

## HUBUNGAN KADAR DIET SUKROSA DENGAN PENINGKATAN KADAR GULA DARAH SEBAGAI FAKTOR RISIKO DIABETES MELLITUS PADA TIKUS WISTAR (*RATTUS NORVEGICUS*)

Fairus Firdani Azzaky<sup>1</sup>, Ibrahim Njoto<sup>2</sup>, Heru Setiawan<sup>3</sup>, Lusiani Tjandra<sup>4</sup>

Mahasiswa Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>1</sup>

Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>2</sup>

Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>3</sup>

Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>4</sup>

Jl. Dukuh Kupang XXV No.54, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Surabaya, Jawa Timur 60225

[fairusfirdani@gmail.com](mailto:fairusfirdani@gmail.com)

082338113035

### ABSTRAK

*Sukrosa merupakan salah satu bentuk karbohidrat yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sukrosa juga disebut gula pasir atau gula meja. Sukrosa terdiri dari dua molekul monosakarida salah satunya mengandung glukosa dan fruktosa. Makanan dan minuman manis biasanya mengandung sukrosa yang tidak dimetabolisme oleh tubuh lagi. Mengonsumsi minuman bergula tinggi lebih dari 50 gram setiap hari dapat menyebabkan berlebihnya asupan karbohidrat karena konsumsi karbohidrat tidak hanya berasal dari minuman tetapi juga dari makanan. Dibandingkan dengan individu yang tidak mengonsumsi gula sukrosa, responden dengan asupan gula sukrosa yang lebih tinggi memiliki risiko diabetes yang lebih besar. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui hubungan kadar diet sukrosa dengan peningkatan kadar gula darah sebagai faktor risiko diabetes mellitus pada tikus wistar (*rattus norvegicus*).*

*Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan metode mengumpulkan berbagai macam informasi dan analisis serta cara menyelesaikan masalah sesuai dengan penelusuran kajian pustaka. Jurnal yang digunakan adalah jurnal 5 tahun terakhir, namun dapat diperpanjang hingga 10 tahun terakhir jika tidak diperoleh pembahasan yang cukup. Kumpulan jurnal penelitian studi literatur yang didapat berupa 6 jurnal nasional dan 19 jurnal internasional. Hasil yang ditemukan adalah sebagian besar dari jurnal menyatakan terdapat hubungan pemberian kadar diet sukrosa yang berbeda-beda terhadap peningkatan kadar gula darah pada tikus wistar. Kesimpulan dari studi literatur dapat diketahui bahwa konsumsi sukrosa yang berlebihan dapat menyebabkan hiperglikemia sebagai akibat dari tingginya kadar glukosa dalam darah sebagai akibat menurunnya sekresi insulin dari pankreas.*

**Kata Kunci :** Sukrosa, Kadar Gula Darah, Diabetes Mellitus, Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*)

Received: \_\_\_\_\_ Revised: \_\_\_\_\_ Accepted: \_\_\_\_\_

## PENDAHULUAN

Sukrosa merupakan salah satu bentuk karbohidrat yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sukrosa juga disebut gula pasir atau gula meja. Sukrosa terdiri dari dua molekul monosakarida salah satunya mengandung glukosa dan fruktosa (Wahyudiati, 2017). Makanan dan minuman manis biasanya mengandung sukrosa yang tidak dimetabolisme oleh tubuh lagi. Oleh karena itu, sukrosa dapat langsung masuk ke aliran darah dan meningkatkan kadar glukosa darah serta meningkatkan risiko diabetes (Marewa, 2015).

Pola konsumsi makanan dan minuman manis adalah salah satu faktor risiko diabetes mellitus. Berdasarkan hasil Riskesdas 2018 dimana perilaku konsumsi makanan manis menunjukkan bahwa mayoritas responden mengkonsumsi 1-6 kali perminggu dengan prevalensi 47,8% yang mana konsumsi makanan dan minuman manis atau asupan gula terlalu banyak dapat menyebabkan hiperglikemia yang menjadi salah satu tanda penyakit diabetes mellitus (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018). Mengonsumsi minuman bergula tinggi lebih dari 50 gram setiap hari dapat menyebabkan berlebihnya asupan karbohidrat karena konsumsi karbohidrat tidak hanya berasal dari minuman tetapi juga dari makanan. Dibandingkan dengan individu yang tidak mengonsumsi gula sukrosa, responden dengan asupan gula sukrosa yang lebih tinggi memiliki risiko diabetes yang lebih besar (Zahra Burhan et al., 2013)

Hiperglikemia adalah gambaran umum yang khas yang sering ditemukan dan merupakan faktor risiko diabetes. Hiperglikemia dapat terjadi karena peningkatan kadar glukosa darah di atas batas normal, yaitu peningkatan kadar glukosa puasa di atas 126 mg/dL atau peningkatan kadar glukosa darah di atas 200 mg/dL (melalui uji laboratorium kadar glukosa darah) dan berdasarkan gambaran klinis pasien

yang diketahui seperti kencing manis (Farid, 2014).

Diabetes mellitus (DM) adalah sekelompok gangguan metabolisme atau suatu penyakit degeneratif yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia), yang mengakibatkan insufisiensi insulin sebagian atau total. Gangguan insulin meliputi defek pada sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya, dan gangguan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Menurut World Health Organization (WHO), (2019), klasifikasi diabetes dapat dibagi menjadi diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, dan diabetes gestasional.

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) terdapat 10 negara dengan penderita diabetes terbanyak beberapa diantaranya adalah Cina, India, Amerika Serikat, Brasil, Kanada, Meksiko, Indonesia, dan Filipina. Tiga negara antara lain China, India, dan Amerika Serikat menempati tiga tempat teratas dengan masing-masing 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta penduduk. Selain itu, Indonesia menempati urutan ketujuh di antara 10 negara dengan penderita diabetes terbanyak dimana Indonesia adalah satu-satunya negara Asia Tenggara yang termasuk dalam daftar (*International Diabetes Federation*, 2019).

Perubahan budaya, ekonomi dan sosial, serta populasi yang menua menyebabkan masalah kesehatan global yang serius. Selain itu, masyarakat telah mengubah pola makan disebabkan berkembangnya makanan olahan, tambahan gula, dan minuman manis. Faktor-faktor tersebut berkontribusi pada perubahan gaya hidup dan perilaku hidup tidak sehat (WHO, 2019).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka peneliti ingin melakukan penelitian mengenai hubungan kadar diet sukrosa dengan peningkatan kadar gula darah sebagai faktor risiko diabetes mellitus pada tikus wistar (*rattus norvegicus*).

