,7% (Musita, 2009). Penelitian yang dilakukan Marsono (2002) menunjukkan bahwa pengolahan pisang kepok seperti pengukusan dan pengeringan dapat meningkatkan kadar pati resisten masing-masing sebesar 53% dan 15% (Marsono & Wiyono, 2002).

Penelitian yang dilakukan Rahmawati et al (2017) menunjukkan bahwa pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang tanduk dengan dosis 0,018 ml/gram BB/hari selama 2 minggu mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus dengan sindrom metabolik (Rahmawati, Djamiatun, & Suci, 2017). Selain pisang tanduk, pemberian pisang kepok kuning yang dilakukan pada tikus Sprague dawley pra sindrom metabolik selama 21 hari dengan dosis 9 gram/200 gram BB/hari juga mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa sebesar 58,46% (Wahyuni & Syauqi, 2015). Selain dapat diberikan pada tikus Sprague dawley dalam bentuk lumatan, pisang kepok kuning juga dapat diolah menjadi minuman sinbiotik pisang kepok. Hasil kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang cukup tinggi (Umam, Utami, & Widowati, 2012). Antioksidan berupa β -karoten dan flavonoid total pada pisang kepok kuning memiliki efek hipoglikemik dan dapat menekan lipid peroksida di dalam jaringan sehingga dapat mencegah terjadinya komplikasi sindrom metabolik (Soviana, Rachmawati, & W, 2014).

Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian, yang bertujuan untuk mengembangkan yogurt sinbiotik tepung pisang kepok. Nantinya, diharapkan produk ini dapat dijadikan sebagai pilihan minuman fungsional

dalam menu sehari-hari, sehingga dapat membantu mengobati sindrom metabolik dengan lebih baik, khususnya dalam menurunkan kadar glukosa darah.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah randomized controlled trial dengan rancangan pretest-posttest with control group. Pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang kepek sebagai variabel bebas, dengan kadar glukosa darah puasa sebagai variabel terikat. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah laki-laki atau perempuan yang berdomisili di Kota Mataram (Kecamatan Cakranegara atau Babakan) yang berusia >18 tahun, memiliki kadar glukosa darah puasa ≥ 100 mg/dL, ditambah dengan dua dari kriteria berikut: memiliki tekanan darah $\geq 130/85$ mm Hg; memiliki kadar trigliserida ≥ 150 mg/dL; memiliki kadar kolesterol HDL (High Density Lipoprotein) <40 mg/dL untuk laki-laki dan <50 mg/dL untuk perempuan; atau memiliki ukuran lingkar perut ≥ 80 centimeter untuk laki-laki dan ≥ 90 centimeter untuk perempuan.

Subjek terbagi atas dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan sebanyak 10 orang dan kelompok kontrol sebanyak 10 orang dengan estimasi drop out sebanyak 2 orang, sehingga masing-masing kelompok memiliki jumlah subjek sebanyak 12 orang. Pengelompokan subjek dilakukan dengan teknik systematic random sampling menggunakan undian. Proses identifikasi subjek dilakukan menggunakan data Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu PTM) dan data pasien rawat jalan di Rumah Sakit Umum Kota Mataram. Pengumpulan data kadar glukosa darah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi.

Tepung pisang dibuat dari pisang kepek mengkal (3/4 matang) yang dilepas dari sisirnya dan dicuci, kemudian direbus selama 15 menit. Pisang kemudian dikupas, diiris tipis dengan ketebalan 0,25-0,75 centimeter, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 75oC selama 8 jam, lalu dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh. Pembuatan yogurt sinbiotik dimulai dengan mencampur 225,4 mL susu segar pasteurisasi dengan 2,3 gram bubuk susu skim dan 28,9 gram tepung pisang. Campuran tersebut kemudian dihomogenkan dan dipasteurisasi dengan suhu 90oC selama 5 menit, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 42oC. Selanjutnya tambahkan inokulum bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* untuk proses inkubasi. Bakteri yang digunakan dalam bentuk yogurt starter powder yang diperoleh melalui online transaction. Yogurt diinkubasi selama 12 jam dalam inkubator bersuhu 42oC. Setelah itu yogurt disimpan dalam lemari pendingin hingga didistribusikan dan dikonsumsi oleh subjek. Selama penelitian, pembuatan yogurt dilakukan setiap dua hari selama 14 hari.

