

PENGARUH EKSTRAK JASEKEH (JAHE, SERAI, CENGKEH) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH MENCIT DIABETES MELITUS

Masriadi^{1*}, Sirajuddin Firdaus²

Program Studi Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia¹, Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky Makassar²

*Corresponding Author : arimasriadi@gmail.com

ABSTRAK

Diabetes mellitus merupakan penyakit degeneratif yang ditandai oleh meningkatnya kadar glukosa darah. Tingginya glukosa darah dalam tubuh dikarenakan tubuh tidak dapat memproduksi hormon insulin sebagaimana mestinya. Kekurangan insulin disebabkan karena rusaknya sel β pankreas yang dapat mensekresikan insulin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak JaSeKeh terhadap kadar glukosa darah mencit diabetes. Jumlah mencit yang diberikan perlakuan sebanyak 25 mencit dan dibagi 5 kelompok. Kelompok pertama (kontrol negatif) diberikan perlakuan berupa glibenklamid 0,2ml/ 20kg berat, kelompok 2 diberikan ekstrak JaSeKeh dengan konsentrasi 200mg, kelompok 3 diberikan ekstrak JaSeKeh 400mg, kelompok 5 diberikan ekstrak JaSeKeh dengan konsentrasi 600mg/kg berat badan, dan kelompok 6 (kontrol negatif) diberikan Na-CMC 1%). Pemberian glibenklamid, ekstrak JaSeKeh dan Na-CMC 1% dilakukan setiap hari sekali selama 14 hari. Khusus ekstrak JaSeKeh diberikan kepada mencit 2x1 sehari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar glukosa darah pada mencit diabetes setelah diberi ekstrak JaSeKeh. Ada perbedaan secara signifikan penurunan kadar glukosa darah yang ditunjukkan pada mencit diabetes setelah diberi oral ekstrak JaSeKeh pada dosis 200mg, 400mg dan 600mg/kg berat badan.

Kata kunci : diabetes mellitus, JaSeKeh, mencit

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a degenerative disease characterized by increased blood glucose levels. High blood glucose in the body is because the body cannot produce insulin hormone properly. Insulin deficiency is caused by damage to pancreatic β cells that can secrete insulin. This study aims to determine the effect of JaSeKeh extract on blood glucose levels of diabetic mice. The number of mice given treatment was 25 mice and divided into 5 groups. The first group (negative control) was given glibenclamide 0.2ml/20kg body weight, group 2 was given JaSeKeh extract with a concentration of 200mg, group 3 was given JaSeKeh extract 400mg, group 5 was given JaSeKeh extract with a concentration of 600mg/kg body weight, and group 6 (negative control) was given Na-CMC 1%). Administration of glibenclamide, JaSeKeh extract and Na-CMC 1% was carried out once a day for 14 days. Specifically, JaSeKeh extract was given to mice 2x1 daily. The results of this study indicate that there is a decrease in blood glucose levels in diabetic mice after being given JaSeKeh extract. There is a significant difference in the decrease in blood glucose levels shown in diabetic mice after being given oral JaSeKeh extract at doses of 200mg, 400mg and 600mg/kg body weight.

Keywords : diabetes mellitus, mice, lemongrass

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah. *International Diabetes Federation* (2019), menyatakan bahwa Indonesia menempati peringkat ketujuh sebagai negara dengan angka penderita diabetes tertinggi di dunia dengan jumlah penderita berkisar 10 juta orang. Kondisi ini diperkirakan akan meningkat pada tahun 2040 yang menjadikan Indonesia menempati urutan ke-6 dunia dengan jumlah penderita diabetes sebesar 16,2 juta orang. Prevalensi penyakit diabetes melitus di antara penduduk dunia terus meningkat setiap tahunnya (Masriadi, Nur Ulmy, 2021). *Diabetes mellitus* merupakan penyakit degeneratif yang prevalensinya cukup tinggi di Indonesia. Sebagian besar penderita