**METODE PENELITIAN**

Penelitian studi kasus tentang hubungan kadar diet sukrosa dengan peningkatan kadar gula darah sebagai faktor risiko diabetes mellitus pada tikus wistar (*rattus norvegicus*) ini merupakan penelitian yang bersifat deskriptif, yaitu dengan metode mengumpulkan berbagai macam informasi dan analisis.

Studi literatur merupakan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data yang diperoleh peneliti dari berbagai sumber yaitu jurnal nasional dan internasional serta buku teks. Pendekatan ini digunakan untuk meringkas pemahaman terkini tentang topik yang diteliti. Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk dapat mengidentifikasi berbagai teori dan kajian yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian sebagai acuan untuk membahas hasil penelitian (Darmadi, 2014).

Jurnal yang diperoleh kemudian dikumpulkan berdasarkan tahun dan subjek. Jurnal yang digunakan adalah jurnal 5 tahun terakhir, namun dapat diperpanjang hingga 10 tahun terakhir jika tidak diperoleh pembahasan yang cukup. Kumpulan jurnal penelitian studi literatur periode 2012-2022 berupa 25 jurnal. Analisis data dilakukan dengan mengelompokkan jurnal-jurnal yang diperoleh sesuai dengan kesesuaian isi jurnal dengan topik yang dibahas. Analisis juga dapat diurutkan berdasarkan tahun, yaitu dari tahun terbaru hingga paling awal, kemudian interpretasi hubungan kadar diet sukrosa dengan peningkatan kadar gula darah sebagai faktor risiko diabetes mellitus pada tikus wistar (*rattus norvegicus*) dapat disimpulkan dari setiap jurnal.

**HASIL PENELITIAN**

**Tabel 1** Hasil Studi Literatur

No	Penulis	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(Alusingsing et al., 2014)	Uji Efektivitas Kulit Batang Kayu Manis ( <i>Cinnamomum Burmannii</i> ) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar ( <i>Rattus norvegicus</i> ) yang Diinduksi Sukrosa	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan usia 3-4 bulan dengan berat badan 100-200 gram Perlakuan: Dosis sukrosa yang digunakan untuk membuat hiperglikemia adalah 5,625 g/kgBB, kemudian dilarutkan dalam aquades sebanyak 2,5 ml	Adanya peningkatan kadar gula darah pada tikus wistar jantan yang diberikan sukrosa. Pada tikus kelompok kontrol negatif menunjukkan peningkatan gula darah dimana gula darah puasa mula-mula 89,66 mg/dL kemudian mengalami peningkatan menjadi 191,66 mg/dL pada menit ke-30 setelah induksi sukrosa
2.	(Febrilian & Pujiastuti, 2017)	Uji Efektivitas Ekstrak Buah Parijoto ( <i>Medinilla speciosa blume</i> ) terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Putih Wistar yang Dibebani Sukrosa	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan usia 23 bulan dengan berat 200 gram Perlakuan: Diberikan dosis sukrosa 1,125	Adanya peningkatan kadar gula darah dimana pada kadar gula darah puasa adalah 80,5 mg/dL setelah diinduksi oleh sukrosa menjadi meningkat hingga mencapai nilai glukosa darah tertinggi pada menit ke 120 yaitu menjadi 95,2 mg/dL

g/200gBB yang dilarutkan dalam aquades sebanyak 2,5 ml

3.	(Kondoy et al., 2013)	Potensi Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis ( <i>Cinnamomum burmanii</i> ) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dari Tikus Putih Jantan ( <i>Rattus norvegicus</i> ) yang Di Induksi Sukrosa	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar Putih Jantan sebanyak 15 ekor dengan berat badan 110g – 200g Perlakuan: Tikus diinduksi sukrosa dengan dosis 1,26 g/BB	Pada tikus kelompok negatif yang diinduksi sukrosa didapatkan hasil pengukuran kadar gula darah puasa sebesar 119 mg/dL. Pada menit ke-30 kadar sukrosa meningkat menjadi 150 mg/dL setelah diinduksi sukrosa. Kadar glukosa darah pada menit ke-15 menunjukkan kadar tertinggi yaitu mencapai 162 mg/dL dan terus menurun sehingga mencapai kadar 154 mg/dL pada menit ke-90
4.	(Franke et al., 2017)	High Consumption of Sucrose Induces DNA Damage in Male Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan berusia 90 minggu dengan berat badan sekitar 250 g Perlakuan: diberikan perlakuan sukrosa sebesar 34% selama 4 bulan	Pada tikus yang diberikan diet sukrosa mengalami peningkatan kadar gula darah menjadi 92,3 mg/dL dibandingkan kadar gula darah pada tikus yang hanya diberikan air yaitu 76,75 mg/dL
5.	(Maciejczyk et al., 2018)	Eight-Week Consumption of High-Sucrose Diet has a Pro-Oxidant Effect and Alters the Function of the Salivary Glands of Rats	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan berusia 20 minggu Perlakuan: diberikan kadar diet sukrosa 1.400 kcal selama 8 minggu	Setelah 8 minggu perlakuan dapat diketahui terjadi peningkatan kadar gula darah sebesar 172 mg/dL dibandingkan tikus yang menerima diet standar
6.	(Manurung et al., 2012)	Efek Antihiperqlikemia dari Ekstrak Kulit Buah Manggis ( <i>Garcinia Mangostana</i> L.) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar ( <i>Rattus Norvegicus</i> L.) yang Diinduksi Sukrosa	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus putih jantan berjumlah 15 ekor dengan berat badan mulai dari 100-210 g Perlakuan: diberikan larutan sukrosa yang dibuat sebanyak 250 ml dan membutuhkan	Pada tikus kelompok kontrol negatif didapatkan hasil kadar gula darah awal sebesar 59,8 mg/dL setelah 30 menit diinduksi sukrosa mengalami kenaikan menjadi 127,8 mg/dL

