



Pengaruh Pemberian Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa L. Var glutinosa*) terhadap Perubahan Kadar Gula Darah Tikus Wistar yang Diinduksi *Streptozotocin-NA*

The Influence of Black Glutinous Rice (Oryza Sativa L. Var Glutinosa) on Streptozotocin-NA Induced Changes in Fasting Blood Sugar Level of Wistar Rats

Nuzul Zakila Ramadhani^{1*}, Yanuarita Tursinawati², Dyah Mustika²

¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

²Staf Pengajar, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: Nuzul Zakila Ramadhani. Email: nuzulans@gmail.com

Article Info

Article History:

Received : 21 Januari 2022

Accepted : 21 Februari 2022

Abstrak

Latar Belakang: Hiperglikemi menjadi ciri penyakit *Diabetes Mellitus*. Antioksidan antosianin yang terkandung pada beras ketan hitam (*Oryza sativa L. Var Glutinosa*) dapat berperan sebagai antihiperglikemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh pemberian beras ketan hitam terhadap Gula Darah Puasa (GDP) tikus wistar.

Metode: Studi yang menggunakan *pre-test and post-test control group design* ini membagi 24 ekor tikus wistar jantan menjadi 4 kelompok dengan cara *simple random sampling* yaitu K-, K+, P1 dan P2. K+, P1 dan P2 diinjeksi dengan *streptozotocin* 45 mg/kgBB dan *Nicotinamide (NA)* 110 mg/kgBB. P1 diberi 1,5gr beras ketan hitam+2,5 gr pakan standar, P2 diberi 3 gr beras ketan hitam+1gr pakan standar selama 28 hari. Uji *paired t-test* dipakai untuk menganalisis perbedaan kadar GDP kelompok sebelum dan sesudah intervensi. Uji *One Way ANOVA* untuk menganalisis beda rerata antar kelompok dengan $p \leq 0,05$.

Hasil: Beda kadar GDP sebelum dan setelah perlakuan pada tiap kelompok $p < 0,05$ dengan penurunan GDP terbesar pada kelompok P2 yakni sebanyak $166,01 \pm 8,55$ mg/dl. Kadar GDP antar kelompok memiliki nilai $p = 0,000$. Uji *Post-Hoc* pada kelompok sebelum perlakuan menunjukkan beda yang signifikan antara kelompok K- dengan K+, P1, P2, masing masing $p = 0,000$. Uji *Post-Hoc* pada kelompok setelah perlakuan menunjukkan beda yang signifikan antara kelompok K- dengan K+, P1, P2, masing masing $p = 0,000$, K+ dengan P1, P2 masing masing $p = 0,000$, P1 dengan P2 ($p = 0,002$).

Kesimpulan: Pemberian beras ketan hitam dengan dosis 3 gr beras ketan hitam + 1 gr pakan standar menurunkan GDP terbesar yang signifikan.

Kata Kunci:

Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa L. Var Glutinosa*); kadar Gula Darah;

Keywords:

Black glutinous rice (Oryza Sativa L. Var Glutinosa); glucose level.

Abstract

Background: *Hyperglycemia* is a characteristic of *Diabetes Mellitus*. *Anthocyanin antioxidants* contained in black glutinous rice (*Oryza sativa L. Var Glutinosa*) can act as anti-hyperglycemic. This study aims to identify the effect of giving black glutinous rice to the Fasting Blood Sugar (GDP) of wistar rats.

Method: This study used a *pre-test and post-test control group design* divided 24 male wistar rats into 4 groups by *simple random sampling* (K-, K+, P1 and P2). K+, P1 and P2 were injected with *streptozotocin* 45 mg/kgBW and *Nicotinamide (NA)* 110 mg/kgBW. P1 was given 1.5gr black glutinous rice +2.5 gr standard feed, P2 was given 3 gr black glutinous rice+1gr standard feed for 28 days. *Paired t-test* was used to analyze differences in the levels of group GDP before

and after the intervention. One Way ANOVA test to analyze the mean difference between groups with $p \leq 0.05$.

