



Pengaruh Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Mencit Yang Di Induksi Minyak Jelantah

Effect Of Fasting Blood Glucose Levels In Mouse Induced With Cooking Oil

Khairunnisa*¹, Juwita Sahputri², Fenny Harrika³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh,
Indonesia

e-mail: *1Khairunnisa@unimal.ac.id, 2Juwita.sahputri@unimal.ac.id, 3fenny.180610059@mhs.unimal.ac.id

ABSTRACT

Used cooking oil can have an impact on the body including, there is a fatty acid content, namely TFA (*Trans Fatty Acid*), with excessive consumption causing an increased risk of cardiovascular disease, abdominal obesity and diabetes mellitus. It is seen that there are still many people who use used cooking oil which contains trans fatty acids that can increase blood glucose levels. The purpose of this study was to determine the effect of used cooking oil on blood glucose levels of fasting mice (*Mus Musculus L*). This research is *true experimental* with the *post test only control group design* method, the sampling technique is *purposive random sampling*. The sample used 24 male mice (*Mus Musculus L*) divided into 4 groups. The results of the average stimulation of fasting blood glucose levels in each control group given cooking oil without heating 116.3 mg / dl, treatment I. cooking oil with heating 4 times 95.3 ml / dl, treatment II. cooking oil with heating 8 times 73.3 ml/dl, and treatment III. cooking oil with heating 12 times 83.5 mg/dl.. The results of the comparative test using the One Way ANOVA test with a *p-value*. value of 0.003 ($p > 0.05$) and LSD test results showed that there was a difference between the control group and P II. with a value of $p = 0.004$ ($p > 0.05$). The conclusion obtained from this study is that there is a significant difference in fasting blood glucose levels in mice induced cooking oil without heating with fasting blood glucose levels of mice induced by used cooking oil with 8 warmings.

Keywords: Blood Glucose Levels, Mice, Used Cooking Oil

PUBLISHED BY :

Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Parepare

Address :

Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Lembah Harapan
Kota Parepare, Sulawesi Selatan.

Email :

jurnalmakes@gmail.com

Phone :

+62 853 3520 4999

Article history :

Received 16 November 2022

Received in revised form 18 Desember 2022

Accepted 8 Januari 2023

Available online 10 januari 2023

ABSTRAK

Minyak jelantah dapat berdampak pada tubuh diantaranya, terdapat kandungan asam lemak yaitu TFA (*Trans Fatty Acid*), dengan konsumsi yang berlebihan dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, obesitas dan diabetes mellitus. Dilihat masih banyak orang yang menggunakan minyak jelantah yang memiliki kandungan asam lemak trans yang bisa meningkatkan kadar glukosa darah. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh minyak jelantah terhadap kadar glukosa darah puasa mencit (*Mus Musculus L*). Penelitian ini merupakan *true experimental* dengan metode *post test only control group design*. Sampel penelitian ini adalah 24 ekor mencit (*Mus Musculus L*) jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok. Hasil rerata pemeriksaan kadar glukosa darah puasa pada setiap kelompok kontrol yang diberikan minyak goreng tanpa pemanasan 116,3 mg/dl, perlakuan I minyak goreng dengan pemanasan 4 kali 95,3 ml/dl, perlakuan II minyak goreng dengan pemanasan 8 kali 73,3 ml/dl, dan perlakuan III minyak goreng dengan pemanasan 12 kali 83,5 mg/dl. Hasil uji banding menggunakan uji One Way ANOVA dengan nilai *p. value* sebesar 0,003 ($p > 0,05$) dan hasil uji LSD memperlihatkan terdapat perbedaan antara kelompok kontrol dan PII dengan nilai $p = 0,004$ ($p > 0,05$). Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan bermakna kadar glukosa darah puasa pada mencit yang di induksi minyak goreng tanpa pemanasan dengan kadar glukosa darah puasa mencit yang di induksi minyak jelantah dengan 8 kali pemanasan.

