

## Pengaruh Ekstrak Biji Chia (*Salvia Hispanica L*) Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu dan Kadar MDA

<sup>1</sup>Syafinda Meisari Trisnani\*, <sup>2</sup>Chodidjah, <sup>3</sup>Joko Wahyu Wibowo

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung

\*Corresponding Author:

[syafindameisari@std.unissula.ac.id](mailto:syafindameisari@std.unissula.ac.id)

### Abstrak

Hiperglikemia merupakan kondisi dimana tubuh mengalami peningkatan kadar gula darah dan merupakan suatu manifestasi klinis dari DM tipe 2 yang akan meningkatkan ROS sehingga terjadi ketidakseimbangan antioksidan yang berakibat menjadi stres oksidatif salah satu biomarkernya yaitu MDA. Biji chia mengandung antioksidan yang tinggi sehingga efektif untuk menurunkan stres oksidatif yang diakibatkan oleh hiperglikemia pada DM tipe 2. Tujuan penelitian untuk membuktikan pengaruh ekstrak biji chia terhadap kadar GDS dan kadar MDA pada tikus model DMT2 dengan injeksi STZ. Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan Posttest Only Control Group Design. Jumlah sampel 25 ekor tikus wistar jantan yang berusia 3-4 bulan dengan berat 180-200 gram dan diadaptasi selama 7 hari, dibagi 5 kelompok secara acak yaitu kelompok perlakuan P0 sebagai kontrol, P1 sebagai kontrol positif, P2 sebagai kontrol negatif, P3 untuk di injeksi STZ dan ekstrak biji chia dosis 4,5 mg/KgBB/hari, P4 untuk di injeksi STZ dan ekstrak biji chia dosis 13,5 mg/KgBB/hari. Lama perlakuan 7 hari. Sampel darah diambil dari v. Ophthalmica pada hari ke 14. Pemeriksaan kadar GDS menggunakan metode ELISA dan pemeriksaan kadar MDA menggunakan metode TBARS, data dianalisis dengan uji Anova. Hasil penelitian didapatkan rerata kadar GDS P0: 127,6±2,8; P1: 204,6±6,1; P2: 76,2±1,3; P3: 45,6±2,07; P4: 40±1,58. Rerata kadar MDA dalam satuan nmol/ml P0: 0,93±0,04; P1: 1,20±0,01; P2: 0,73±0,04; P3: 0,44±0,03; P4: 0,22±0,20. Hasil uji Anova diperoleh P value 0,000 dan hasil uji post hoc LSD antar kelompok diperoleh P value 0,000 (<0,05). Kesimpulan terdapat perbedaan yang bermakna dalam menurunkan kadar GDS dan kadar MDA antara ekstrak biji Chia dosis 4,5 mg/KgBB/hari dan 13,5 mg/kgBB/hari.

**Kata kunci:** biji chia; MDA; GDS; DM Tipe 2

---

**Abstract**

*Hyperglycemia is a condition in which the body experiences an increase in blood sugar levels and is a clinical manifestation of type 2 DM which will increase ROS so that an antioxidant imbalance occurs which results in oxidative stress, one of the biomarkers, namely MDA. Chia seeds contain high antioxidants so that they are effective in reducing oxidative stress caused by hyperglycemia in type 2 diabetes. The research study was to prove the effect of chia seed extract on GDS and MDA levels in DMT2 rats with STZ injection. The methods is experimental research with Posttest Only Control Group Design. The number of samples was 25 male wistar rats aged 3-4 months with a weight of 180-200 grams and adapted for 7 days, divided into 5 groups randomly, namely the treatment group P0 as a control, P1 as a positive control, P2 as a negative control, and P3 as a control group. STZ injection and chia seed extract at a dose of 4.5 mg/KgBW/day, P4 for STZ injection and chia seed extract at a dose of 13.5 mg/KgBW/day. Treatment time is 7 days. Blood samples were taken from v. Ophthalmica on day 14. Examination of GDS levels using the ELISA method and examination of MDA levels using the TBARS method, the data were analyzed by the Anova test. The result Mean level of GDS P0: 127.6±2.8; P1: 204.6±6.1; P2: 76.2±1.3; P3: 45.6±2.07; P4: 40±1.58. Mean levels of MDA in nmol/ml P0: 0.93±0.04; P1: 1.20±0.01; P2: 0.73±0.04; P3: 0.44±0.03; P4: 0.22±0.20. The results of the ANOVA test obtained a P value of 0.000 and the results of the post hoc LSD test between groups obtained a P value of 0.000 (<0.05). conclusion is significant difference in reducing GDS and MDA levels between Chia seed extract doses of 4.5 mg/KgBW/day and 13.5 mg/kgBW/day.*