56,25 g sukrosa untuk dilarutkan dalam akuadessteril selama 3 hari

7.	(Togubu et al., 2013)	Aktivitas Antihiperlikemik dari Ekstrak Etanol dan Heksana Tumbuhan Suruhan ( <i>Peperomia pellucida</i> [L.] Kunth) pada Tikus Wistar ( <i>Rattus norvegicus</i> L.) yang Hiperlikemik	Desain: Eksperimental Subjek: 16 ekor tikus wistar jantan dengan berat badan 83-165 mg. Perlakuan: Dosis sukrosa yang digunakan untuk tikus adalah 5625 mg/kgBB kemudian dilarutkan dalam aquades sebanyak 2,5 mL	Pada tikus kelompok kontrol negatif yang diberikan CMC 0,5% hasil pengukuran gula darah awal adalah 82,67 mg/dL. Setelah diinduksi meningkat hingga menjadi 232 mg/dL. Pada menit ke-30 kadar sukrosa meningkat 242,67 mg/dL dan mencapai kadar tertinggi pada menit ke-60 yaitu 252 mg/dL. Setelah 120 menit induksi sukrosa kadar gula darah menurun menjadi 209,67 mg/dL
8.	(Lima et al., 2016)	A Novel Wistar Rat Model of Obesity-Related Nonalcoholic Fatty Liver Disease Induced by Sucrose-Rich Diet	Desain: Eksperimental Subjek: 60 tikus wistar jantan, berusia kurang lebih 28 hari Perlakuan: mendapatkan diet 7% sukrosa (gula pasir)	Pada tikus kelompok eksperimen mengalami kenaikan kadar sukrosa 49% lebih tinggi dibandingkan tikus kelompok kontrol. Pada tikus eksperimen selama 5 minggu mengalami kenaikan kadar gula darah 273,3 mg/dL. Pada tikus eksperimen selama 10 minggu mengalami kenaikan menjadi 434,5 mg/dL. Pada tikus eksperimen selama 30 minggu mengalami kenaikan tertinggi menjadi 463,1 mg/dL
9.	(Manti Battung et al., 2019)	Efek Diet Tinggi Karbohidrat Terhadap Glukosa Darah Dan Berat Badan Tikus Wistar	Desain: Eksperimental Subjek: 15 tikus wistar jantan dengan berat badan $\pm$ 150– 200 gram Perlakuan: kelompok perlakuan 2 (diet tinggi karbohidrat Sederhana) yang diberikan gula halus dalam bentuk cair menggunakan kanula sebanyak 6,7 g/200g BB tikus/hari	Kelompok perlakuan 2 yang diberikan gula halus mengalami kenaikan gula darah. Pada hari ke-0 dilakukan <i>pretest</i> atau pengukuran kadar gula darah awal dengan hasil 84,20 mg/dL. Setelah diberikan perlakuan selama 2 minggu meningkat menjadi 131,80 mg/dL

10.	(Adedeji et al., 2017)	Defining an Efficient Model for Inducing Obesity and Metabolic Syndrome in Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 48 tikus albino wistar (24 jantan dan 24 betina) Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 4 grup dengan masing-masing 6 tikus. Pada tikus grup 2 diberikan diet standar dan ditambahkan 60% sukrosa dalam air. Perlakuan diberikan selama 9 minggu	Setelah diberikan perlakuan diet tinggi sukrosa 9 minggu, pada tikus wistar jantan dan tikus wistar betina grup 2 mengalami kenaikan kadar gula darah puasa. Tikus wistar jantan: 184,7 mg/dL Tikus Wistar betina: 181,6 mg/dL
11.	(Fourny et al., 2021)	Male and Female Rats Have Different Physiological Response to High-Fat High-Sucrose Diet but Similar Myocardial Sensitivity to Ischemia-Reperfusion Injury	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar (20 betina dan 25 jantan) berusia 7 minggu Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 2 grup, grup HFS (tinggi lemak tinggi sukrosa) selama 5 bulan mengandung gula 20,25%	Gula darah puasa secara signifikan meningkat pada tikus grup HFS jantan dan betina tanpa memandang jenis kelamin dibandingkan dengan tikus grup control
12.	(Mašek & Starčević, 2017)	Lipogenesis and Lipid Peroxidation in Rat Testes After Long-Term Treatment with Sucrose and Tannic Acid in Drinking Water	Desain: Eksperimental Subjek: 18 tikus wistar jantan digunakan untuk uji coba selama 20 minggu Perlakuan: Tikus wistar kemudian dibagi menjadi 3 kelompok dengan masing-masing 6 tikus. Grup sukrosa 6 sejumlah 6 tikus menerima sukrosa yang dilarutkan dalam air 30% w/v	Pada minggu ke-20 masa eksperimen grup sukrosa memiliki rata-rata nilai glukosa darah lebih tinggi 15 mmol/L atau 270 mg/dL dibandingkan dengan grup kontrol (P<0.05)
13.	(Burgeiro et al., 2017)	Glucose and Lipid Dysmetabolism in a Rat Model of Prediabetes Induced by a High-Sucrose Diet	Desain: Eksperimental Subjek: 4 tikus wistar jantan dirawat selama 9 minggu Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 2 kelompok dengan kelompok HSU (diet tinggi sukrosa) menerima asupan 35% sukrosa yang ditambahkan dalam air minum	Selama 9 minggu perlakuan, level glukosa darah secara signifikan meningkat pada tikus kelompok HSU (diet tinggi sukrosa) 120 menit setelah injeksi. Kadar glukosa darah pada kelompok HSU 350 mg/dL (P<0,01)

14. (Plazas Guerrero et al., 2021)	Evaluation of Sucrose-Enriched Diet Consumption in The Development of Risk Factors Associated to Type 2 Diabetes, Atherosclerosis and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in a Murine Model	Desain: Eksperimental Subjek: 12 tikus wistar jantan berusia 4 minggu dengan berat rata-rata 80 gram Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 2 kelompok eksperimen. Pada grup sukrosa (SG) menerima diet yang sama dengan tikus grup kontrol dan air yang diperkaya dengan 50% sukrosa	Kadar sukrosa darah pada grup SG lebih tinggi 172,25 mg/dL dibandingkan dengan grup kontrol 120 mg/dL pada akhir masa intervensi
15. (Ehsanifard et al., 2017)	Aqueous Extract of Inocutis Levis Improves Insulin Resistance and Glucose Tolerance in High Sucrose-Fed Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 32 tikus wistar jantan dengan berat badan 150-250 g Perlakuan: Tikus kemudian dibagi menjadi 4 kelompok. Pada kelompok sukrosa menerima 30% sukrosa dalam air minum selama 12 minggu	Pada tikus kelompok sukrosa yang menerima 30% sukrosa dalam air minum mengalami kenaikan kadar gula darah menjadi 115,87 mg/dL dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol. Kadar glukosa tikus kontrol adalah 98,75 mg/dL  Kadar Insulin juga mengalami kenaikan pada tikus kelompok sukrosa yaitu sebesar 1,356 µg/L dibandingkan tikus kelompok kontrol 0,232 mg/dL (µg/L)
16. (Abubakar et al., 2022)	Effect of Biochemical Parameters and Histology of Liver on Sucrose-Induced Metabolic Syndrome in Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 24 tikus wistar Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 3 kelompok A, B, dan C. 10 g sukrosa ditimbang dan dilarutkan dalam 100 ml air distilasi untuk membuat larutan sukrosa 10%. 20 g sukrosa ditimbang dan dilarutkan dalam air distilasi untuk membuat larutan sukrosa 20%. Kelompok A sebagai kelompok kontrol, kelompok B menerima 10% sukrosa, dan kelompok C menerima 20% sukrosa. Semua	Semua tikus yang menerima larutan sukrosa baik 10% maupun 20% mengalami kenaikan kadar gula darah. Tikus kelompok A: 73,08 mg/dL Tikus kelompok B: 73,62 mg/dL Tikus kelompok C: 74,34 mg/dL