Kata Kunci: Kadar Glukosa Darah, Mencit, Minyak Jelantah

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pangan mengakibatkan perubahan pola konsumsi masyarakat dari rebusan ke gorengan mengakibatkan peningkatan penggunaan minyak goreng. Gorengan yang dikonsumsi oleh warga, memakai minyak goreng berulang kali yang dianggap sebagai minyak jelantah. Penggunaan minyak goreng yang bekas atau disebut minyak jelantah berkaitan erat dengan kesehatan. Minyak jelantah bisa terjadi perubahan sebab proses pemanasan yang bisa terjadinya oksidasi. Penggunaan minyak goreng yang sama sampai 7 kali penggorengan mampu mempertinggi kadar asam lemak bebas dari 0,0608% menjadi 0,5038% dan angka peroksida bisa meningkat dari 1,7533 meq/kg menjadi 12,5492 meq/kg^{1,2}.

Indonesia ialah salah satu negara sebagai pengguna minyak goreng yang tinggi. Berdasarkan data Susenas, penggunaan minyak goreng di Indonesia terjadinya peningkatan dari 1,80 juta ton pada tahun 2013 hingga 2,32 juta ton pada tahun 2018. Jumlah penggunaan minyak goreng akan terus meningkat di setiap tahunnya. Di tahun 2019, asumsi perkembangan konsumsi minyak goreng di Indonesia akan prediksi sebesar 12,99 liter/kapita/tahun³.

Perubahan struktur kimia pada minyak jelantah teroksidasinya asam lemak tak jenuh yang akan membentuk gugus peroksida yang dikenal dengan radikal bebas dan monomer siklik yang terjadi pada saat penggunaan minyak berulang kali. Minyak jelantah berbau tengik dan warnanya menjadi kecoklatan karena asam lemak yang terlepas dari trigliserida sehingga teroksidasi menjadi aldehid, keton, dan alkohol⁴.

Hasil penelitian yang dilakukan di Makassar oleh Fauziah dkk tahun 2013, terdapat perbandingan kadar asam lemak bebas yang dipanaskan 1kali sebanyak 0,69%, 3kali sebanyak 1,20%, 5kali sebanyak 0,90%, 7kali sebesar 1,00% dan 9 kali sebesar 1,29%. Hal ini menerangkan bahwa asam lemak bebas di minyak bekas pemanasan berulang melebihi syarat aman asam lemak yang telah ditetapkan oleh SNI 01-3741-2002 yaitu 0,30%⁵

Asam lemak yang mengkhawatirkan adalah TFA (*Trans Fatty Acid*), peningkatan risiko penyakit jantung, kegemukan dan diabetes. *Trans Fatty Acid* (TFA) merupakan produk utama yang diperoleh hidrogenasi, yang berlaku daripada proses kimia yang akan menjadikan minyak tidak jenuh, berbentuk padat pada suhu ruangan. Minyak tinggi PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) digunakan untuk menggoreng berulang kali, supaya kandungan asam lemak tidak jenuh akan menjadi asam lemak⁶.

Penelitian di Amerika serikat, penderita diabetes mellitus tipe 2 yang melakukan diet tinggi asam lemak jenuh (20% dari energi) selama 6 minggu, kadar glukosa darah postpradial meningkat sebesar 59% dan 77%. Laporan sebelumnya, berkurangnya sensitivitas insulin untuk mengontrol kadar glukosa darah yang disebabkan oleh makanan tinggi asam lemak jenuh⁷.

Glukosa adalah sumber tenaga utama yang diperlukan oleh tubuh manusia. Komponen glukosa akan didapatkan dari pengambilan makanan harian dalam bentuk lemak, protein, dan karbohidrat. Peranan terpenting sebagai sumber tenaga dalam badan ialah glukosa. Tahap glukosa dalam tubuh manusia dikenali sebagai tahap glukosa darah. Diabetes mellitus berlaku kerana paras glukosa darah dalam badan melebihi batas normal⁸.