**Keywords:** chia seeds; MDA; blood sugar; DM type 2

## 1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2019 International Diabetes Federation (IDF) menyatakan bahwa sedikitnya sekitar 463 juta orang dengan usia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes. Indonesia memiliki jumlah penderita diabetes yaitu 10,7 juta dan menempati peringkat ke-7 dari 10 negara, serta satu-satunya negara berasal dari Asia Tenggara yang masuk kedalam peringkat tersebut. Stres oksidatif merupakan suatu kondisi yang ditimbulkan oleh peningkatan produksi radikal bebas atau berkurangnya dari aktivitas antioksidan yang optimal. Stres oksidatif pada jaringan dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti aterosklerosis, diabetes, rematik arthritis. Kondisi hiperglikemia pada DM akan memperburuk dari pembentukan ROS yang mengalami peningkatan apoptosis sel endotel secara in vitro dan in vivo sehingga menunjukkan peningkatan pembentukan radikal bebas dan penurunan kapasitas antioksidan (Prawitasari, 2019). Stres oksidatif pada penderita DM dapat terjadi dikarenakan reaksi glikasi dan oksidasi lipid yang akan mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan antara antioksidan dan oksidan dalam plasma sel sehingga meningkatkan pembentukan ROS (Hendriyani, 2018).

Untuk mencegah terjadinya akumulasi jumlah stres oksidatif serta kadar glukosa darah yang tinggi maka dibutuhkan konsumsi nutrisi dengan kandungan antioksidan yang cukup tinggi, salah satunya tanaman dengan kandungan antioksidan yang relatif tinggi ialah biji chia (*Salvia Hispanica L.*). Penelitian tentang biji chia masih sangat terbatas. Pada tahun 2017 penelitian yang dilakukan oleh Vuksan, dkk menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji chia pada pengobatan pasien DM tipe 2 didapatkan penurunan pada kadar gula darah setelah puasa pada pasien DM tipe 2. Perlu dilakukan penelitian mengenai biji chia terhadap kadar gula darah sewaktu dan kadar MDA pada tikus yang mengalami DM (Vuksan et al., 2017).

Biji chia merupakan suatu alternatif pengembangan produk pangan yang berpotensi sebagai bahan alam dalam Kesehatan (Safari et al., 2016). Danielle Araujo dkk (2018) melakukan penelitian dengan membuat biji chia menjadi tepung dan melakukan perlakuan ke tikus yang sebelumnya sudah dibuat untuk menderita diabetes hasil yang ditunjukkan dari penelitian tersebut bahwa biji chia dapat menurunkan kadar glukosa serta dapat mengembalikan integritas barrier usus. Biji chia memiliki senyawa komponen fenol yang terdiri dari flavonol dan asam fenolat (myricetin, quercetin, kaempferol, asam kafeat) (Marineli et al., 2015). Senyawa-senyawa dari komponen fenol tersebut merupakan suatu antioksidan primer serta sinergis yang memberikan dampak proporsi aktivitas antioksidan yang tinggi berasal dari biji chia, salah satu dari senyawa tersebut adalah quercetin. Quercetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang mampu mencegah oksidasi lemak, protein dan DNA serta memiliki kemampuan antioksidan yang lebih efektif dibandingkan senyawa flavonid lainnya (Vuksan et al., 2017). Penelitian ini akan melihat pengaruh ekstrak biji chia terhadap kadar GDS dan kadar MDA pada tikus jantan galur wistar