Data penelitian dianalisis menggunakan Statistical Package for Social Science (SPSS). Uji beda sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan uji paired t-test. Untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap kadar glukosa darah puasa, digunakan uji independent t-test pada selisih perubahan kadar glukosa darah puasa antar kedua kelompok. Seluruh uji statistik yang digunakan dianalisis dengan tingkat kemaknaan 95%.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

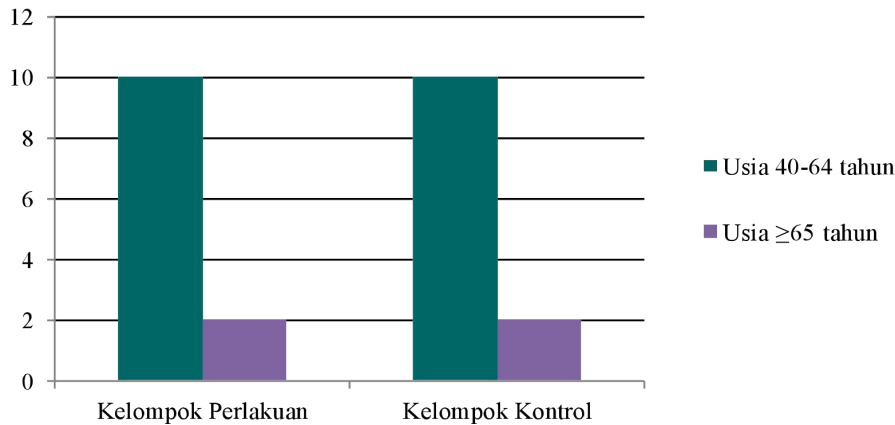
Penelitian ini dilakukan pada 24 orang penderita sindrom metabolik yang berdomisili di Kecamatan Cakranegara dan Babakan. Subjek terbagi dalam dua kelompok, itu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Data karakteristik subjek yang dikumpulkan terdiri dari umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, serta status gizi berdasarkan IMT (Indeks Massa Tubuh) dan LP (Lingkar Perut).

Tabel 1. Distribusi Subjek Berdasarkan Karakteristik Kebiasaan Merokok dan Aktivitas Fisik

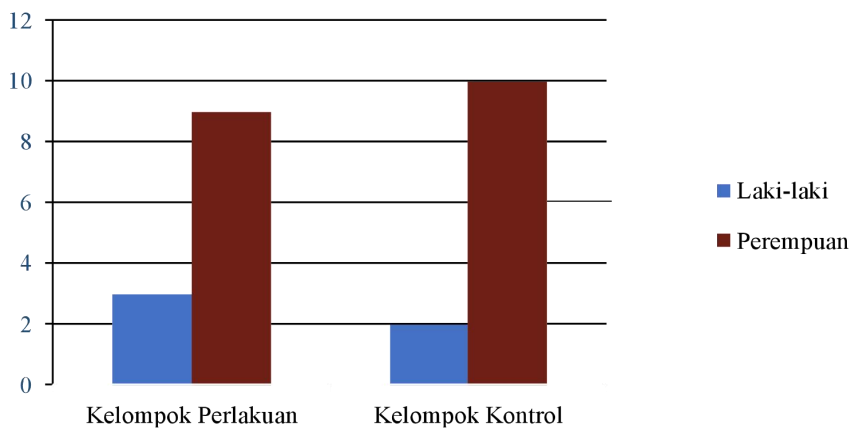
No	Variabel	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol		*p
		n=12	%	n=12	%	
1	Kebiasaan Merokok					0,307
	Ya	1	8,3	0	0	
	Tidak	11	91,7	12	100,0	
	Total	12	100,0	12	100,0	
2	Aktivitas Fisik					1,000
	Ringan	6	50,0	6	50,0	
	Sedang	6	50,0	6	50,0	
	Total	12	100,0	12	100,0	