Result: Differences in GDP levels before and after treatment in each group $p < 0.05$ with the largest decrease in GDP in group P2 as much as 166.01 ± 8.55 mg/dl. The level of GDP between groups has a p value = 0.000. Post-Hoc test in the group before treatment showed a significant difference between the K- group with K+, P1, P2, each $p=0.000$. Post-Hoc test in the group after treatment showed a significant difference between groups K- with K+, P1, P2, each $p=0.000$, K+ with P1, P2 each $p=0.000$, P1 and P2 ($p=0.002$)

Conclusion: The administration of 3 g of black glutinous + 1 g of standard feed reduced GDP significantly.

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) dicirikan dengan adanya kelebihan kadar glukosa darah. Seperti yang dikatakan oleh Anies, jika tubuh penderita sudah tidak mampu mengontrol kadar gula dalam darah secara otomatis sehingga terjadi hiperglikemia.¹ Prevalensi penyakit ini semakin melonjak pertahun. WHO (*World Health Organization*) menyatakan bahwa jumlah penderita penyakit diabetes di Indonesia diperkirakan akan meningkat pada tahun 2035 sebanyak 2-3 kali lipat dibandingkan tahun 2000. Oleh karena itu, dikhawatirkan produktivitas sumber daya manusia suatu negara, khususnya Indonesia, akan terganggu.² Data WHO sebelumnya pada tahun 2012 menunjukkan bahwa Indonesia termasuk dalam enam besar. Di Indonesia, diabetes menjadi penyebab kematian ketiga pada tahun 2017, setelah stroke dan penyakit jantung iskemik.³ Peningkatan jumlah penderita diabetes dari tahun 2007 ke 2013 yang sebesar 1,1% menjadi 2,1% dilaporkan oleh Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas).⁴

Sebagai tanaman yang berpotensi memiliki kandungan untuk sumber energi, beras ketan hitam merupakan tanaman yang baik bagi kesehatan karena memiliki antioksidan dan senyawa bioaktif. Sel-sel kulit ari beras ketan hitam berwarna merah kehitaman dan juga mengandung antosianin. Antosianin sendiri berperan sebagai antioksidan dalam tubuh dan berperan sebagai senyawa anti inflamasi, menghambat sel tumor dan mencegah penyakit diabetes.⁵ Nutrisi lain yang sangat penting dalam beras ketan hitam adalah serat.⁶ Serat memiliki efek

menurunkan gula darah karena dapat memperlambat pengosongan lambung, memperlambat difusi glukosa, mengurangi waktu transit usus, dan menyebabkan penyerapan glukosa menjadi pendek. glukosa.^{7,8}

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa beras ketan hitam dapat mengurangi kadar gula darah pada tikus. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa ekstrak ketan hitam terbukti dapat mengurangi kadar glukosa darah pada mencit rumah yang diinduksi *streptozotocin* (STZ) dengan dosis efektif 195 mg/kg BB mencit.⁹ Dalam penelitian lain, Ebigail D (2018) menunjukkan bahwa tikus Wistar yang diberi makan beras merah dan beras hitam yang diinduksi *streptozotocin* mampu mengurangi kadar gula darah dengan dosis efektif beras hitam adalah 14,8 g/hari.

Penelitian tentang penggunaan beras ketan hitam untuk mencegah peningkatan kadar glukosa darah masih terbatas, sehingga penelitian ini masih perlu dilakukan pada tikus wistar yang disuntik *streptozotocin* dan beras ketan hitam untuk mencegah peningkatan kadar glukosa darah dengan mempertimbangkan dosis pada penelitian sebelumnya. Berlatarbelakang hal tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian secara lanjut tentang efek pemberian beras ketan hitam yang dimasak sebagai pengganti beras putih terhadap kadar gula darah puasa pada tikus DM yang diinduksi *streptozotocin* (STZ) dan *Nicotinamide* (NA). Pemberian *Nicotinamide* merupakan salah satu teori yang mengungkapkan bahwa kerusakan DNA dapat disebabkan oleh STZ. DNA yang rusak akan mengakibatkan NAD

dibutuhkan secara besar-besaran agar DNA dapat diperbaiki (proses perbaikan). Nanik Suhartatik (2013) menyatakan kerusakan yang cukup besar akan mudah dicegah melalui pemberian NA dengan tujuan sel pankreas dapat terproteksi dengan baik.¹⁰

METODE

Tikus jenis wistar (*Rattus norvegicus*) digunakan untuk melakukan penelitian eksperimental yang dirancang sebelum dan sesudah kelompok kontrol uji. Penelitian dimulai pada Juni 2021 di laboratorium PSPG Universitas Gadjah Mada (UGM). Menggunakan WHO untuk menghitung sampel dengan me-nambahkan 1 ekor untuk setiap kelompok.¹¹

Berdasarkan ketentuan tersebut dibutuhkan dua puluh empat (24) ekor tikus wistar. Kriteria inklusi sampel meliputi tikus wistar jantan sehat dengan berat 150-200 gram, berumur 2 sampai 3 bulan. Kriteria *drop out* ketika hewan coba mati selamat penelitian.