## 2. METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan memakai rancangan penelitian yaitu Post-test only Control Group Design. Penelitian ini dilakukan di Integrated Biomedical Laboratory FK Unissula bagian biologi dan kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Januari 2022 sampai bulan Juni 2022. Populasi penelitian yaitu tikus jantan galur wistar yang di dapat dari Java Rat Labs Semarang. Tikus dipelihara dengan pakan pellet yang terstandar dan air minum berupa akuades suhu ruangan pemeliharaan berkisar  $28^{\circ} - 32^{\circ} C$  dengan ventilasi dan ruangan yang cukup. Tikus kemudian dilakukan adaptasi selama 1 minggu sebelum diberi perlakuan. Sampel penelitian ini yang digunakan adalah 5 ekor tikus wistar jantan per kelompok jadi besar sampel total adalah 25 ekor tikus wistar jantan. Pemberian ekstrak biji chia (*Salvia Hispanica L.*) dosis 4,5 mg/kgBB/hari dan 13,5 mg/kgBB/hari adalah variabel bebas, Kadar gula darah sewaktu dan Kadar MDA adalah variabel tergantung. Biji chia bermerk Chosen Foods Organic chia seeds yang dibeli di supermarket dan merupakan jenis biji-bijian yang berasal dari tanaman dari golongan mint (*Labiatae*). Ekstrak biji chia ini yang diberikan pada tikus selama 7 hari. Dosisnya 4,5 mg/kgBB/hari dan 13,5 mg/kgBB/hari. Dibuat dengan cara ekstraksi maserasi. Malondialdehyde merupakan hasil akhir dari peroksidasi lipid. Kadar MDA diperiksa dari sampel darah yang diambil melalui medial cantus sinus orbitalis pada hari ke 7 dengan menggunakan metode TBARS dibaca pada spektrofotometer panjang gelombang  $\lambda$  532 nm dengan satuan nmol/ ml. Gula Darah Sewaktu (GDS) merupakan pengukuran kadar glukosa darah yang dapat diambil kapan saja tanpa batas waktu tertentu, serta tanpa mempertimbangkan waktu konsumsi makanan terakhir. Kadar yang di dapat dari GDS darah hewan yang diambil sebanyak 0,5 cc dari sinus orbita, darah disentrifuse selama 15 menit dan diambil serumnya kemudian dibaca dengan menggunakan spektrofotometer panjang gelombang  $\lambda$  532 nm. Kit reagensia glukosa. Nilai normal glukosa sewaktu yaitu  $< 180$  mg/dL. Streptozotisin merupakan obat yang dapat menginduksi terjadinya diabetes melalui kerusakan sel beta pankreas. STZ diinjeksikan melalui intraperitoneal dengan dosis 40-55 mg/kg BB pada tikus dan 180-200 mg/kg BB pada tikus. Sampel diambil secara acak sebanyak 25 ekor tikus lalu di adaptasikan terlebih dahulu selama 1 minggu sebelum diberi perlakuan. Semua tikus yang telah berhasil memenuhi kriteria inklusi

maka dimasukkan didalam sampel penelitian. Dua puluh empat ekor tikus wistar jantan diambil dan dibagi menjadi 5 kelompok dengan random, tiap kelompok ada 5 ekor tikus. Kelompok 1 sebagai kontrol, kelompok 2 sebagai kontrol negatif yang di induksi STZ dan pakan standar, kelompok 3 sebagai kelompok kontrol positif yang di induksi STZ dan diberi metformin (500 mg dikonversikan ke dosis tikus menjadi 9 mg/mL), kelompok 4 sebagai kelompok perlakuan dengan STZ dan pemberian ekstrak biji chia dosis 4,5 mg/kgBB/hari, dan kelompok 5 sebagai kelompok perlakuan dengan pakan tinggi kolesterol dan pemberian dosis ekstrak chia 13,5 mg/kgBB/hari. Nomor etichal clearance No.18/I/2022/ Komisi Bioetik yang diterbitkan tanggal 31 Januari 2022. Data rata-rata dari kadar gula darah sewaktu dan kadar MDA disajikan secara diskriptif dalam bentuk tabel atau grafik. Data di uji dengan uji Shapiro Wilks untuk menunjukkan normalitas dan Levene test untuk menunjukkan homogenitas. Hasil data normal dan homogen dilanjutkan dengan uji one way Anova, hasil uji one way anova  $p < 0.05$  berarti ada perbedaan antara kelompok satu dengan kelompok lainnya, dilanjut dengan uji Post Hoc LSD.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan selama 2 minggu di Integrated Biomedical Laboratory FK UNISSULA Semarang. Selama perlakuan tidak ada tikus yang mati dan semua memenuhi kriteria inklusi. Tidak ada tikus yang drop out sampai akhir penelitian. Kemudian pada hari ke 14 dilakukan pemeriksaan kadar gula darah sewaktu dan kadar MDA pada tikus jantan galur wistar yang di injeksi STZ.