Diabetes mellitus adalah gangguan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang dicirikan oleh hiperglikemia atau peningkatan paras glukosa darah akibat keabnormalan rembesan insulin dan penurunan tindakan insulin, menyebabkan kerosakan pada fungsi kerja metabolik, kegagalan pelbagai organ, terutamanya mata, buah pinggang, saraf, jantung dan saluran darah⁹.

Perkiraan WHO di tahun 2030 Diabetes Melitus mendapat urutan ke 7 penyebab kematian terjadi dunia. Kasus DM tertinggi terdapat pada wilayah Mediterania Timur (14%) dan di Eropa dan wilayah Pasifik Barat (8-9%) kasus diabetes terendah. Menurut estimasi IDF pada tahun 2014 sebanyak 8,3% penduduk di dunia mengalami DM, prevalensi ini meningkat dari tahun 2011 yaitu 7,0% dan diprediksikan pada tahun 2035 prevalensi DM akan meningkat menjadi 10%¹.

Penderita DM di Indonesia mendapatkan urutan ke 4 dunia dengan jumlah penderita sebesar 12 juta jiwa diperkirakan akan meningkat dengan 21,3 juta jiwa pada ditahun 2030. Prevalensi DM di provinsi Aceh berdasarkan diagnosis dokter dan usia di atas 15 di tahun 2013

yaitu adalah 1,8% dan meningkat menjadi 2,4% di tahun 2018. Berdasarkan data dari Rumah Sakit Umum Cut Meutia Kabupaten Aceh Utara. Selama tahun 2018-2019 penderita DM tipe 2 rawat inap sebanyak 415 orang dan penderita DM tipe 2 rawat jalan sebanyak 4.379 orang ¹⁰

Konsumsi minyak jelantah ini dapat berdampak pada tubuh diantaranya, terdapat kandungan asam lemak yaitu TFA, konsumsi yang berlebihan bisa meningkatnya risiko terjadinya penyakit kardiovaskular, obesitas abdomen dan diabetes mellitus. Dilihat masih banyak orang yang menggunakan minyak jelantah yang memiliki kandungan asam lemak trans yang bisa meningkatkan kadar glukosa darah. Maka peneliti tertarik untuk meneliti ‘‘ Pengaruh kadar glukosa darah puasa pada mencit yang di induksi minyak jelantah’’

METODE

Jenis penelitian ini *true experimental* dengan penggunaan metode *post test only control group design*, teknik pengambilan sampel adalah *purposive random sampling*. Sampel yang digunakan 24 ekor mencit (*Mus Musculus L*) jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok

HASIL

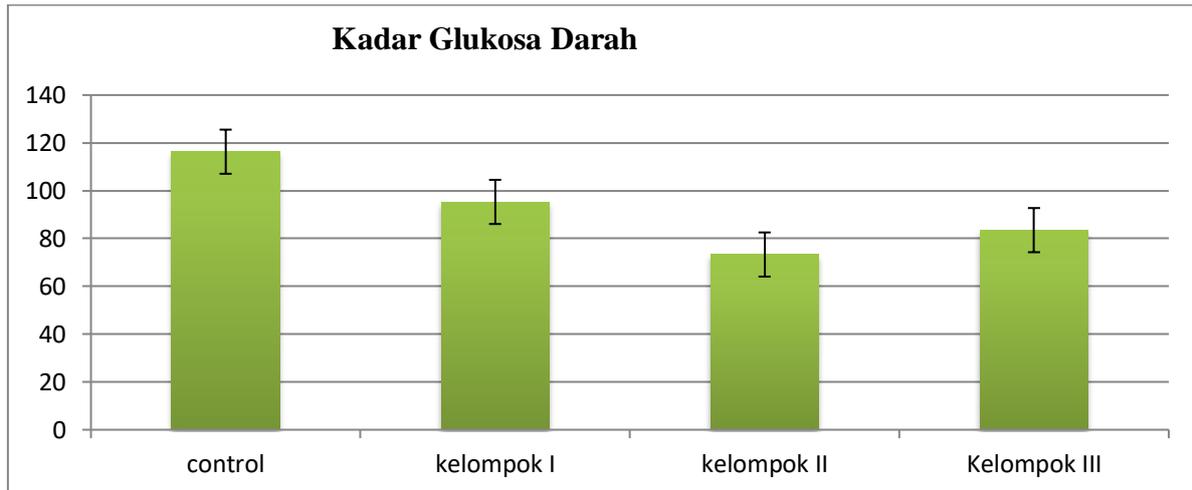
Tabel 1 Kadar Glukosa Darah Puasa

Kelompok Mencit	Kadar Glukosa Darah Puasa			
	Kontrol (Tanpa pemanasan)	Perlakuan I (Pemanasan 4 kali)	Perlakuan II (Pemanasan 8 kali)	Perlakuan III (Pemanasan 12 kali)
1	92 mg/dl	76 mg/dl	108 mg/dl	94 mg/dl
2	115 mg/dl	84 mg/dl	42 mg/dl	59 mg/dl
3	114 mg/dl	106 mg/dl	64 mg/dl	103 mg/dl
4	165 mg/dl	116 mg/dl	77 mg/dl	105 mg/dl
5	105 mg/dl	94 mg/dl	42 mg/dl	80 mg/dl
6	110 mg/dl	96 mg/dl	107 mg/dl	60 mg/dl

Sumber: Data Primer 2022

Pada tabel 1 dilihat bahwa kadar glukosa darah puasa yang paling meningkat terjadi di kelompok kontrol, di dalam kelompok kontrol kadar glukosa darah puasa yang paling tinggi pada mencit nomor 4 yaitu kadar glukosa darah puasa sebesar 165 mg/dl. Dan kadar glukosa darah paling sedikit terjadi pada kelompok perlakuan II yang di dapatkan pada mencit nomor 5 dengan kadar glukosa darah puasa 42 mg/dl. Nilai kadar glukosa darah puasa normal mencit 50 mg/dl – 109 mg/dl.

Peningkatan kadar glukosa darah puasa rerata sesudah dilakukan perlakuan terlihat pada semua kelompok, meskipun besar kenaikannya bervariasi. Kadar glukosa darah puasa mencit setelah di puasakan selama 6 jam, kelompok masing-masing perlakuan selengkapnya dilihat pada Grafik 1

Grafik 1. Rata- Rata Kadar Glukosa Darah Puasa

Sumber: Data Primer 2022

Pada grafik di atas terlihat kadar glukosa darah puasa yang tinggi terlihat pada kelompok kontrol menggunakan pemberian minyak goreng tanpa pemanasan. Kadar glukosa darah puasa yang terendah terjadi pada kelompok II dengan 8 kali pemanasan minyak goreng.

Rata – rata kadar glukosa darah puasa setiap kelompok setelah diberikan perlakuan keempat kelompok, kontrol, perlakuan I, perlakuan II, perlakuan III, adalah 116,3 mg/dl, 95,3 mg/dl, 73,3 mg/dl, 83,5 mg/dl. Peningkatan kadar glukosa darah kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan I, perlakuan II, dan perlakuan III, KGDP masih dalam batas normal.

Uji Anova

Uji anova untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara nilai kadar glukosa puasa kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Hipotesis Statistik yang di uji Penelitian ini yaitu :

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan hasil KGDP kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

Ha : terdapat perbedaan yang signifikan hasil KGDP kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol

Jika nilai $p < 0,05$, jadi H_a di terima, adanya perbedaan yang signifikan nilai KGDP kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Sebaliknya, jika nilai $p > 0,05$ maka H_a ditolak dan H_o diterima, artinya tidak ada perbedaan yang signifikan hasil KGDP kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Hasil uji anova data bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA

Pengukuran	Kelompok	Nilai p
KGDP	Kontrol	0,003*
	Perlakuan I	
	Perlakuan II	
	Perlakuan III	

* Diuji dengan Anova (signifikan $p < 0,05$)
 Sumber: Data Primer 2022

Berdasarkan tabel di atas, hasil nilai p menyatakan $< 0,05$, maka dinyatakan bahwa H_a diterima dan H_o di tolak, yang artinya ada perbedaan yang signifikansi hasil KGDP kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Dengan demikian, bisa disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai KGDP kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol.