Sejumlah 24 ekor tikus diadaptasi 7 hari sebelum perlakuan. Randomisasi dilakukan untuk membagi tikus menjadi 4 kelompok dan dilakukan induksi STZ-NA pada kelompok K+, P1, dan P2, ditunggu selama 4 hari dan diukur kadar gula darahnya (gambar 1).

Perlakuan dilaksanakan pada hari pertama sampai hari ke-28 setelah itu dipuasakan. Pada hari ke-29 perlakuan,

dilakukan pengambilan sampel darah melalui sinus orbitalis serta pengukuran kadar glukosa darah puasa. Sampel darah yang didapatkan diukur menggunakan metode GOD-PAP.

Uji *Saphiro-Wilk* digunakan untuk menguji normalitas, uji *Lavene* untuk homogenitas varian. Uji *paired t-test* dipakai untuk menganalisis perbedaan kadar GDP kelompok sebelum dan sesudah intervensi. Uji *One Way ANOVA* untuk menganalisis beda rerata antar kelompok dengan $p \leq 0,05$.

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari KEPK (Komite Etik Penelitian Kesehatan) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang tanggal 22 Maret 2021 No. 061/ EC/ FK/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

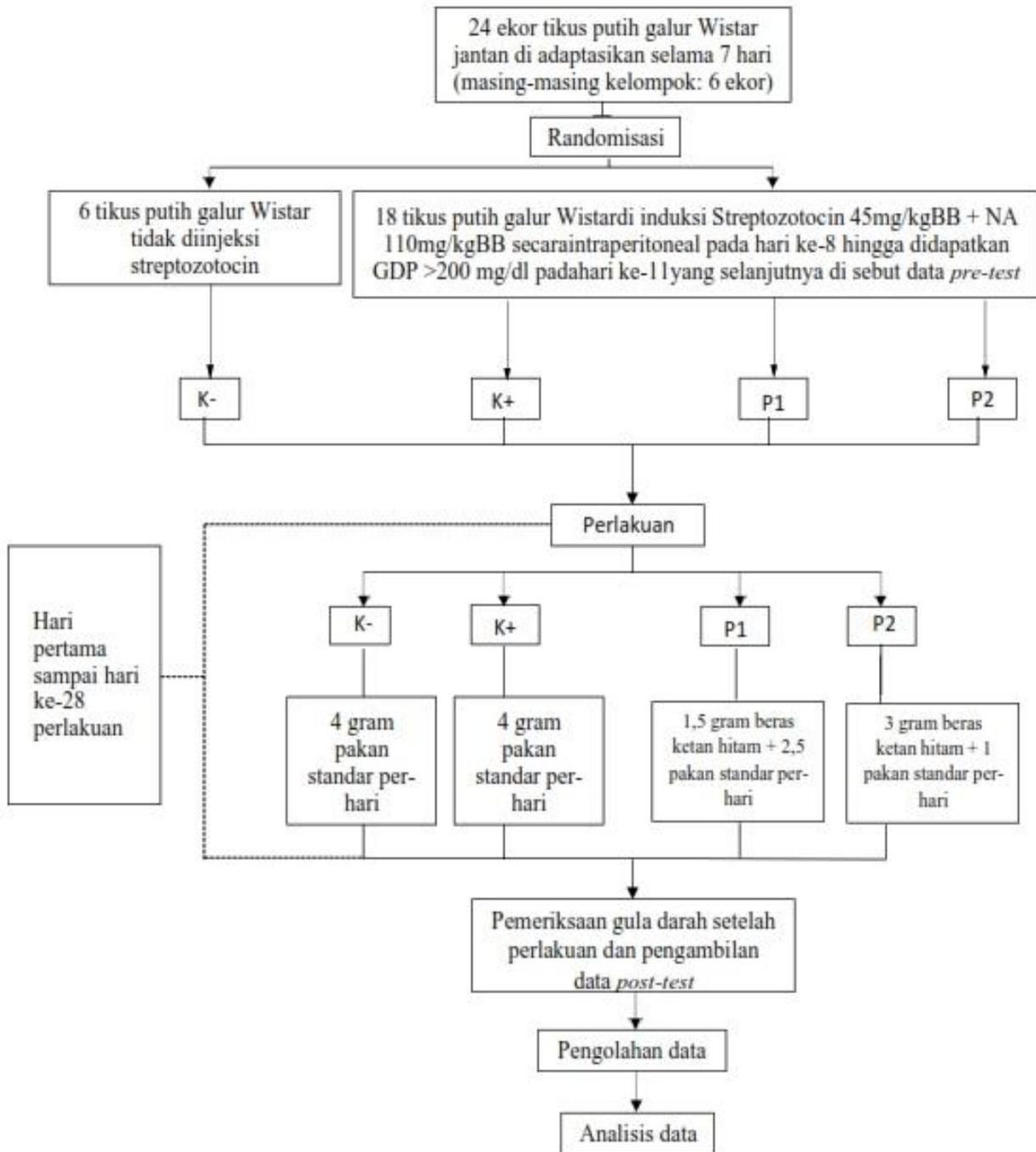
Hasil

Analisis Univariat

Data tabel 1. menunjukkan bahwa rerata kadar GDP sebelum perlakuan yang terendah adalah kelompok kontrol negatif (K-) dengan 73,04 mg/dl. Sedangkan kelompok perlakuan 1 (P1) mempunyai kadar tertinggi GDP (263,38 mg/dl). Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata kadar GDP setelah perlakuan yang terendah adalah kelompok kontrol negatif (K-) dengan 76,28 mg/dl. Sedangkan kelompok K+ mempunyai kadar tertinggi GDP (263,66 m/dl).

Tabel 1. Data hasil rata rata kadar GDP sebelum perlakuan pada setiap kelompok

Kelompok Perlakuan	Mean	Standar Deviasi