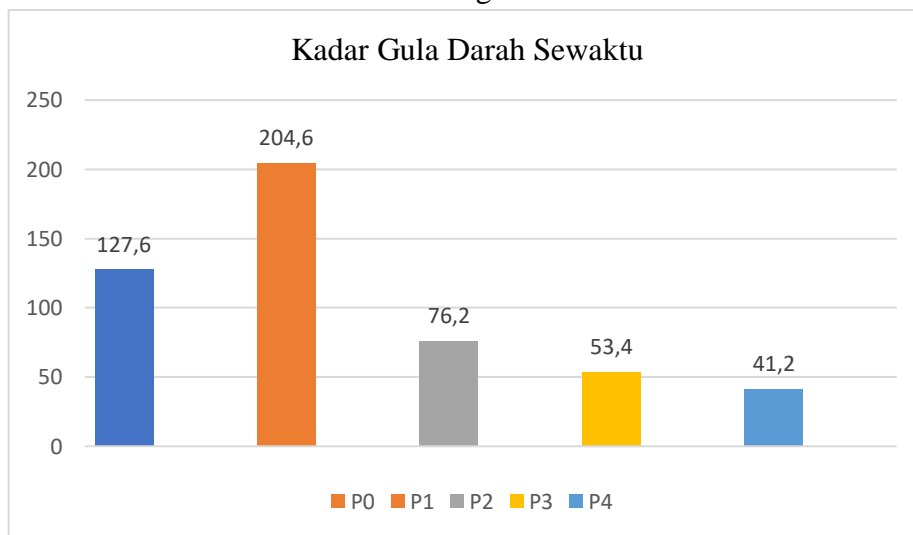
Tabel 1. Hasil analisis rerata kadar gula darah sewaktu dan kadar MDA

Kelompok Variabel	P0 N=5 Mean±SD	P1 N=5 Mean±SD	P2 N=5 Mean±SD	P3 N=5 Mean±SD	P4 N=5 Mean±SD	Sig.(p)
<b>Kadar Gula Darah Sewaktu (mg/dL)</b>	127,6±2,8	204,6±6,1	76,2±1,3	53,4±2,4	41,2±1,3	
<i>Shapiro wilk</i>	0,74*	0,08*	0,42*	0,78*	0,42*	
<i>Levene test</i>						0,108**
<i>Anova</i>						0,000***
<b>Kadar MDA (nmol/dL)</b>	0,93±0,04	1,20±0,01	0,73±0,04	0,44±0,03	0,22±0,20	
<i>Shapiro wilk</i>	0,28*	0,92*	0,41*	0,41*	0,75*	
<i>Levene test</i>						0,150**
<i>Anova</i>						0,000***

Keterangan :  
 Normal \* >0,05  
 Homogen \*\* >0,05  
 Signifikan ada\*\*\* <0,05  
 beda antar kelompok

Berdasarkan Tabel 4.1 dan grafik 4.1 menunjukkan bahwa rerata kadar gula darah sewaktu pada P0:  $127,6 \pm 2,8$  mg/dL; P1 :  $204,6 \pm 6,1$  mg/dL; P2 :  $76,2 \pm 1,3$  mg/dL; P3 :  $53,4 \pm 2,4$  mg/dL; P4:  $41,2 \pm 1,3$  mg/dL. Rerata kadar gula darah sewaktu pada P1 lebih tinggi dibandingkan dengan P0, P2, P3 dan P4, tetapi pada P4 paling rendah jika dibandingkan dengan P0, P2, dan P3. uji Anova karena distribusi data normal dan homogen. Hasil analisis dengan uji Anova diperoleh nilai p value 0,000 artinya terdapat perbedaan yang bermakna rerata kadar gula darah sewaktu pada ke-5 kelompok. Hasil uji post hoc LSD pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna rerata kadar gula darah sewaktu pada kelompok P0 dan P1 ( $p=0,000$ ); P0 dan P2 ( $p=0,000$ ); P0 dan P3 ( $p=0,000$ ); P0 dan P4 ( $p=0,000$ ); P1 dan P2 ( $p=0,000$ ); P1 dan P3 ( $p=0,000$ ); P1 dan P4 ( $p=0,000$ ); P2 dan P3 ( $p=0,000$ ); P2 dan P4 ( $p=0,000$ ); P3 dan P4 ( $p=0,000$ ). Berdasarkan data diatas maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak biji chia berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar gula darah sewaktu pada tikus jantan galur wistar yang di injeksi STZ.