kelompok diuji selama 6 minggu (42 hari)

17.	(Cruz et al., 2020)	Long-Term Sucrose Solution Consumption Causes Metabolic Alterations and Affects Hepatic Oxidative Stress in Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan Perlakuan: Diberikan larutan sukrosa 40%	Setelah diberikan perlakuan, kadar glukosa darah meningkat pada menit ke-15 yaitu 120 mg/dL dibandingkan gula darah basal (sebelum perlakuan), kemudian menurun tajam pada menit ke-30, dan menjadi stabil pada menit ke-60 hingga 120
18.	(Mohammed et al., 2020)	Histological and Biochemical Changes in Sucrose-Induced Metabolic Syndrome on Kidney of Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 24 tikus wistar jantan dewasa dengan berat rata-rata 120-150 g Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 3 kelompok dan diberikan diet standar dan air dengan konsentrasi larutan sukrosa yang berbeda (10% dan 20%)	Terjadi peningkatan kadar gula darah dibandingkan tikus pada kelompok control Kelompok A (kontrol): 46,62 mg/dL Kelompok B (10% sukrosa): 78,48 mg/dL Kelompok C (20% sukrosa): 78,89 mg/dL
19.	(Sampath & Karundevi, 2014)	Effect of Troxerutin on Insulin Signaling Molecules in The Gastrocnemius Muscle of High Fat and Sucrose-Induced Type-2 Diabetic Adult Male Rat	Desain: Eksperimental Subjek: Tikus wistar jantan albino usia 150 hari dengan berat badan 200-250 g) Perlakuan: tikus diberikan diet tinggi lemak dengan kadar sukrosa 60% dalam air minum	Pada tikus kelompok yang diinduksi dengan diet tinggi lemak dan sukrosa mengalami kenaikan kadar gula darah menjadi 140 mg/dL dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol. Tikus yang mengalami kenaikan kadar gula darah >120 mg/dL sebagai tikus yang diabetes. Setelah 1 jam, gula darah meningkat menjadi 199 mg/dL dan merupakan kadar gula darah tertinggi Setelah 2 jam, kadar gula darah turun menjadi 165 mg/dL Setelah 3 jam, kadar gula didapatkan hasil 147 mg/dL



20.	(Tükel et al., 2015)	Effects of Metabolic Syndrome on Masseter Muscle of Male Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 16 tikus wistar jantan usia 2 bulan dengan berat 200-220 g Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 2 kelompok. Salah satu kelompok diberikan diet standar dan 32% larutan sukrosa selama 16 minggu	Hasil pengukuran kadar gula darah puasa tikus yang diberikan sukrosa meningkat 34% dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol. Tikus kelompok sukrosa setelah 15 menit perlakuan: 180 mg/dL
21.	(Adeoye et al., 2019)	Effect of Sucrose and Date (Phoenix dactylifera) on Blood Sugar, Lipid Profile and Liver Function of Normal Wistar Rat	Desain: Eksperimental Subjek: 15 tikus wistar jantan usia 9-10 minggu dengan berat 115-135 g Perlakuan: Tikus dibagi kedalam 3 kelompok. Kelompok tikus yang diberikan 25 g sukrosa yang dilarutkan dalam 200 mL air	Hasil pengukuran plasma glukosa darah pada tikus kelompok kontrol sebesar 82,12 mg/dL sedangkan pada tikus yang diberikan sukrosa mengalami kenaikan glukosa darah menjadi 118,92 mg/dL
22.	(Virgen-Carrillo et al., 2021)	Feeding Pattern, Biochemical, Anthropometric, and Histological Effects of Prolonged Ad Libitum Access to Sucrose, Honey and Glucose-Fructose Solutions in Wistar Rats	Desain: Eksperimental Subjek: 30 tikus wistar jantan usia 21 hari dengan berat badan 70-90 g) Perlakuan: 30 tikus kemudian dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok HS menerima diet standar ditambah larutan madu 30%. Kelompok SS diberikan diet standar ditambahkan sukrosa 30%. Kelompok GFS menerima diet standar ditambah larutan campuran glukosa dan fruktosa	Setelah 14 minggu perlakuan, didapatkan hasil pengukuran gula darah pada tikus kelompok SS lebih tinggi yaitu 119,75 mg/dL dibandingkan tikus kelompok HS 110,7 mg/dL dan kelompok GFS 118,7 mg/dL
23.	(Miksztoicz et al., 2014)	Effect of Insulin-Resistance on Circulating and Adipose Tissue MMP-2 and MMP-9 Activity in Rats Fed a Sucrose-Rich Diet	Desain: Eksperimental Subjek: 18 tikus wistar jantan digunakan dalam penelitian Perlakuan: Sebelum dilakukan eksperimen, semua tikus diberikan diet standar yang mengandung 2,9 kcal/g. Setelah mencapai berat badan 175-190 g, tikus	Setelah 12 minggu perlakuan, hasil pengukuran gula darah mengalami sedikit peningkatan pada tikus kelompok diet tinggi sukrosa dibandingkan tikus kelompok kontrol Tikus kelompok diet tinggi sukrosa: 117,89 mg/dL Tikus kelompok kontrol: 116,82 mg/dL