Uji *Post Hoc* LSD

Uji *Post Hoc* LSD dilakukan sebagai analisis perbedaan rerata kadar glukosa darah puasa antar kelompok, sehingga dapat diketahui kelompok yang berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa, nilai signifikansi $p < 0,05$. Hasil uji *Post Host* LSD dapat bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 Uji *Post Hoc* LSD

Kelompok Perlakuan	Kelompok Perlakuan perbanding	Nilai Probabilitas Rerata kadar glukosa darah puasa
Kontrol	PI	0.127
	PII	0.004*
	PIII	0.022
PI	Kontrol	0.127
	PII	0.111
	PIII	0.380
PII	Kontrol	0.004*
	PI	0.111
	PIII	0.449
PIII	Kontrol	0.022
	PI	0.380
	PII	0.449

*Diuji dengan *Post Hoc* LSD (signifikan $p < 0,05$)
 Sumber: Data Primer 2022

Uji *Post Hoc* LSD di dapatkan perbedaan yang bermakna apabila nilai signifikasi $p < 0,05$. Dari hasil diatas terdapat perbedan bermakna antar kelompok kontrol dengan kelompok P II ($p = 0,004$). Tidak terdapat perbedaan bermakna antar kelompok Kontrol dengan kelompok P I ($p = 0,127$), kelompok Kontrol dengan kelompok P III ($p = 0,022$), P I dengan P II ($p = 0,111$), P I dengan P III ($p = 0,380$), P II dengan P III ($p = 0,449$).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan mencit (*Mus Musculus L*) jantan sebanyak 26 ekor yang di bagi dalam 4 kelompok kontrol dengan pemberian minyak goreng tanpa pemanasan , PI minyak goreng dengan pemanasan 4 kali, PII minyak goreng dengan pemanasan 8 kali, dan PIII minyak goreng dengan pemanasan 12 kali. Peningkatan kadar glukosa terjadi pada kelompok kontrol yaitu dengan pemberian minyak goreng tanpa pemanasan.

Peningkatan kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini dinilai dengan melihat rata – rata KGDP setelah diberikan perlakuan. Kadar glukosa darah puasa paling tinggi terjadi pada kelompok kontrol dengan pemberian minyak goreng tanpa pemanasan, nilai kadar glukosa darah puasa pada kelompok kontrol yaitu 116,3 ml/dl.

Semasa proses menggoreng, terjadi pengoksidan yang menghasilkan radikal bebas. Selain kehadiran radikal bebas, terdapat perubahan dalam struktur asam lemak cis kepada lemak jenuh yang berlaku semasa proses pemanasan. Faktor pemanasan, suhu yang digunakan, waktu pemanasan dan paparan kepada oksigen semasa proses pemanasan merupakan salah satu faktor pembentukan asid lemak jenuh dalam minyak. Jumlah asam lemak jenuh adalah kandungan asam lemak jenuh yang terkandung dalam bahan makanan. Jumlah asam lemak jenuh (%) yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor iaitu faktor pemanasan, penggunaan suhu, dan masa pemanasan yang lama serta paparan kepada oksigen semasa proses pemanasan. Penggorengan yang dilakukan secara *deep frying* menyebabkan pengisomeran geometri. Pemanasan memainkan peranan penting dalam mempengaruhi pembentukan isomer geometri daripada cis kepada lemak jenuh yang lebih stabil melalui proses penghidrogenan separa. Kajian oleh Baiq Fitria Rahmiati menunjukkan bahwa. Jumlah penggorengan dan penambahan ekstrak mengkudu tidak memberi kesan kepada jumlah kandungan asam lemak jenuh. Jumlah terendah asid lemak jenuh ialah 0.182% daripada hasil penggorengan pertama dan penambahan 55 ml jus mengkudu. Manakala jumlah asid lemak trans (%) tertinggi diperoleh pada proses menggoreng ke-5 tanpa menambah jus mengkudu iaitu 0.633%. Proses menggoreng sangat mempengaruhi peningkatan asid lemak jenuh. Jumlah asam lemak jenuh. yang dihasilkan adalah lebih tinggi kerana kekerapan menggoreng meningkat dalam setiap rawatan. Jumlah asam lemak jenuh. yang berbeda dihasilkan oleh jumlah penggorengan ¹³.