Grafik 1. Rerata kadar gula darah sewaktu



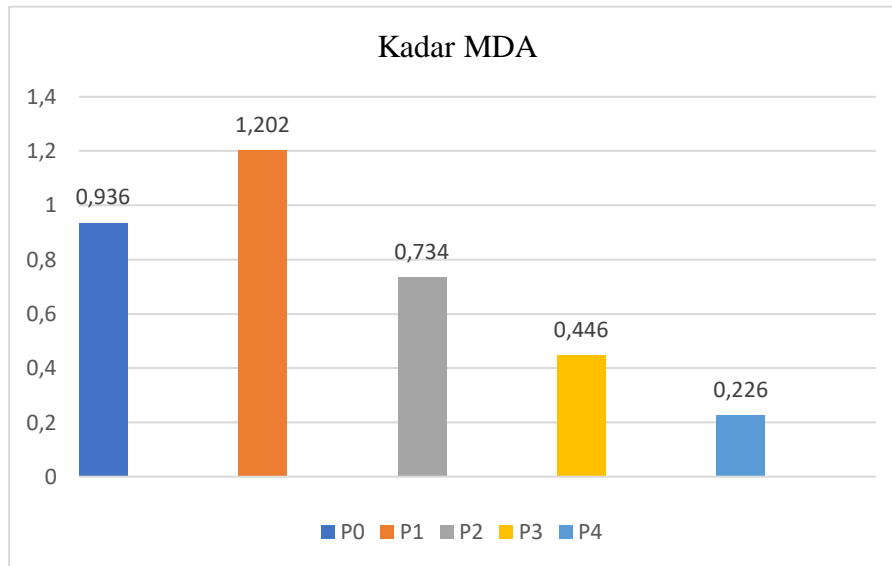
Tabel 2. Hasil Uji Post Hoc Rerata Kadar Gula Darah Sewaktu

Kelompok	P0	P1	P2	P3	P4
P0	-	0,000	0,000	0,000	0,000
P1	0,000	-	0,000	0,000	0,000
P2	0,000	0,000	-	0,000	0,000
P3	0,000	0,000	0,000	-	0,000
P4	0,000	0,000	0,000	0,000	-

Berdasarkan Tabel 1 dan grafik 2 menunjukkan bahwa rerata kadar MDA pada P0:  $0,93 \pm 0,04$  mg/dL; P1 :  $1,20 \pm 0,0019$  mg/dL; P2 :  $0,73 \pm 0,043$  mg/dL; P3 :  $0,44 \pm 0,03$  mg/dL; P4:  $0,22 \pm 0,20$  mg/dL. Rerata kadar MDA pada P1 lebih tinggi dibandingkan dengan P0, P2, P3 dan P4 tetapi pada P4 paling rendah jika dibandingkan dengan P2, P3 dan P0. uji Anova diperoleh nilai p value 0,000 artinya terdapat perbedaan yang bermakna rerata kadar MDA pada ke-5 kelompok. Hasil uji post hoc LSD pada tabel 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna rerata kadar MDA pada kelompok P0 dan P1 ( $p=0,000$ ); P0 dan P2 ( $p=0,000$ ); P0 dan P3 ( $p=0,000$ ); P0 dan P4 ( $p=0,000$ ); P1 dan P2

( $p=0,000$ ); P1 dan P3 ( $p=0,000$ ); P1 dan P4 ( $p=0,000$ ); P2 dan P3 ( $p=0,000$ ); P2 dan P4 ( $p=0,000$ ); P3 dan P4 ( $p=0,000$ ). Berdasarkan data diatas maka dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak biji chia berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar MDA pada tikus jantan galur wistar yang di injeksi STZ.