penyakit diabetes pada negara berkembang termasuk ke dalam kategori diabetes tipe 2, dimana penyakit tersebut disebabkan oleh pola hidup yang kurang baik. Indonesia memiliki prevalensi 8,6% dari total populasi terhadap *kasus Diabetes Melitus* tipe 2 (Balitbangkes, 2018) Diabetes tipe 2 merupakan akibat dari lemahnya kemampuan pankreas guna mensekresikan insulin yang dikombinasikan dengan lemahnya aksi insulin yang menjadi penyebab menurunnya sensitivitas insulin (Jacquie et al., 2004).

Tingginya konsumsi makanan yang dapat meningkatkan glukosa darah tanpa diiringi oleh perubahan aktivitas yang mendukung untuk peningkatan gula darah dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Orang yang obesitas dan kurang olah raga mempunyai resiko terhadap penyakit diabetes tipe 2 dengan menunjukkan gejala penurunan sensitivitas insulin yaitu (1) jumlah insulin di dalam darahnya meningkat lebih tinggi dibandingkan dengan orang normal, (2) penyuntikan insulin tidak dapat menurunkan kadar glukosa darah pada keadaan menurunnya sensitivitas insulin (Rubin, 2004). Penggunaan obat tradisional sebagai alternatif pengobatan telah lama dilakukan jauh sebelum ada pelayanan kesehatan formal dengan menggunakan obat-obatan moderen (Masriadi, Sukmawati, 2021)

Konsumsi tanaman herbal baik secara langsung ataupun tidak langsung dapat membantu dalam menurunkan kadar gula dalam darah. Tanaman herbal dapat menghambat aktifitas amilase dan glukosidase dalam tubuh sehingga dapat menghambat pencernaan pati yang akan diserap tubuh. JaSeKeh merupakan salah satu herbal yang digunakan sebagai rempah dapur dan sering dijadikan sebagai bahan tambahan dalam memasak. Pemanfaatan tanaman herbal sebagai pengobatan alternatif sudah mulai digemari di seluruh dunia karena semakin banyaknya bukti empiris dan dukungan ilmiah (Sachana, 2012). Salah satu tanaman herbal yang sering digunakan untuk mengobati berbagai penyakit adalah jahe (*Zingiber officinalis*) yang memiliki rasa pedas khas yang berasal dari senyawa keton yang disebut zingeron. Perpaduan jahe, serai dan cengkeh (JaSeKeh) berpotensi ampuh untuk mengobati berbagai masalah kesehatan. Kandungan ekstrak jahe dapat mengganggu integrasi sel bakteri atau dapat merusak membran sel bakteri dengan cara menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri sehingga nukleotida dan asam amino keluar dan menghalangi masuknya bahan aktif lain yang dibutuhkan bakteri ke dalam sel, hal ini dapat menyebabkan bakteri mati, mengganggu pembentukan dinding sel bakteri dengan cara mengganggu masuknya ion-ion penting ke dalam sel bakteri serta dapat mengikat lemak dan karbohidrat yang akan mengganggu permeabilitas dinding sel bakteri.

Kandungan ekstrak jahe merusak dinding sel bakteri hingga lisis dengan cara mendenaturasi protein pada bakteri sehingga sel bakteri akan rusak akibat adanya penurunan permeabilitas dinding sel bakteri yang menyebabkan pertumbuhan sel terhambat dan sel bakteri akan mati. Minyak cengkeh dapat mengganggu proses pembentukan dinding sel bakteri yang menyebabkan membran sel bakteri berada pada lingkungan hipertonik, yang dapat menghambat pembentukan dinding sel bakteri sehingga sel hanya dibatasi oleh membran sel yang tipis. Hal ini membantu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab halitosis sehingga dapat digunakan untuk mencegah dan mengatasi bau mulut (halitosis) (Saharma, 2015).