Penelitian yang dilakukan Retno Larasati dll (2016) dengan menggunakan 25 ekor tikus galur wistar jantan akan untuk melihat perbedaan kadar glukosa darah puasa antara kelompok kontrol dengan perlakuan penambahan *Trans Fatty Acid* dari margarin dan minyak dengan proses pemanasan berulang dan dilakukan pemeriksaan laboratorium untuk kadar glukosa

darah puasa di akhir perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa TFA dapat meningkatkan kadar glukosa darah puasa tikus galur Wistar jantan. Rerata glukosa darah puasa yang tertinggi didapatkan pada kelompok dengan pakan standar dan penambahan margarin yang kandungan *Trans Fatty Acid* sebesar 2%⁶.

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa kadar glukosa darah puasa dengan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan I, II dan III yang mengalami kenaikan hanya pada kelompok kontrol dengan pemberian minyak goreng tanpa pemanasan. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang diteliti oleh Bambang Wirjatmad, dengan menggunakan 25 ekor tikus galur wistar jantan dibagi menjadi 5 kelompok dengan Pemberian kandungan asam lemak trans dari bahan margarin dan minyak kelapa sawit melalui proses pemanasan yang berulang, kelompok yang diberi asam lemak trans terdapat kecenderungan peningkatan kadar insulin darah. Insulin yang meningkat akan masuk kedalam sel secara berlebihan, ini menunjukkan bahwa bisa menurunkan kadar glukosa di dalam darah¹⁴.

Penelitian H. Rauchová (2018) dengan menggunakan minyak kelapa sawit merah yang diberikan untuk Tikus Wistar dengan dosis 1 g/kg berat badan/hari selama 7 minggu tidak dapat mempengaruhi KGDP dan lipid pada tikus. Hanya dapat mengubah kadar Glutathione di hati dan ginjal¹⁵.

Penelitian yang dilakukan oleh Mayta Sakti (2012), menggunakan 30 ekor tikus yang diberikan margarin dengan kandungan 0,5% asam lemak trans yang diberikan selama 8 minggu. Dosis tertentu dalam pemberian margarin dapat mempengaruhi kadar glukosa darah puasa. Pemberian dosis 3,6 g/hari (0,5% asam lemak trans) terjadi peningkatan terdapat kadar glukosa darah sebesar 25,18%, dengan dosis 7,2 g/hari (0,5% asam lemak trans) sebesar 40,47%. Pemberian margarin yang terdapat kandungan asam lemak trans akan berpengaruh terhadap kadar glukosa darah puasa⁷.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil adalah

1. Peningkatan kadar glukosa darah puasa mencit (*Mus Musculus L*) terjadi pada kelompok kontrol yang di induksi minyak goreng tanpa pemanasan, dengan glukosa darah puasa 116,3 mg/dl, kadar glukosa darah puasa mencit (*Mus Musculus L*) yang di induksi minyak jelantah dengan 4 kali, 8 kali dan 12 kali pengorengan adalah 95,3 mg/dl, 73,3 mg/dl, 83,5 mg/dl.