Grafik 2. Rerata Kadar MDA



Tabel 3. Hasil Uji Post Hoc Rerata Kadar MDA

Kelompok	P0	P1	P2	P3	P4
P0	-	0,000	0,003	0,000	0,000
P1	0,000	-	0,000	0,000	0,000
P2	0,000	0,000	-	0,000	0,000
P3	0,000	0,000	0,000	-	0,000
P4	0,000	0,000	0,000	0,000	-

## PEMBAHASAN

Penelitian ini juga melakukan pemberian ekstrak biji chia dengan menggunakan dua dosis yaitu pada kelompok P3 dengan dosis biji chia 4,5 mg/kgBB dan kelompok P4 dengan dosis biji chia 13,5 mg/kgBB setelah tujuh hari setelah pemberian ekstrak biji chia maka dilakukan pula pemeriksaan kadar MDA yang menunjukkan hasil post hoc pada kelompok P3 dan P4 terjadi penurunan yang signifikan. Pemberian ekstrak biji chia berhasil menurunkan rerata kadar gula darah sewaktu dengan hasil dosis biji chia 4,5 mg/KgBB yaitu  $53,4 \pm 2,4$ , dosis biji chia 13,5 mg/KgBB yaitu  $41,2 \pm 1,3$  dan didapatkan perbedaan yg signifikan antara kelompok P0, P1, P2, P3 dan P4.

Biji chia merupakan sumber makanan yang mengandung banyak serat dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi serta proterin bebas gluten, mineral, vitamin, dan senyawa fenolik yang dapat menstabilkan kadar glukosa darah pada penderita DM. Pada penelitian yang dilakukan oleh Barbara, dkk (2020) biji chia yang diekstraksi menjadi minyak chia secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah(Diniz Vilela et al., 2016). Biji chia sendiri dapat meningkatkan ekspresi AMPK pada hati, sehingga AMPK dapat meningkatkan penyerapan dan oksidasi glukosa, serta enzim glikolisis,

menghasilkan peningkatan toleransi glukosa(Enes et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Fonte-Feria, dkk (2019) pada tikus yang diberi diet HFD menunjukkan hasil bahwa biji chia dapat mengembalikan toleransi glukosa dan insulin. Pada penelitian yang dilakukan oleh Vukasa, dkk (2007) menyatakan bahwa biji chia dapat mempertahankan kontrol glikemik dan lipid yang baik pada diabetes tipe 2 yang terkontrol dengan baik(Safari et al., 2016).

Pada pengukuran kadar MDA didapatkan hasil kadar MDA yang paling tinggi pada kelompok P1 hal ini STZ akan menghancurkan sel  $\beta$  pankreas hingga menyebabkan kerusakan pada sel dan jaringan tubuh yang nantinya akan menyebabkan suatu kematian sel jaringan tubuh, sementara itu nicotinamide akan melakukan memberikan efek perlindungan serta perbaikan seluruh sistem metabolisme tubuh sehingga meningkatkan dari tingkat kelangsungan hidup(Cruz et al., 2021). Pada kelompok yang diberi metformin mengalami penurunan kadar MDA yang signifikan. Metformin dapat melindungi sel dan jaringan terhadap stres oksidatif melalui penghambatan kompleks mitokondria I, mencegah produksi ATP mitokondria maka akan terjadi perpindahan reaksi adenilat kinase dengan demikian perubahan ini mengaktifkan AMPK. Pengaktifan dari AMP-activated protein kinase (AMPK) yang mengurangi aktivitas enzim asetil KoA karboksilase (ACC)(Diniz Vilela et al., 2016).