Selain ekstrak jahe, serai juga dapat dimanfaatkan sebagai penyedap atau pewangi masakan, batang tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) juga memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Kandungan yang terdapat dalam serai antara lain asam folat, riboflavin, vitamin A, vitamin C, kalium, zat besi, mangan, dan lain sebagainya yang memiliki berbagai khasiat seperti anti jamur, antipiretik, analgesik, dan antioksidan. Serai juga memiliki khasiat antibakteri seperti minyak atsiri. Antibakteri serai dapat menghambat pertumbuhan bakteri anaerob di rongga mulut. Serai juga mengandung senyawa aktif utama yaitu citral yang terdiri dari geranial dan neral. Senyawa ini terbukti memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi. Efek antibakterinya dapat bekerja melalui gangguan membran sel bakteri dan penghambatan biosintesis protein, sehingga mengganggu ketidakseimbangan mikroflora di rongga mulut. Ketidakseimbangan mikroflora di rongga mulut menyebabkan peningkatan jumlah bakteri

anaerob, dapat menyebabkan penyakit dan infeksi periodontal serta mulut kering (Fbriani, 2018). Oleh karena itu, obat kumur dari ekstrak jahe dapat digunakan untuk membantu mencegah mulut kering dan halitosis. Pembuatan sediaan herbal ekstrak JaSeKeh mampu mempermudah masyarakat untuk mengkonsumsinya yang dapat menyehatkan tubuh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak JaSeKeh terhadap kadar glukosa darah mencit diabetes.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jahe, sereh dan cengkeh, air 96%, aloksan, mencit, pakan mencit, paraffin, formalin, pewarna hematoxin eosin. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu peralatan gelas, jarum injeksi, sonde oral mencit, timbangan, *rotary evaporator*, strip test gula darah, mikrotom, dan mikroskop.

Ekstraksi JaSeKeh

Ekstraksi JaSeKeh dilakukan dengan metode maserasi. Jahe, serei dan cengkeh dibersihkan terlebih dahulu, lalu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai batas kadar air 8-10%. Jika cuaca tidak memungkinkan, maka dikeringkan dengan oven suhu 50°C agar kandungan bahan JaSeKeh tidak rusak. Proses selanjutnya dilakukan sortasi manual dari penjemuran dan dimasukkan kedalam kemasan plastik sortir dan dipisahkan dari kotoran yang masih terikut, cemaran fisik pada bahan tersebut seperti kotoran atau jenis simpilisia bahan lain yang tercampur. Selanjutnya dilakukan penepungan/penggilingan dalam bentuk ekstrak kering. Proses penggilingan nahan JaSeKeh masing masing 5 kg diselesaikan 50 menit. Setelah itu dilanjutkan proses pengayakan/penyaringan untuk meyeragamkan derajat kehalusan yang memenuhi syarat, juga digunakan memisahkan bahan dan kotoran. Proses penyaringan dilakukan selama 30 menit. Setelah itu dilanjutkan proses pengeringan dan pengovenan. Pengeringan dilakukan secukupnya setelah diistirahatkan atau didiamkan agar kondisi ekstrak dingin. Sebelum dilakukan pengapsulan, terlebih dahulu diovenkan. Proses pengovenan selama 10-20 menit pada suhu sekitar 40-50°C agar senyawa aktif tidak rusak.