K-	73,04	3,35
K+	257,93	7,86
P1	263,28	4,26
P2	262,87	6,18



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian

Tabel 2. Hasil rerata kadar GDP setelah perlakuan pada setiap kelompok

Kelompok Perlakuan	Mean	Standar Deviasi
K-	76,28	2,03
K+	263,66	6,70
P1	105,87	2
P2	96,86	4,70

Pada tabel 3 menunjukkan nilai rerata selisih kadar GDP antar kelompok perlakuan. Kelompok K- mempunyai rerata selisih kadar GDP terkecil (3,24mg/dl). Sedangkan P2 mempunyai rerata selisih

kadar GDP terbesar (166,01 mg/dl). Pemberian beras ketan hitam dengan dosis 3 gr beras ketan hitam + 1 gr pakan standar menurunkan GDP terbesar yang signifikan.

Tabel 3. Hasil rerata selisih kadar GDP antar kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Mean	Standar Deviasi
K-	3,24	2,12
K+	4.23	3,34
P1	157.41	3,19
P2	166.01	8,55

Analisis Bivariat

Tabel 4. Hasil uji normalitas dan homogenitas kadar GDP sebelum perlakuan

Kelompok Perlakuan	Hasil Uji Normalitas	Hasil Uji Homogenitas
K-	0,944*	0,352**
K+	0,512*	
P1	0,998*	
P2	0,641*	

Tabel 5. Hasil uji normalitas dan homogenitas kadar GDP setelah perlakuan

Kelompok Perlakuan	Hasil Uji Normalitas	Hasil Uji Homogenitas
K-	0,155*	0,136**
K+	0,250*	
P1	0,951*	
P2	0,923*	

Tabel 6. Hasil uji normalitas selisih perubahan kadar GDP antar kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Hasil Uji Normalitas	Hasil Uji Homogenitas
K-	0,521*	
K+	0,021*	0,003**
P1	0,130*	
P2	0,149*	

Keterangan:

* : Uji Saphiro Wilk $p > 0,05$

** : Uji Lavene $p > 0,05$

Uji statistik *One-Way ANOVA* dilakukan karena data berdistribusi normal. Berikut merupakan hasil perhitungan dari

One Way ANOVA, uji T berpasangan, dan uji *Post Hoc LSD* (tabel 7,8,9,10).