*independent t test

Tabel 1. menunjukkan distribusi karakteristik subjek penelitian berdasarkan kebiasaan merokok dan aktivitas fisik. Subjek yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak satu orang (8.3%) yang termasuk kedalam kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol dari karakteristik kebiasaan merokok ($p=0.307$). Pada karakteristik kategori tingkat aktivitas fisik, tidak terdapat perbedaan distribusi subjek pada kedua kelompok ($p=1.000$) dimana 50% subjek memiliki aktivitas sedang dan 50% lainnya memiliki aktivitas ringan.



Gambar 1. Distribusi Karakteristik Usia Subjek



Gambar 2. Distribusi Karakteristik Jenis Kelamin Subjek

Distribusi subjek berdasarkan karakteristik umur sebagian besar termasuk kedalam kelompok umur 40–64 tahun, baik kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol masing-masing sebanyak 10 orang (83.3%) dengan nilai $p=1.000$ yang menunjukkan tidak adanya perbedaan umur antara kedua kelompok. Karakteristik jenis kelamin pada kelompok perlakuan maupun kontrol dominan perempuan, dimana masing-masing sebanyak 9 orang (75.0%) pada kelompok perlakuan dan 10 orang (83.3%) pada kelompok kontrol dengan nilai $p=0.615$ yang berarti tidak ada perbedaan distribusi karakteristik jenis kelamin antar kedua kelompok.

Tabel 2. Rerata Lingkar Perut Subjek

Kelompok	Lingkar Perut		*p
	Mean	SD	
Perlakuan	97.93	6.927	0.128
Kontrol	102.00	5.592	

Tabel 2. menunjukkan perbedaan rerata ukuran lingkar perut pada kedua kelompok, dimana rerata LP kelompok perlakuan sebesar 97.93 ± 6.927 cm sedangkan kelompok kontrol sebesar 102.00 ± 5.592 cm. Hasil uji independent paired test didapatkan nilai $p=0.128$, yang artinya tidak ada perbedaan bermakna antara rerata LP kedua kelompok.

Rerata kadar Glukosa Sebelum dan Sesudah Intervensi

Tabel 3. Rerata Kadar Glukosa Darah Kelompok Perlakuan dan Kontrol Sebelum dan Sesudah Intervensi

Kelompok	Pretest	Posttest	Δ GDP (mg/dL)	*p	Selisih Δ GDP (mg/dL)	**p
Perlakuan	132.42 \pm 18.068	124.58 \pm 17.901	7.83 \pm 21.319	0.229	10.083 \pm 8.092	0.226
Kontrol	125.25 \pm 15.921	127.50 \pm 21.112	-2.25 \pm 18.202	0.677		