Pengovenan bertujuan untuk menghilangkan air yang masuk selama penyimpanan serta membunuh mikroorganisme dan kontaminasi. Setelah itu dilanjutkan dengan pengapsulan. Kapsul yang digunani adalah ukuran 00. Proses pengapsulan menggunakan alat mesh 20. Sebelum dilakukan ekstraksi, masing-masing bahan jahe 175 mg, sereh 175 mg dan cengkeh 150mg ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Ekstrak JaSekeh dihaluskan dengan menggunakan blender, setelah itu campurkan serbuk ekstrak tersebut dan aduk sampai homogen. Setelah homogen tambahkan sedikit demi sedikit pengikat hingga kalis. Ayak adonan menggunakan ayakan nomor mesh 20. Hasil ekstraksi yang didapat disaring kemudian dipekatkan dan dihalangkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator*. Keringkan dalam oven dengan suhu 40-50°C selama 1 jam. Setelah kering keluarkan granul dari lemari pengering, lalu siapkan cangkang kapsul sesuai jumlah yang dibutuhkan. Serbuk dibagi menjadi dua bagian besar. Kemudian bagi lagi menjadi beberapa bagian kecil. Masukkan serbuk dalam cangkang kapsul menggunakan mesin pengisi kapsul otomatis, lalu tutup. Bersihkan kapsul dengan tissue steril.

Aplikasi Mencit

Sebanyak 25 ekor mencit jantan dikondisikan pada ruang percobaan dan dikelompokkan menjadi lima kelompok, yaitu kelompok pertama terdiri dari 5 ekor mencit yang sudah diinduksi aloksan (Kontrol positif) dan diberikan glibenklamid dengan dosis 5 mg/kg berat badan sebanyak dua kali induksi, kelompok kedua terdiri dari 5 ekor mencit yang sudah

diinduksi oleh aloksan dan diberikan ekstra JaSeKeh dengan dosis 200 mg/kg berat badan sebanyak dua kali induksi, kelompok ketiga terdiri dari 5 ekor mencit yang sudah diinduksi oleh aloksan dan diberikan ekstra JaSeKeh dengan dosis 400 mg/kg berat badan sebanyak dua kali induksi, kelompok keempat terdiri dari 5 ekor mencit yang sudah diinduksi oleh aloksan dan diberikan ekstra JaSeKeh dengan dosis 600 mg/kg berat badan sebanyak dua kali induksi, dan kelompok kelima terdiri dari 5 ekor mencit yang sudah diinduksi dan diberikan Na-CMC 1% dengan dosis 0,2ml/ 20kg berat badan sebanyak dua kali induksi. Induksi aloksan dilakukan pada hari ke-7 dan ke-10 sedangkan pemberian oral ekstrak JaSeKeh dilakukan pada hari pertama sampai ke-14. Peengukuran kadar Gula darah setelah pemberian ekstrak JaSeKeh yaitu pada hari ke-1, ke-7 dan ke-14.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi aloksan yang dilakukan terhadap mencit menunjukkan adanya kenaikan kadar glukosa darah hingga melebihi batas normal (Tabel 1). Mencit mengalami diabetik pada setiap perlakuan dengan kadar gula darah yang berbeda. Mencit yang mengalami diabetes ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah yaitu lebih dari atau sama dengan 200 mg/dL atau 11,1 mmol/L (Rimbawan & Siagian 2004).

Tabel 1. Kadar Glukosa Darah Mencit Sebelum dan Sesudah Diberikan Aloksan

Kelompok	Mencit	Gula Darah Awal	Gula Darah
		(mg/dl)	setelah Induksi Aloksan (mg/dl)
<i>Kontrol Positif</i> <i>(Glibenklamid)</i>	1	136,04	230,43
	2	130,23	227,59
	3	135,4	228,54
	4	136,06	231,63
	5	129,85	228,42
<i>Rata-rata</i>		<i>133,516</i>	<i>229,322</i>
<i>Ekstrak JaSeKeh</i> <i>200 mg/kgBB</i>	1	140,02	245,85
	2	132,5	240,04
	3	130,62	231,57
	4	134,21	258,15
	5	133,03	246,42
<i>Rata-rata</i>		<i>134,076</i>	<i>244,406</i>
<i>Ekstrak JaSeKeh</i> <i>400 mg/kgBB</i>	1	135,2	235,89
	2	128,74	236,31
	3	131,29	231,34
	4	127,89	247,4
	5	128,07	235,32
<i>Rata-rata</i>		<i>130,238</i>	<i>237,252</i>
<i>Ekstrak JaSeKeh</i> <i>600 mg/kgBB</i>	1	138,01	226,32
	2	130,96	223,42
	3	136,24	230,58