			<p>dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok diet tinggi sukrosa. Semua kelompok tikus tetap menerima diet standar, namun pada tikus kelompok diet tinggi sukrosa ditambahkan 30% sukrosa dalam air minum selama 12 minggu</p>	<p>Namun pada tikus kelompok diet tinggi sukrosa mengalami kenaikan kadar insulin yang lebih tinggi dibandingkan tikus kelompok kontrol                  Tikus kelompok diet tinggi sukrosa: 476 pmol/L                  Tikus kelompok kontrol: 153 pmol/L</p>
24.	(Kendig et al., 2013)	Chronic Restricted Access to 10% Sucrose Solution in Adolescent and Young Adult Rats Impairs Spatial Memory and Alters Sensitivity to Outcome Devaluation	<p>Desain: Eksperimental                  Subjek: 40 tikus wistar jantan (20 tikus usia 21 bulan (dan 20 tikus usia 56 bulan)                  Perlakuan: Tikus dibagi kedalam 4 kelompok Tikus Remaja-Kontrol Tikus remaja-Sukrosa Tikus Dewasa-Kontrol Tikus Dewasa-Sukrosa                  Yang kemudian dilakukan percobaan selama 28 hari. Semua tikus mendapat diet standar yang mengandung 3,4 kcal/g. pada tikus kelompok sukrosa menerima 10% larutan sukrosa yang ditambahkan dalam air minum</p>	<p>Terdapat perbedaan kadar gula darah pada tikus remaja dan dewasa yang diberikan perlakuan sukrosa dimana lebih tinggi pada tikus dewasa sukrosa (P= .003) Setelah 28 hari, gula darah puasa tikus remaja dan sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol (P= .023)</p>
25.	(Mašek et al., 2017)	Effects of Treatment with Sucrose in Drinking Water on Liver Histology, Lipogenesis and Lipogenic Gene Expression in Rats Fed High-Fiber Diet	<p>Desain: Eksperimental                  Subjek: Tikus wistar jantan dengan rata-rata berat badan awal 220 g digunakan selama 20 minggu percobaan                  Perlakuan: Tikus dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol yang hanya menerima air dan kelompok sukrosa yang diberikan larutan sukrosa 30% dalam air minum</p>	<p>Intake sukrosa jangka panjang dalam jumlah yang besar melalui air minum menghasilkan peningkatan level glukosa dalam darah (P&lt;0,05)</p>

## PEMBAHASAN

25 jurnal dengan 6 jurnal nasional dan 19 jurnal internasional menggunakan subjek penelitian tikus wistar (*Rattus norvegicus*) dengan jenis kelamin jantan. Menurut Baroroh et al., (2011) tikus jantan dipilih karena kondisi hormonalnya lebih stabil sehingga tubuhnya tidak terpengaruh secara signifikan. Tikus yang digunakan adalah tikus biasa yang dapat diberi sukrosa tanpa merusak pankreasnya. Ini dilakukan karena pembebanan sukrosa akan menyebabkan hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah dengan cepat.

Beberapa jurnal yang ditelaah dan dipelajari menyebutkan bahwa tikus wistar yang diinduksi dengan kadar sukrosa mengalami peningkatan kadar gula darah dimana tikus yang diinduksi sukrosa dengan dosis yang berbeda-beda dalam waktu tertentu menunjukkan peningkatan kadar gula darah >126 mg/dL. Jika kadar glukosa darah tikus lebih dari 126 mg/dL, maka dapat dikategorikan sebagai hiperglikemia (Prasetyo et al., 2016).

Berdasarkan telaah jurnal, dapat diketahui tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diberikan perlakuan sukrosa 30%-60% mengalami peningkatan kadar gula darah >126 mg/dL. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan dengan tikus wistar yang diberikan perlakuan sukrosa 30% mengalami peningkatan gula darah sebesar 270 mg/dL ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan tikus grup kontrol (Mašek & Starčević, 2017).

Hasil yang sama juga ditemukan dimana tikus yang diberikan kadar diet sukrosa 32% mengalami peningkatan kadar gula darah setelah 15 menit perlakuan yaitu menjadi 180 mg/dL. Kadar gula darah tersebut meningkat 34% dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol (Tükel et al., 2015).

Penelitian tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Burgeiro et al., (2017) dimana tikus kelompok diet tinggi sukrosa yang menerima kadar diet sukrosa 35% mengalami peningkatan kadar gula darah

menjadi 350 mg/dL pada menit ke-120 setelah induksi sukrosa.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Plazas Guerrero et al., (2021) menggunakan 12 tikus wistar jantan berusia 4 minggu dengan berat rata-rata 80 gram yang menerima tambahan 50% sukrosa yang ditambahkan pada air minum. Hasilnya menunjukkan kadar sukrosa darah pada grup diet sukrosa lebih tinggi yaitu 172,25 mg/dL dibandingkan tikus grup kontrol pada akhir masa intervensi.

Hasil penelitian yang serupa juga ditemukan oleh Sampath & Karundevi, (2014) dimana tikus yang diberikan diet tinggi sukrosa dengan kadar 60% yang ditambahkan pada air minum mengalami kenaikan gula darah sebesar 140 mg/dL. Setelah 1 jam pemberian sukrosa, gula darah meningkat menjadi 199 mg/dL. Penelitian tersebut mendukung penelitian yang dilakukan oleh Adedeji et al., (2017), dimana tikus wistar jantan yang diberikan perlakuan sukrosa 60% mengalami peningkatan kadar gula darah menjadi 184,67 mg/dL.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa tikus wistar kelompok eksperimen yang diberikan sukrosa menunjukkan hasil pengukuran gula darah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol pada menit ke-15 hingga mencapai kadar gula darah tertinggi pada menit ke-120. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Alusinsing et al., (2014) memperlihatkan adanya peningkatan kadar gula darah pada tikus wistar jantan yang diberikan sukrosa. Pada tikus kelompok kontrol negative menunjukan peningkatan gula darah dimana gula darah puasa mula-mula 89,66 mg/dL kemudian mengalami peningkatan menjadi 191,66 mg/dL pada menit ke-30 setelah induksi sukrosa.

Hasil yang sama ditemukan pada penelitian Febrilian & Pujiastuti, (2017) yang mana pada 20 tikus kelompok eksperimen yang menerima diet tinggi sukrosa mengandung 1.400 kcal sukrosa mengalami peningkatan kadar gula darah

sebesar 172 mg/dL pada menit ke-120 dibandingkan tikus yang menerima diet standar.