*paired t test, **independent t test

Hasil uji Paired t Test pada data kadar glukosa darah puasa kelompok perlakuan menunjukkan terjadi penurunan glukosa darah puasa sebesar 7.83 \pm 21.319 mg/dL namun tidak signifikan secara statistik, dimana rerata kadar glukosa darah sebelum intervensi yaitu 132.42 \pm 18.068 mg/dL dan setelah intervensi yaitu 124.58 \pm 17.901 mg/dL. Sedangkan pada kelompok kontrol menunjukkan penurunan glukosa darah puasa sebesar -2.25 \pm 18.202 mg/dL dengan p=0.677 yang berarti terjadi peningkatan kadar glukosa darah, namun tidak signifikan secara statistik. Kadar gula darah puasa kelompok perlakuan dan kontrol yang diuji menggunakan independent sample t test menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada selisih gula darah kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, yaitu sebesar 10.083 \pm 8.092 mg/dL dengan nilai p=0.226 yang artinya tidak terdapat pengaruh pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang kepek.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar subjek berusia 40-64 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian Suhaema & Masthalina (2015) dimana sindrom metabolik lebih banyak terjadi pada usia 40 tahun ke atas. Disamping itu, Sihombing & Tjandrarini (2015) menyatakan usia 55-65 tahun empat kali lebih berisiko mengalami sindrom metabolik. Seiring dengan bertambahnya usia, sensitivitas pankreas akan mengalami penurunan dalam memproduksi insulin, sehingga meningkatkan risiko komplikasi penyakit kardiovaskular dan resistensi insulin (Tachebele et al, 2014).

Penelitian ini diikuti oleh sebagian besar perempuan, sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana prevalensi sindrom metabolik lebih banyak terjadi pada perempuan (Suhaema & Masthalina, 2015). Sihombing & Tjandrarini (2015) melaporkan bahwa perempuan satu setengah kali lebih berisiko menderita sindrom metabolik.

Hampir seluruh subjek dalam penelitian ini tidak memiliki kebiasaan merokok. Hal ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Zahtamal et al (2014) dimana sebagian besar penderita sindrom metabolik tidak memiliki kebiasaan merokok.

Tingkat aktivitas fisik sebagian subjek penelitian ini adalah tingkat sedang, sedangkan sebagian lainnya ringan, sejalan dengan penelitian Zahtamal et al (2014). Menurut Widiyanti & Tafal (2014) dan Sihombing & Tjandrarini (2015), kurangnya aktivitas fisik berhubungan erat dengan kejadian sindrom metabolik. Sebaliknya, melalui aktivitas fisik mampu mengubah faktor risiko sindrom metabolik terutama dalam meningkatkan sensitivitas insulin.

Penelitian ini menunjukkan rerata lingkar perut subjek yaitu 97.93 \pm 6.927 cm untuk kelompok perlakuan dan 102 \pm 5.592 cm untuk kelompok kontrol. Sihombing & Tjandrarini (2015) menyatakan bahwa obes sentral merupakan komponen utama sindrom metabolik. Menurut Zahtamal et al (2014), lingkar perut memiliki kaitan yang erat dengan tekanan darah dan kadar kolesterol HDL. Bertambahnya ukuran lingkar perut akan meningkatkan jaringan lemak tubuh. Adiposit jaringan lemak ini berukuran besar, kurang peka terhadap kerja antilipolisis sehingga lebih mudah mengalami lipolisis dan menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas.

Setelah diberikan intervensi pada kelompok perlakuan terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa sebesar 7.83 \pm 21.319 mg/dL walaupun tidak signifikan secara statistik (p=0.229). Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar glukosa darah puasa sebesar -2.25 \pm 18.202 mg/dL yang juga tidak signifikan secara statistik (p=0.667). Peningkatan rerata kadar glukosa pada kelompok kontrol disebabkan karena adanya perbedaan pola konsumsi makanan sebelum dan selama intervensi. Sebelum intervensi, beberapa subjek memiliki kebiasaan makan pagi hanya menggunakan roti, biskuit maupun minuman sereal, dimana bahan makanan tersebut hanya memiliki kandungan energi sekitar 100 kkal/100 gram bahan dan karbohidrat sekitar 20 gram/100 gram bahan. Sedangkan pada nasi mengandung sekitar 130 kkal energi per 100 gram dan

28 gram karbohidrat per 100 gram. Selain itu, penggunaan minyak goreng juga menjadi penyebab perbedaan kadar glukosa darah kelompok kontrol sebelum dan sesudah intervensi, dimana sebelum intervensi sebagian subjek menggunakan minyak goreng sebanyak 2 kali dalam sehari, sedangkan selama intervensi menggunakan minyak goreng sebanyak 3 kali sehari. Minyak goreng mengandung energi sebanyak 862 kkal/100 gram bahan dan lemak sebanyak 100 gram/100 gram bahan.