	4	135,18	242,35
	5	132,46	226,21
Rata-rata		134,57	229,776
Kontrol Negatif	1	133,26	246,43
(Na-CMC 1%)	2	128,9	241,47
	3	130,67	242,53
	4	131,64	238,46
	5	130,86	235,8
Rata-rata		131,066	240,938

Tabel 2. Kadar Glukosa Darah Mencit Sebelum dan Sesudah Diberikan Perlakuan

Kelompok	Mencit	Gula Darah		Gula Darah	Gula Darah	Gula Darah
		setelah Aloksan (mg/dl)	Induksi (mg/dl)	Hari ke 1 (mg/dl)	Hari ke 7 (mg/dl)	Hari ke 14 (mg/dl)
Kontrol Positif	1	230,43		215,3	175,24	130,25
(Glibenklamid)	2	227,59		210,63	172,47	135,96
	3	228,54		209,68	170,52	132,62
	4	231,63		215,28	173,46	126,54
	5	228,42		212,24	170,03	129,66
Rata-rata		229,322		212,626	172,344	131,006
Ekstrak JaSeKeh 200 mg/kgBB	1	245,85		230,64	200,56	175,34
	2	240,04		227,01	200,35	170,86
	3	231,57		229,61	198,72	173,57
	4	258,15		234,69	199,23	167,75
	5	246,42		230,65	208,53	168,52
Rata-rata		244,406		230,52	201,478	171,208
Ekstrak JaSeKeh 400 mg/kgBB	1	235,89		220,53	185,23	152,46
	2	236,31		216,31	185,35	154,87
	3	231,34		215,37	183,7	154,23
	4	247,4		220,86	180,6	149,26
	5	235,32		214,67	178,64	150,86
Rata-rata		237,252		217,548	182,704	152,336
Ekstrak JaSeKeh 600 mg/kgBB	1	226,32		208,5	160,25	135,36
	2	223,42		210,82	159,35	139,25
	3	230,58		214,53	160,63	139,28
	4	242,35		214,97	158,2	136,31
	5	226,21		209,84	163,46	138,89
Rata-rata		229,776		211,732	160,378	137,818
Kontrol Negatif	1	246,43		240,75	242,56	240,3
(Na-CMC 1%)	2	241,47		240,62	240,02	246,4
	3	242,53		239,68	239,87	238,59

4	238,46	236,73	245,6	240,23
5	235,8	235,42	240,76	240,01
Rata-rata	240,938	238,64	241,762	241,106

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Ekstrak JaSeKeh terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Sebelum dan Sesudah Diberikan Perlakuan

Kelompok (n=5)	Sebelum pemberian	Setelah pemberian			Rerata perubahan kadar glukosa			pvalue		
		H-1	H7	H14	H-1	H7	H14	H-1	H7	H14
Kontrol positif	229,32±1,7	212,6 2±2,6	172,34± 2,14	131,01± 3,52	16,7	56,9	98,3	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Kontrol negatif	240,94±4,0	238,6 4±2,4	241,76± 2,4	241,11± 3,04	2,3	-0,8	-0,2	0,072	0,726	0,943
<i>Ekstrak JaSeKeh 200 mg/kgBB</i>	244,40±9,7	230,5 2±2,8	201,48± 4,0	171,21± 3,24	13,88	42,9	73,2	0,016*	<0,001*	<0,001*
<i>Ekstrak JaSeKeh 400 mg/kgBB</i>	237,25±6,0	217,5 5±2,9	182,70± 2,9	152,34± 2,33	19,7	54,5	84,9	<0,001*	<0,001*	<0,001*
<i>Ekstrak JaSeKeh 600 mg/kgBB</i>	229,78±7,4	211,7 3±2,9	160,38± 1,9	137,82± 1,85	18,0	69,4	91,9	0,002*	<0,001*	<0,001*