Hasil penelitian selanjutnya oleh Kondoy et al., (2013) sebanyak 15 ekor tikus wistar jantan dengan berat badan 110-200 g yang diberikan perlakuan sukrosa dengan dosis 1,26 g/BB menunjukkan peningkatan kadar gula darah dari gula darah puasa 119 mg/dl pada menit ke-30 meningkat menjadi 150 mg/dL setelah diinduksi sukrosa. Kadar gula darah tertinggi tercapai pada menit ke-45 yaitu 162 mg/dL dan terus menurun hingga mencapai kadar 154 mg/dL pada menit ke-90. Penurunan kadar gula darah ini menunjukkan bahwa tubuh tikus menyerap glukosa karena faktor fisiologisnya sendiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Manurung et al., (2012) 15 ekor tikus wistar jantan dengan berat badan 100-210 g diberikan 56,25 g sukrosa yang dilarutkan dalam akuades steril memperlihatkan hasil kadar gula darah setelah 30 menit induksi sukrosa meningkat menjadi 127,8 mg/dL dibandingkan hasil kadar gula darah awal sebesar 59,8 mg/dL.

Penelitian berikutnya oleh Togubu et al., (2013) mendukung penelitian diatas dimana 16 ekor tikus wistar jantan dengan berat badan 83-165 mg/dL diberikan sukrosa 5,625 mg/kgBB menunjukkan peningkatan kadar gula darah sebesar 232 mg/dL dibandingkan dengan pengukuran gula darah awal 82,67 mg/dL. Pada menit ke-30 kadar sukrosa menjadi tinggi 242,67 mg/dL dan mencapai nilai tertinggi 252 mg/dL setelah menit ke-60 induksi sukrosa. Penurunan kadar sukrosa terjadi pada 120 menit setelah induksi sukrosa menjadi 209,67 mg/dL.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cruz et al., (2020) memberikan hasil tikus wistar jantan yang diberikan sukrosa mengalami peningkatan kadar gula darah pada menit ke-15 setelah induksi sukrosa yaitu sebesar 120 mg/dL dibandingkan dengan hasil pengukuran gula darah basal (sebelum perlakuan). Gula darah kemudian menjadi stabil pada menit ke-60 hingga 120.

Pada beberapa penelitian lain menunjukkan hasil tikus yang dilakukan eksperimen selama 2 minggu hingga 30 minggu mengalami kenaikan

gula darah dimana hasil pengukuran gula darah mengalami kenaikan paling tinggi pada minggu ke 30 dengan hasil 463,1 mg/dL.

Pada tikus yang diberikan sukrosa dalam bentuk gula halus sebanyak 6,7 g/200 g BB/hari mengalami peningkatan kadar gula darah setelah 2 minggu percobaan menjadi 131,80 mg/dL dibandingkan kadar gula darah awal 84,20 mg/dL (Manti Battung et al., 2019).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lima et al., (2016) dimana 30 tikus wistar jantan pada kelompok eksperimen diberikan diet tinggi sukrosa sebesar 7% dalam bentuk gula pasir menunjukkan pada minggu ke-5 hasil uji gula darah sebesar 273,3 mg/dL dan mengalami peningkatan 49% pada minggu ke-10 yaitu 434,5 mg/dL dan peningkatan 65% pada minggu ke-30 menjadi 463,1 mg/dL.

Bahan kimia seperti sukrosa telah terbukti meningkatkan kadar gula darah pada hewan coba laboratorium seperti tikus. Sukrosa diberikan kepada tikus untuk menginduksi hiperglikemia, yang memiliki efek glikemik dan meningkatkan kadar gula darah tikus. Meski memakan waktu cukup lama, hiperglikemia dapat merusak sel pankreas dan menyebabkan pankreas tidak berfungsi sehingga menyebabkan diabetes. Hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah di atas normal (lebih dari 105 mg/dL) dapat terjadi akibat penyerapan glukosa ekstra yang diserap oleh tubuh, yang masuk ke dalam darah. Konsumsi glukosa yang berlebihan menyebabkan sel beta pankreas bekerja kurang efisien dalam memproduksi hormon insulin sebagai respons terhadap peningkatan kadar glukosa darah (Kondoy et al., 2013).

Sukrosa memiliki indeks glikemik lebih tinggi dibandingkan gula lain seperti fruktosa dan laktosa. Sukrosa memiliki indeks glikemik 63-73, fruktosa 17-24, dan laktosa 44-48 (Atkinson et al., 2021)

Indeks glikemik pangan menunjukkan tingkat makanan berdasarkan dampaknya terhadap kadar gula darah. Makanan yang meningkatkan gula darah dengan cepat memiliki indeks glikemik yang tinggi, sedangkan makanan

yang menaikkan gula darah dengan lambat memiliki indeks glikemik yang rendah (Astawan, 2014).

Asupan gula yang tinggi membuat pankreas bekerja lebih keras untuk menghasilkan insulin, yang diperlukan untuk menormalkan kadar gula dalam darah. Pada akhirnya produksi insulin yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan pankreas, yang mengakibatkan penurunan produksi insulin sehingga berakhir dengan tingginya kadar gula dalam tubuh atau hiperglikemia (Raini & Isnawati, 2011).

Sukrosa diklasifikasikan sebagai disakarida karena terdiri dari dua komponen: glukosa dan

fruktosa. Sukrosa mengandung banyak glukosa, sehingga akan meningkatkan kadar gula darah jika dikonsumsi terlalu banyak. Sukrosa juga membantu tubuh membuat cadangan lemak dan karbohidrat. Jika terlalu banyak dikonsumsi, tubuh akan mengumpulkan karbohidrat berlebihan, baik dari sukrosa maupun karbohidrat lain yang dikonsumsi, yang pada akhirnya akan menyebabkan gula darah naik (hiperglikemia). Hiperglikemia yang terjadi terus menerus akan memicu gangguan pada pankreas karena terjadi kerusakan sel beta pankreas (Kondoy et al., 2013).

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai hubungan kadar diet sukrosa dengan peningkatan kadar gula darah sebagai faktor risiko diabetes mellitus pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan kadar diet sukrosa yang berbeda-beda dengan peningkatan kadar

gula darah pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*).