Tabel 7. Perbedaan kadar GDP sebelum dan sesudah perlakuan

Variabel Gula Darah Puasa (mg/dl)	Sebelum	Sesudah	<i>P</i> **	Perubaha Kadar	
	Rerata ± SD	Rerata ± SD		Rerata ± SD	%
K(-)	73.04± 3.35	76,28±2,03	0.013	3,24±2,11	4,44
K(+)	257.93±7.86	263,66±6,70	0.027	4,23±3,33	2,22
P1	263.28±4.26	105,87±2	0.000	-157,41±3,19	59,79
P2	262.87±6.19	96,86±4,70	0.000	-166,01±8,55	63,15
<i>P</i> *	0.000	0.000		0.000	

Keterangan:

*: uji *one way ANOVA*

** : uji *paired t test* signifikan jika $p < 0,05$

Tabel 8. Perbedaan kadar GDP sebelum perlakuan

Kelompok Perlakuan	Nilai p			
	K-	K+	P1	P2
K-	-	0,000*	0,000*	0,000*
K+	0,000*	-	0,119	0,148
P1	0,000*	0,119	-	0,902
P2	0,000*	0,148	0,902	-

Tabel 9. Perbedaan kadar GDP setelah perlakuan

Kelompok Perlakuan	Nilai p			
	K-	K+	P1	P2
K-	-	0,000*	0,000*	0,000*
K+	0,000*	-	0,000*	0,000*
P1	0,000*	0,000*	-	0,002*
P2	0,000*	0,000*	0,002*	-

Tabel 10. Perbedaan selisih kadar GDP antar kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Nilai p			
	K-	K+	P1	P2
K-	-	0,732	0,000*	0,000*
K+	0,732	-	0,000*	0,000*
P1	0,000*	0,000*	-	0,007*
P2	0,000*	0,000*	0,007*	-

Keterangan :

*: Uji *Post Hoc* LSD signifikan jika $p < 0,05$

Hasil analisis statistik uji *Post Hoc* LSD sebelum perlakuan memberikan perbedaan yang bermakna pada kelompok K-dengan K+ ($p=0,000$), K-dengan P1 ($p=0,000$), K-dengan P2 ($p=0,000$). Perbedaan yang tidak bermakna terdapat pada kelompok K+ dengan P1 ($p=0,119$),

K+ dengan P2 ($p=0,148$), P1 dengan P2 ($p=0,902$). Untuk hasil analisis uji *Post Hoc* LSD setelah perlakuan didapatkan hasil signifikan pada semua kelompok. Terdapat perbedaan signifikan selisih kadar GDP antar semua kelompok kecuali antar K- dan K+- ($p= 0,732$).

Tabel 11. Berat badan tikus sebelum dan sesudah intervensi

Berat Badan (gr)	Rerata Sebelum	Rerata Sesudah
Kontrol (-)	173,83	195
Kontrol (+)	179,08	166
Perlakuan 1	172,5	180
Perlakuan 2	180,66	191

Terdapat kenaikan berat badan pada kelompok K-, P1, dan P2 sementara pada kelompok K+ terjadi penurunan berat badan.

Pembahasan

Pada penelitian ini, mencit diadaptasikan terhadap diabetes dengan menyuntikkan *streptozotocin* 45 mg/kg BB dan NA 110

mg/kg BB. Tikus pada kelompok positif (K+), P1 dan P2 sudah menderita diabetes. Hal ini terjadi karena STZ yang disuntikkan menghasilkan oksigen reseptif (ROS) yang dapat menyebabkan kerusakan oksidatif.

Kerusakan DNA akibat STZ dapat menyebabkan ribosilasi poli ADP, menyebabkan penurunan NAD⁺ dan ATP sel, dan mengaktifkan kerja xantin oksidase, menghasilkan radikal bebas, merusak DNA,

dan memicu apoptosis sel pankreas. Akibatnya, sekresi insulin menurun dan menyebabkan gula darah tinggi.¹⁰ Untuk mencegah penghancuran seluruh sel pankreas, tikus juga disuntik dengan NA, yang dapat melindungi sebagian sel pankreas.¹²

Terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar GDP kelompok negatif (K-) dan kelompok positif (K+) penyebab rendahnya kadar GDP pada kelompok (K-) dikarenakan pada kelompoknya tidak diinjeksi dengan STZ dan NA. Sementara itu, ditemukan perbedaan bukan secara klinis tetapi secara statistik yang signifikan pada kelompok positif (K+) karena adanya DM yang menimpa tikus.