Biji chia tanaman yang mengandung antioksidan cukup tinggi, komponennya terdiri vitamin C, vitamin E, karotenoid, senyawa fenolik, dan polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid(Baynes & Dominiczak, 2015). Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, isoflavon, katekin, flavonol, dan kalkon, mikronutrien yang terkandung dalam tumbuhan seperti vitamin A, C, E, asam folat, karotenoid, antosianin, dan polifenol memiliki kemampuan menangkap radikal bebas sehingga dapat dijadikan pengganti konsumsi antioksidan sintetis. Pada penelitian(Gil et al., 2002) terdahulu yang dilakukan Diyah, dkk (2014) didapatkan hasil bahwa tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara kadar glukosa plasma berhubungan dengan kadar MDA ginjal pada kelompok tikus jantan yang diinduksi STZ yang diberikan latihan fisik teratur dan terukur maupun yang tidak (Diyah, 2014).

Keterbatasan penelitian ini terletak pada kurang lengkapnya pemeriksaan histopatologi organ pada tikus wistar pasca pemberian ekstrak biji chia pada tikus yang diinduksi STZ, serta penelitian ini tidak mengukur kadar gula darah puasa, kadar HbA1c.

#### 4. KESIMPULAN

Pemberian ekstrak biji chia dosis 4,5 mg/kgBB dan 13,5 mg/kgBB secara bermakna dapat menurunkan kadar gula darah sewaktu dan kadar MDA pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi STZ

#### DAFTAR PUSTAKA

- Baynes, J. W., & Dominiczak, M. H. (2015). *Medical Biochemistry Elsevier eBook on VitalSource, 4th Edition* (Vol. 377).
- Cruz, P. L., Moraes-Silva, I. C., Ribeiro, A. A., Machi, J. F., de Melo, M. D. T., dos Santos, F., da Silva, M. B., Strunz, C. M. C., Caldini, E. G., & Irigoyen, M. C.

- (2021). Nicotinamide attenuates streptozotocin-induced diabetes complications and increases survival rate in rats: role of autonomic nervous system. *BMC Endocrine Disorders*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00795-6>
- Diniz Vilela, D., Gomes Peixoto, L., Teixeira, R. R., Belele Baptista, N., Carvalho Caixeta, D., Vieira De Souza, A., Machado, H. L., Pereira, M. N., Sabino-Silva, R., & Espindola, F. S. (2016). The Role of Metformin in Controlling Oxidative Stress in Muscle of Diabetic Rats. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/6978625>
- Diyah, C. A. K. (2014). Kadar Glukosa Darah dan Malondialdehid Ginjal Tikus Diabetes yang Diberi Latihan Fisik. *Muhammadiyah Journal of Nursing*, 109–116.
- Enes, B. N., Moreira, L. P. D., Silva, B. P., Grancieri, M., Lúcio, H. G., Venâncio, V. P., Mertens-Talcott, S. U., Rosa, C. O. B., & Martino, H. S. D. (2020). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) effects and their molecular mechanisms on unbalanced diet experimental studies: A systematic review. In *Journal of Food Science* (Vol. 85, Issue 2, pp. 226–239). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15003>
- Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. (2002). Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17), 4976–4982. <https://doi.org/10.1021/jf020136b>
- Hendriyani, F. , P. E. S. , & S. A. (2018). Peran Vitamin C, Vitamin E, dan Tumbuhan Sebagai Antioksidan Untuk Mengurangi Penyakit Diabedes. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 8(1), 36–40.
- Marineli, R. da S., Lenquiste, S. A., Moraes, É. A., & Maróstica, M. R. (2015). Antioxidant potential of dietary chia seed and oil (*Salvia hispanica* L.) in diet-induced obese rats. *Food Research International*, 76, 666–674. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.039>
- Prawitasari, D. S. (2019). Diabetes Melitus dan Antioksidan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(1), 48–52. <https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i1.2496>
- Safari, A., Kusnandar, F., & Syamsir, E. (2016). Biji Chia : Karakteristik Gum dan Potensi Kesehatannya Chia Seeds: Mucilage Characteristic and Its Health Potential. *Pangan*, 25(2), 137–146.
- Vuksan, V., Jenkins, A. L., Brissette, C., Choleva, L., Jovanovski, E., Gibbs, A. L., Bazinet, R. P., Au-Yeung, F., Zurbau, A., Ho, H. V. T., Duvnjak, L., Sievenpiper, J. L., Josse, R. G., & Hanna, A. (2017). Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 27(2), 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2016.11.124>