2. Kadar diet sukrosa >30% pada tikus wistar terbukti dapat meningkatkan kadar gula darah melebihi batas fisiologis.
3. Kadar gula darah lebih dari batas fisiologi >126% dapat dikategorikan sebagai hiperglikemia yang mana merupakan faktor risiko diabetes mellitus.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abubakar, U., Wasagu, H. I., Mohammed, M. O., Tsamiya, R. I., Mohammed, I., Avwioro, O. G., Muhammad, A. T., Umar, A., Sani, S. M., Yale, B. M., Umar, S., & Imam, A. B. (2022). Effect of Biochemical Parameters and Histology of Liver on Sucrose-Induced Metabolic Syndrome in Wistar Rats. *Journal of Complementary and Alternative Medical Research*, 30–36.

Adedeji, G., Fasanmade, A., & Olapade-Olaopa, E. (2017). Defining an Efficient Model for Inducing Obesity and Metabolic Syndrome

in Wistar Rats. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 13(4), 1–9.

Adeoye, B., Ngozi, E., & Olusesan Oyerinde, O. (2019). Effect of Sucrose and Date (*Phoenix dactylifera*) on Blood Sugar, Lipid Profile and Liver Function of Normal Wistar Rat. In *European Journal of Scientific Research* (Vol. 153, Issue 2).

Alusinsing, G., Bodhi, W., & Sudewi, S. (2014). Uji Efektivitas Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus*)

- yang Diinduksi Sukrosa. In *Pharmacoon Jurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat* (Vol. 3, Issue 3).
- Amir, S. M. J. , W. Herlina. D. P. (2015). Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Bahu Kota Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 3(1), 32–40.
- Astawan, M. (2014). Evaluasi Nilai Gizi Karbohidrat. In *Tes Formatif*.
- Atkinson, F. S., Brand-Miller, J. C., Foster-Powell, K., Buyken, A. E., & Goletzke, J. (2021). International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values 2021: A Systematic Review. In *American Journal Of Clinical Nutrition* (Vol. 114, Issue 5, pp. 1625–1632). Oxford University Press.
- Azhar, M. (2016). *Biomolekul Sel Karbohidrat, Protein, dan Enzim* (Y. Ahda, Ed.). UNP PRESS Padang.
- Burgeiro, A., Cerqueira, M. G., Varela-Rodríguez, B. M., Nunes, S., Neto, P., Pereira, F. C., Reis, F., & Carvalho, E. (2017). Glucose and Lipid Dysmetabolism in a Rat Model of Prediabetes Induced by a High-Sucrose Diet. *Nutrients*, 9(6).
- Cruz, E. M. S., Morais, J. M. B. De, Rosa, C. V. D. Da, Simoes, M. D. S., Comar, J. F., Chuffa, L. G. D. A., & Seiva, F. R. F. (2020). Long-Term Sucrose Solution Consumption Causes Metabolic Alterations And Affects Hepatic Oxidative Stress In Wistar Rats. *Biology Open*, 9(3).
- Darmadi, H. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial: (Teori Konsep Dasar dan Implementasi)* (1st ed., Vol. 1). Alfabeta.
- Ehsanifard, Z., Mir-Mohammadrezaei, F., Safarzadeh, A., & Ghobad-Nejhad, M. (2017). Aqueous Extract Of *Inocutis Levis* Improves Insulin Resistance And Glucose Tolerance In High Sucrose-Fed Wistar Rats Implication For Health Policy/Practice/Research/Medical Education: Articleinfo. In *Journal of Herbmec Pharmacology J Herbmec Pharmacol* (Vol. 6, Issue 4).
- Farid, M. (2014). Pengaruh Hiperglikemia terhadap Gambaran Histopatologis Pulau Langerhans Mencit. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(3), 420–428.
- Fatimah, R. N. (2015). Diabetes Mellitus Tipe 2. *Majority*, 4(5), 93–101.
- Febrihan, O. V., & Pujiastuti, E. (2017). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa blume*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Putih Wistar Yang Dibeberani Sukrosa. *Prosiding Hefa*.
- Fourny, N., Lan, C., Bernard, M., & Desrois, M. (2021). Male And Female Rats Have Different Physiological Response To High-Fat High-Sucrose Diet But Similar Myocardial Sensitivity To Ischemia-Reperfusion Injury. *Nutrients*, 13(9).
- Fox, C., & Kilvert, A. (2010). Bersahabat dengan Diabetes Tipe 2. *Penebar Plus*.
- Franke, S. I. R., Molz, P., Mai, C., Ellwanger, J. H., Zenkner, F. F., Horta, J. A., & Prá, D. (2017). High Consumption of Sucrose Induces DNA Damage in Male Wistar Rats. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 89(4), 2657–2662.
- Ganong, W. F. (2019). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (26th ed.). McGraw-Hill.
- Guyton and Hall. (2021). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran* (14th ed.). EGC.
- Hanum, R. G. (2017). *Biokimia Dasar* (S. B. Sartika, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Umsida Press.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed.).
- Kasengke, J., Assa, Y. A., & Paruntu, M. E. (2015). Gambaran Kadar Gula Sesaat pada Dewasa Muda Usia 20-30 Tahun dengan Indeks Massa Tubuh (IMT)  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup>. *Jurnal E-Biomedik*, 3(3), 851–855.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Hasil Utama Riskesdas 2018*.
- Kendig, M. D., Boakes, R. A., Rooney, K. B., & Corbit, L. H. (2013). Chronic Restricted Access to 10% Sucrose Solution in Adolescent and Young Adult Rats Impairs Spatial Memory and Alters Sensitivity to Outcome Devaluation. *Physiology and Behavior*, 120, 164–172.