2. Terdapat perbedaan bermakna kadar glukosa darah puasa mencit (*Mus Musculus L*) pada kelompok kontrol yang di induksi minyak goreng tanpa pemanasan dengan kelompok perlakuan II yang di induksi minyak jelantah dengan pemanasan 8 kali yang paling mempengaruhi ailah minyak goreng tanpa pemanasan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh minyak jelantah terhadap kadar glukosa darah puasa. peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan kelompok kontrol positif sebagai perbandingan, melihat kandungan radikal bebas dan asam lemak trans dalam minyak goreng dan melihat histopatologi untuk mengetahui efek kerusakan organ pankreas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maria S. Thadeus, Cut Fauziah, Meiskha Bahar YN. Penyuluhan Kegunaan Minyak Goreng Yang Sehat Untuk Penyakit Diabetes Mellitus Pada Ibu Rumah Tangga Di Perumahan Komplek Karyawan Upn Depok. *J abdimas*. 2021;2(2):145-150.
2. Ma'rifah, Jamaluddin, Yonelian Yuyun AW. Pengaruh Penambahan Aktivator Dalam Pembuatan Karbon Aktif Ampas Tahu Sebagai Adsorben Minyak Jelantah. *J Ris Kim*. 2018;4(1):88-97.
3. Josephine, Aryu Candra AR. Efek Ekstrak Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Terhadap Enzim Katalase Hepar Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) Yang Terpapar Minyak Jelantah. *JNH (Journal Nutr Heal*. 2020;8(1):1-11. doi:10.14710/jnh.8.1.2020.1-11
4. Megawati M. Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. 2019;8(2):259-264.
5. Goi M, Yasin YK, Mohamad ZI. Identifikasi Penggunaan Minyak Goreng oleh Pedagang Pisang Goreng di Kecamatan Kota Tengah Kota Gorontalo. *Heal Nutr J*. 2017;3(1):28-34.
6. Larasati R, Wirjatmadi B, Adriani M. Pengaruh Pemberian Trans Fatty Acid (Tfa) Dari Margarin Dan Minyak Kelapa Sawit Yang Dipanaskan Berulang Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Tikus Wistar. *Indones J Public Heal*. 2017;11(1):69-77. doi:10.20473/ijph.v11i1.2016.69-77
7. Penelitian A. Pengaruh Pemberian Margarin Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Tikus Sprague Dawley. 2012:1-27.
8. Maulana A, Putra P, Aulia D, Wahyuni A. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbbi L.*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Putih Jantan Yang Diinduksi Aloksan. Vol 2. Aditya Maulana Perdana Putra; 2017.
9. Wahyuni R, Ma'ruf A, Mulyono E. Hubungan Pola Makan Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus. Vol 4. Online; 2019.
10. Imelda S. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya diabetes Melitus di Puskesmas Harapan Raya Tahun 2018. *Sci J*. 2019;8(1):28-39. doi:10.35141/scj.v8i1.406

11. IRMAWATI E. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (Alb) Pada Minyak Yang Digunakan Oleh Pedagang Skripsi Oleh : Elis Irmawati Nim : 09C10104108 Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Teuku Umar Meulaboh - Aceh Barat. *skripsi*. 2013.
12. Sinaga AGS, Siahaan D, Sinaga KR. Potensi Minyak Sawit Merah Dan Karotenoid Sebagai Suplemen Antioksidan Dalam Pengujian Toleransi Glukosa Pada Tikus Putih (Preliminary Study). *Talent Conf Ser Trop Med*. 2018;1(1):251-256. doi:10.32734/tm.v1i1.84
13. Rahmiati BF, Jauhari MT, Ardian J, Aini Q. Pengaruh Frekuensi Penggorengan Dan Penambahan Sari Mengkudu (Morindacitrifolia) Terhadap Jumlah Asam Lemak Trans Pada Minyak Jelantah. *Univ Bumigora*. 2014:18-25.
14. Retno, Larasati. Pengaruh Margarin Dan Minyak Kelapa Sawit Dengan Pemanasan Berulang Terhadap Kadar Insulin Darah Puasa Pada Tikus Wistar. *Pengaruh Margarin Dan Miny Kelapa Sawit Dengan Pemanasan Berulang Terhadap Kadar Insul Darah Puasa Pada Tikus Wistar*. 2016.
15. Rauchová H, Vokurková M, Pavelka S, Vaněčková I, Tribulová N, Soukup T. Red palm oil supplementation does not increase blood glucose or serum lipids levels in wistar rats with different thyroid status. *Physiol Res*. 2018;67(2):307-315. doi:10.33549/physiolres.933834