Terdapat peningkatan berat badan pada kelompok negatif (K-). Hal ini dimungkinkan karena kelompok (K+), perlakuan 1 (P1), dan perlakuan 2 (P2) mengalami diabetes mellitus sehingga tubuh tidak sanggup untuk menyerap glukosa, yang memicu pemecahan glikogen. Pemecahan glikogen ini terus terjadi dan menyebabkan turunnya berat badan, sehingga bobot kelompok negatif (K-) lebih tinggi daripada kelompok positif (K+), perlakuan 1 (P1), dan perlakuan 2 (P2).

Penurunan berat badan ini karena tikus pada kelompok positif (K+) menderita diabetes dan tidak mendapatkan pengobatan atau terapi nutrisi. Tikus-tikus pada kelompok positif (K+) terus mengalami katabolisme berlebihan karena tubuh tidak dapat memperoleh energi yang cukup dari makanan, dan karena tikus mengalami resistensi insulin, maka berat badan tikus menurun.

Mencit kelompok P1 dan P2 juga menderita diabetes, namun kedua kelompok mendapat terapi nutrisi. Terapi nutrisi yang diberikan berupa beras ketan hitam (*Oryza sativa L. var glutinosa*) adalah pakan yang mengandung serat dan antioksidan yang lebih banyak dibandingkan dengan nasi putih biasa. Pakan ini memiliki efek menurunkan gula darah karena dapat memperlambat pengosongan lambung, memperlambat difusi glukosa, mengurangi waktu tempuh di usus,

dan menyebabkan penyerapan glukosa menjadi pendek.^{9,13}

Setelah 4 minggu intervensi kadar GDP tikus kelompok P1 dan P2 menurun secara signifikan, sedangkan kadar pada kelompok K- dan K+ meningkat. Sebelum intervensi, diketahui bahwa kelompok P1 memiliki tingkat GDP tertinggi. Tingginya tingkat GDP disebabkan oleh kerusakan sebagian sel pankreas, yang mengurangi kapasitas sel pankreas dan menyebabkan resistensi insulin. Menurut hasil penelitian, jika tingkat GDP 80-140mg/ dL, tingkat insulin akan naik secara signifikan, tetapi jika tingkat GDP melebihi 140mg/ dL untuk waktu yang lama, tingkat insulin tidak dapat ditingkatkan. Hal ini menunjukkan telah terjadi kelelahan sel pankreas sehingga terjadi penurunan fungsi sel pankreas.¹⁴

Kelompok perlakuan 2 (P2) yang diberi ketan hitam 3gr/ kg BB mengalami penurunan sebesar 63,15%, sedangkan kelompok perlakuan 1 (P1) yang diberi ketan hitam 1,5gr/ kg BB mengalami penurunan sebesar 59,79. Seperti yang kita ketahui bersama, beras ketan hitam ini tinggi serat, memiliki efek menurunkan gula darah, memperlambat difusi glukosa, mengurangi waktu tempuh di usus, sehingga mempersingkat waktu penyerapan glukosa di dalam tubuh.^{9,13}

Seperti yang kita ketahui bersama, flavonoid dalam ketan hitam dapat melindungi sel pankreas dari kerusakan, sehingga meningkatkan sensitivitas insulin, dan menghambat kelebihan mukosa usus 2 sehingga flavonoid dapat mengurangi penyerapan glukosa dan fruktosa usus, sehingga darah kembali normal. Kadar glukosa turun.^{15,16} Berdasarkan hal yang telah disebutkan, dapat dipastikan bahwa hasil penelitian sesuai dengan teori-teori yang ada.

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, dimana peneliti tidak melakukan uji fitokimia beras ketan hitam (*Oryza Sativa L. var glutinosa*), alangkah lebih baik apabila dilakukan uji fitokimia terhadap beras ketan hitam sehingga dapat diketahui keberadaan

senyawa flavonoid. Kondisi berbeda yang dapat dialami oleh penderita DM selain hiperglikemia adalah hiperlipidemia, sehingga akan lebih baik apabila dilakukan penilaian terhadap kadar profil lipid.