- Kondoy, S., Wullur, A., & Bodhi, W. (2013). Potensi Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dari Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*) yang Di Induksi Sukrosa. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*.
- Kurniawan, I. (2010). Diabetes Melitus Tipe 2 pada Usia Lanjut. *Journal of The Indonesian Medical*, 60(12), 576–584.
- Lima, M. L. R. P., Leite, L. H. R., Gioda, C. R., Leme, F. O. P., Couto, C. A., Coimbra, C. C., Leite, V. H. R., & Ferrari, T. C. A. (2016). A Novel Wistar Rat Model of Obesity-Related Nonalcoholic Fatty Liver Disease Induced by Sucrose-Rich Diet. *Journal of Diabetes Research*, 2016.
- Maciejczyk, M., Matczuk, J., Żendzian-Piotrowska, M., Niklińska, W., Fejfer, K., Szarmach, I., Ładny, J. R., Zieniewska, I., & Zalewska, A. (2018). Eight-Week Consumption of High-Sucrose Diet has a Pro-Oxidant Effect and Alters The Function of The Salivary Glands of Rats. *Nutrients*, 10(10).
- Manti Battung, S., Salam, A., Novrianti, D., Ayu, R., & Ajie, K. (2019). Efek Diet Tinggi Karbohidrat terhadap Glukosa Darah dan Berat Badan Tikus Wistar The Effect Of High Carbohydrate Diet To Blood Glucose Level And Body Weight In Rats. In *JGMI: The Journal of Indonesian Community Nutrition* (Vol. 8, Issue 2).
- Manurung, S., Barung, E., & Bodhi, W. (2012). Efek Antihiperглиkemia dari Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus* L.) yang Diinduksi Sukrosa.
- Marewa, L. W. (2015). Kencing Manis (Diabetes Mellitus) di Sulawesi Selatan: Vol. viii. Yayasan Obor Indonesia.
- Maryam, S. (2016). Gizi dalam Kesehatan Reproduksi (1st ed.). Salemba Medika.
- Mašek, T., Filipović, N., Vuica, A., & Starčević, K. (2017). Effects of Treatment with Sucrose in Drinking Water on Liver Histology, Lipogenesis and Lipogenic Gene Expression in Rats Fed High-Fiber Diet. *Prostaglandins Leukotrienes And Essential Fatty Acids*, 116, 1–8.
- Mašek, T., & Starčević, K. (2017). Lipogenesis and Lipid Peroxidation in Rat Testes After Long-Term Treatment with Sucrose and Tannic Acid in Drinking Water. *Andrologia*, 49(4).
- Mikszutowicz, V., Morales, C., Zago, V., Friedman, S., Schreier, L., & Berg, G. (2014). Effect of Insulin-Resistance on Circulating and Adipose Tissue MMP-2 And MMP-9 Activity in Rats Fed A Sucrose-Rich Diet. *Nutrition, Metabolism And Cardiovascular Diseases*, 24(3), 294–300.
- Mohammed, M. O., Isah, M., Okechi, O. O., Muhammad, A. T., Tsamiya, R. I., Abubakar, U., Mohammed, I., Avwioro, O. G., Umar, A., Sani, S. M., Bello, B. A., Ngaski, A. A., Bunza, J. M., Kabir, H., Abdulaziz, A., Jelani, I., Ajayi, A. S., Dogondaji, F. A., Ma'aruf, A. Y., ... Nnadozie, E. E. (2020). Article no.AJRRU.60525 Original Research Article Mohammed et al. In *Asian Journal of Research and Reports in Urology* (Vol. 3, Issue 3).
- Mufti T, Danajaya R, & Yuniarti L. (2014). Perbandingan Peningkatan Kadar Glukosa Darah Setelah Pemberian Madu, Gula Putih, dan Gula Merah pada Orang Dewasa Muda yang Berpuasa. *Prosiding Penelitian Sivas Akademi Unisba*.
- PERKENI. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia* (1st ed., Vol. 1). PB PERKENI.
- Plazas Guerrero, C. G., Acosta Cota, S. D. J., Castro Sánchez, F. H., Vergara Jiménez, M. D. J., Ríos Burgueño, E. R., Sarmiento Sánchez, J. I., Picos Corrales, L. A., & Osuna Martínez, U. (2021). Evaluation of Sucrose-Enriched Diet Consumption in The Development of Risk Factors Associated to Type 2 Diabetes, Atherosclerosis and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in A Murine Model. *International Journal Of Environmental Health Research*, 31(6), 651–669.

- Prasetyo, A., Denashurya, T. G., Putri, W. S., & Ilmiawan, M. I. (2016). Perbandingan Efek Hipoglikemik Infusa Daun Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia* (Hamsley) A. Gray) dan Metformin pada Tikus yang Diinduksi Aloksan. *CDK-237*, 43(2).
- Putra, I. W. A., & Berawi, K. N. (2015). Empat Pilar Penatalaksanaan Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Majority*, 4(9), 8–12.
- Raini, M., & Isnawati, D. A. (2011). Kajian: Khasiat Dan Keamanan Stevia Sebagai Pemanis Pengganti Gula. *Media Litbang Kesehatan*, 21.
- Sampath, S., & Karundevi, B. (2014). Effect of Troxerutin on Insulin Signaling Molecules in The Gastrocnemius Muscle of High Fat And Sucrose-Induced Type-2 Diabetic Adult Male Rat. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 395(1–2), 11–27.
- Siregar, N. S. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Kebugaran*, 13(2), 38–44.
- Suyono, S. (2014). *Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Melitus Buku Ajar Penyakit Dalam* (6th ed., Vol. 2). Interna Publishing.
- Togubu, S., Momuat, L. I., Paendong, J. E., & Salma, N. (2013). Aktivitas Antihiperlikemik dari Ekstrak Etanol dan Heksana Tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus* L.) yang Hiperlikemik. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 2(2), 109–114.
- Tükel, H. C., Alptekin, Ö., Turan, B., & Delilbaşı, E. (2015). Effects of Metabolic Syndrome on Masseter Muscle of Male Wistar Rats. *European Journal Of Oral Sciences*, 123(6), 432–438.
- Virgen-Carrillo, C. A., Moreno, A. G. M., Rodríguez-Gudiño, J. J., & Pineda-Lozano, J. E. (2021). Feeding Pattern, Biochemical, Anthropometric and Histological Effects of Prolonged Ad Libitum Access to Sucrose, Honey and Glucose-Fructose Solutions in Wistar Rats. *Nutrition Research And Practice*, 15(2), 187–202.
- Wahyudiati, D. (2017). *Biokimia* (E. M. Jayadi, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Leppim Mataram.
- Wahyuni, S. (2017). *Biokimia Enzim dan Karbohidrat* (1st ed., Vol. 1). Unimal Press.
- World Health Organization (WHO). (2019). *Classification of Diabetes Mellitus 2019*. World Health Organization.
- Yazid, E. (2015). *Biokimia: Praktikum Analisis Kesehatan*. EGC.
- Yosmar, R., Almasdy, D., & Rahma, F. (2018). Survei Risiko Penyakit Diabetes Melitus terhadap Masyarakat Kota Padang. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(2), 134–141.
- Zahra Burhan, F., Sirajuddin, S., & Indriasari, R. (2013). Pola Konsumsi terhadap Kejadian Obesitas Sentral pada Pegawai Pemerintahan di Kantor Bupati. Kabupaten Jeneponto Consumption Pattern Towards the Incidence of Central Obesity in Employee of Government in Bupati Office Jeneponto.