Pengaruh pemberian yogurt sinbiotik pisang kepok dapat diketahui dari hasil uji independent sample t test yang menunjukkan nilai signifikansi pada selisih penurunan kadar glukosa darah kedua kelompok yaitu sebesar 10.083 ± 8.092 mg/dL ($p=0.226$), yang artinya tidak terdapat pengaruh pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang kepok. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Cressey et al (2014) yang menunjukkan pemberian pisang kepok pada pasien diabetes tidak mampu menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan. Sebaliknya, hasil penelitian Rahmawati et al (2017) menunjukkan pemberian yogurt sinbiotik tepung pisang tanduk dengan dosis 0.018 ml/gram berat badan tikus per hari selama 2 minggu dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus dengan sindrom metabolik.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan yang dilakukan Rahmawati et al (2017) dikarenakan perbedaan jenis bahan, dosis pemberian dan komposisi yogurt pisang. Penelitian Rahmawati et al (2017) menggunakan jenis pisang tanduk (*Musa paradisiaca* forma *corniculata*) dengan dosis 0.018 mL/gram berat badan tikus per hari (setara dengan 202 mL/orang/hari) dan dengan perbandingan komposisi susu : tepung pisang yaitu 6 : 1. Sedangkan pada penelitian ini digunakan jenis pisang kepok (*Musa paradisiaca* forma *typical*) dengan dosis 260 mL/orang/hari serta dengan perbandingan komposisi susu : tepung pisang yaitu 8 : 1.

Perbedaan bahan yang digunakan juga berpengaruh terhadap komponen yang terkandung dalam yogurt pisang, salah satunya yaitu pati resisten. Pati resisten (resistant starch) merupakan jenis pati yang tidak mengalami proses cerna oleh enzim pencernaan dan tidak dapat diserap oleh usus halus manusia, sehingga masuk ke dalam usus besar yang kemudian difermentasi oleh bakteri probiotik (Cummings dan Mann, 2016). Hasil penelitian Musita (2009) menunjukkan perbedaan kadar pati resisten pada pisang tanduk dan pisang kepok yaitu masing-masing 29.6% dan 27.7%, yang artinya kadar pati resisten pada pisang tanduk lebih tinggi dibandingkan dengan pisang kepok.

Komponen lain yang juga terkandung dalam kedua jenis pisang ini adalah inulin. Inulin merupakan serat larut air yang mampu terfermentasi di kolon, hingga membentuk prebiotik yang dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah (Slavin, 2013). Kandungan inulin pada pisang tanduk jauh lebih besar dibandingkan pada pisang kepok. Pisang tanduk mengandung sekitar 6.08% inulin, sementara pada pisang kepok hanya sebesar 0.13% (Karlin & Rahayu, 2014; Wahyuni & Syauqy, 2015).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar glukosa darah namun tidak signifikan secara statistik, dimana selisih penurunan kadar glukosa darah kedua kelompok yaitu sebesar 10.083 ± 8.092 mg/dL ($p=0.226$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah berperan dalam membantu keberlangsungan penelitian ini, khususnya kepada ibu Suhaema, S.Si.T. M.PH. atas segala bimbingan, kritikan, dan saran yang membangun bagi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Eslamparast, T., Zamani, F., Hekmatdoost, A., Sharafkhah, M., Eghtesad, S., Malekzadeh, R., & Poustchi, H. (2014). Effects of synbiotic supplementation on insulin resistance in subjects with the metabolic syndrome: a randomised, double-blind, placebo-controlled pilot study. *British Journal of Nutrition*, 112(03), 438–445. <https://doi.org/10.1017/s0007114514000919>
- Fenty, Widayanti, A., Virginia, D., & Hendra, P. (2015). CLINICAL PATHOLOGY AND MEDICAL MELITUS Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik. Uji Glukosa Darah Antara Metode Heksokinase Dengan Glukosa Oksidase Dan Glukosa Dehidrogenase Di Diabetes, 7(1), 2–7.