KESIMPULAN

1. Pemberian beras ketan hitam (*Oryza sativa L. var glutinosa*) dengan dosis 1,5gr/ kgBB tikus/ hari dan 3gr/ kgBB tikus/ hari berpengaruh terhadap perubahan kadar GDP tikus wistar yang diinjeksi *streptozotocin* + NA.
2. Terdapat perbedaan kadar GDP bermakna antar kelompok tikus yang diinjeksi STZ-NA dengan yang tidak diinjeksi STZ-NA sebelum perlakuan. Terdapat perbedaan kadar GDP signifikan pada kelompok yang tidak diinjeksi STZ-NA dengan kelompok tikus hanya diberikan pakan standar dan kelompok yang diberikan beras ketan hitam setelah perlakuan.
3. Terdapat perbedaan kadar GDP bermakna pada kelompok yang tidak diinjeksi STZ-NA dengan kelompok tikus hanya diberikan pakan standar dan kelompok yang diberikan beras ketan hitam setelah perlakuan.
4. Terdapat perbedaan selisih kadar GDP antar kelompok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan.
5. Pemberian beras ketan hitam dengan dosis 3 gr beras ketan hitam + 1 gr pakan standar menurunkan GDP terbesar yang signifikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Laboratorium PSPG UGM selaku lokasi pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anies, Sudibyo G, editors. Ensiklopedia penyakit. Yogyakarta: Kanisius; 2016.p.124-127.
2. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes 2010. *Diabetes care*. 2010; 33(1): S11-61
3. PERKENI. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia. Edisi I. Jakarta. PERKENI.2006
4. KEMENKES. Pusat data dan informasi kementerian kesehatan republik indonesia: hari diabetes dunia.2018 Jakarta.
5. Shrivastava SR, Shrivastava PS, Ramasamy J. Role of self-care in management of diabetes mellitus. *J Diabetes Metab Disord*. 2013; 12(1): 14.
6. Franz MJ. Endocrine Disease. In: Hark L, Deen D, Morrison G, editors. Medical nutrition and disease: a case-based approach. 5th Ed. West Sussex: John Wiley & Sons;2015. p. 332–74.
7. Riddle MC, editor. Diabetes care: standards of medical care in diabetes 2018. USA: American Diabetes Association.2018.
8. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. 2009. Carbohydrates. In: Advanced nutrition and human metabolism. 5th Ed. 2009. USA: Wadsworth: Cengage Learning. p. 63-105.
9. Ratnawati, Bahar B, Sirajuddin. Pengaruh Penambahan agar-agar terhadap tingkat kesukaan, kadar serat, dan indeks glikemik nasi putih. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*. 2012;2(1):38-43.
10. Suhartatik N, Karyantina M, Mustofa A, Cahyanto MN, Raharjo S, Rahayu ES. Stabilitas ekstrak antosianin ekstrak beras ketan hitam (*oryza sativa var. glutinosa*) selama proses pemanasan dan penyimpanan. *Argitech*.2013;33(4):384-390.

11. Charan J, Biswas T. How to calculate sample size for different study designs in medical research?. *Indian J Psychol Med.* 2013;35(2):121-126.
12. Ghasemi A, Khalifi S, Jedi S. 2014. Streptozotocin - nicotinamide - induced rat model of type 2 diabetes (review). *Acta Physiol Hung.* 2014;101(4):408-420.
13. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Fiber. In: *Advanced nutrition and human metabolism.* 5th Ed. USA: Wadsworth: Cengage Learning; 2009.p.107-21.
14. Banjarnahor E, Wangko S. 2013. Sel beta pankreas sintesis dan sekresi insulin. *J Biomedik.* 2013;4(3):156-162.
15. Kaneto H, Kajimoto Y, Miyagawa J, Matsuoka T, Fujitani Y, Umayahara Y, et.al. Beneficial effects of antioxidants in diabetes: Possible protection of pancreatic β Cells against glucose toxicity. *Diabetes.* 1999;48(12):2398-2406.
16. Puspati NKS, Anthara MS, Yudha AAGO. Pertambahan bobot badan tikus diabetes mellitus dengan pemberian ekstrak etanol buah naga daging putih. *Indones Med Veterinus.* 2013;2(2):225-234.