Fuentes-Zaragoza, E., Sánchez-Zapata, E., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., Fernández-López, J., & Pérez-Alvarez, J. A. (2011). Resistant starch as prebiotic: A review. *Starch/Stärke*, 63(7), 406–415. <https://doi.org/10.1002/star.201000099>

IDF. (2006). Metabolic syndrome - a new world. *Diabetic Medicine*, 23(5), 469–480.

Kowalski, G. M., Souza, D. P. De, Burch, M. L., Hamley, S., Kloehn, J., Selathurai, A., ... Bruce, C. R. (2015). Biochemical and Biophysical Research Communications Application of dynamic metabolomics to examine in vivo skeletal muscle glucose metabolism in the chronically high-fat fed mouse. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 462(1), 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.04.096>

Marsono, Y., & Wiyono, P. (2002). INDEKS GLISEMIK KACANG-KACANGAN [Glycemic Index of Selected Legumes] Jumlah subjek untuk penentuan Indeks Glisemik Respon glukosa . XIII(3).

Musita, N. (2009). Pati Resisten Pisang. *Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian* , 14(1), 68–79. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=48874&val=4015>

NCEP. (2001). NCEP Cholesterol Guidelines. *National Cholesterol Education Program ATP III*, 329(3), 925– 929. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2005.02.046>

Rahmawati, F. C., Djamiatun, K., & Suci, N. (2017). Pengaruh yogurt sinbiotik pisang terhadap kadar glukosa dan insulin tikus sindrom metabolik. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 14(1), 10. <https://doi.org/10.22146/ijcn.19379>

Ranasinghe, P., Mathangasinghe, Y., Jayawardena, R., Hills, A. P., & Misra, A. (2017). Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the Asia-pacific region: A systematic review. *BMC Public Health*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4041-1>

Shaghghi, M., Pourahmad, R., & Adeli, H. R. M. (2013). Synbiotic yogurt production by using prebiotic compounds and probiotic lactobacilli. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 5(7), 839–846. Retrieved from www.irjabs.com

Slagter, S. N., Corpeleijn, E., Van Der Klauw, M. M., Sijtsma, A., Swart-Busscher, L. G., Perenboom, C. W. M., ... Van Vliet-Ostaptchouk, J. V. (2018). Dietary patterns and physical activity in the metabolically (un)healthy obese: The Dutch Lifelines cohort study. *Nutrition Journal*, 17(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12937-018-0319-0>

Soviana, E., Rachmawati, B., & W, N. S. (2014). Pengaruh Suplementasi β -carotene terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kadar Malondialdehida pada Tikus Sprague Dawley yang Diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Gizi Indonesia*, 2(2), 41–46.

Suhaema, Suhaema and Herta Masthalina. 2015. “Pola Konsumsi Dengan Terjadinya Sindrom Metabolik.” *Kesmas: National Public Health Journal* 9(4):340.

Umam, M., Utami, R., & Widowati, E. (2012). Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (Musa paradisiaca forma typical) dengan menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan. *Jurnal.Uns.Ac.Id*, 1(1). Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/viewFile/4176/3608>

Wahyuni, P. T., & Syauqi, A. (2015). PENGARUH PEMBERIAN PISANG KEPOK (Musa paradisiaca forma typical) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA TIKUS SPRAGUE DAWLEY PRA SINDROM METABOLIK. *Paramitasari. Journal of Nutrition College*, 4(2), 547–556.

Zahtamal, Z., Prabandari, Y. S., & Setyawati, L. (2016). Prevalensi Sindrom Metabolik pada Pekerja Perusahaan. *Kesmas: National Public Health Journal* , 9(2), 113. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v9i2.499>