Rata rata kadar gula darah mencit meningkat hingga diatas 229 mg/dl setelah dilakukan induksi aloksan sebanyak 2 x 100 mg/kgbb. Peningkatan ini relatif bervariasi walaupun pada kelompok mencit yang diberikan ekstrak JaSeKeh 400 mg/KgBB meningkat sangat tinggi hingga 244 mg/dl. Oral ekstrak JaSeKeh mengakibatkan penurunan kadar gula darah untuk semua perlakuan. Penurunan tertinggi terjadi pada kelompok mencit yang diberi ekstrak JaSeKeh dengan dosis 600 mg/kgbb pada hari ke-14. Walaupun kelompok intervensi yang lain juga mengalami penurunan. Setelah dilanjutkan dengan analisis statistik dengan menggunakan uji anova, maka ditemukan perbedaan signifikan pemberian ekstrak JaSeKeh 200 mg/KgBB, 400mg/KgBB dan 600mg/KgBB dalam penurunan kadar gula darah pada mencit dari hari ke-1 hingga hari ke-14. Pada mencit kelompok kontrol (-), kadar gula darah mencit mengalami penurunan walaupun tidak signifikan.

Hal tersebut dapat terjadi karena kondisi diabetik mencit yang tidak stabil. Menurut Gulfranz et al. (2007), kadar glukosa darah normal pada mencit antara 99-127 mg/dl, sedangkan menurut Kim et al. (2006), kadar glukosa darah normal pada mencit berkisar antara 90-142 mg/dl. Kadar glukosa dalam darah yang sangat tinggi akan menyebabkan kondisi hiperglikemia. Hiperglikemia biasanya terjadi apabila sel beta dalam pulau Langerhans tidak dapat menghasilkan insulin atau mengalamidefisiensi insulin. Defisiensi insulin akan menyebabkan gangguan proses biokimia, yaitu penurunan pemasukan glukosa ke dalam sel dan peningkatan pelepasan glukosa dari hati ke dalam sirkulasi (Dominiczak, 2005). Ekstrak JaSeKeh juga dapat digunakan sebagai vitamin yang efektif dalam pengendalian infeksi penyakit termasuk penyakit Diabetes melitus (Masriadi,2023).

KESIMPULAN

Penyakit diabetes melitus ditandai dengan tingginya kadar gula darah sebagai hasil dari konsumsi glukosa yang tinggi tanpa diiringi dengan peningkatan keberadaan insulin dalam

darah untuk merombaknya. Kadar gula dalam darah tikus percobaan yang telah diinduksi aloksan dan mengalami diabetes dapat diturunkan secara maksimal dengan mengkonsumsi ekstrak JaSeKeh yang telah diekstrak dengan pelarut air. Ada perbedaan nyata yang ditunjukkan pada mencit diabetes setelah diberi oral ekstrak JaSeKeh pada dosis 200 mg/kgbb dan 400 mg/kgbb serta dosis 600 mg/kgbb dan terjadi penurunan kadar glukosa darah secara signifikan setelah pemberian ekstrak JaSeKeh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih atas dukungan, inspirasi dan bantuan kepada semua pihak dalam membantu peneliti menyelesaikan penelitian ini, termasuk pada peserta yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, Y., 2003. Mekanisme aktivitas antihiperglikemik ekstrak buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn) pada tikus diabetes dan identifikasi komponen aktif. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2018. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018. <http://kesnas.kemkes.go.id/> diakses 27 September 2021.
- Boudreau, M. D., Taylor, H. W, Baker, D.G., Means, J. C., 2006. Dietary exposure to 2-aminoanthracene induces morphological immunocytochemical changes in pancreatic tissues of fisher-334 rats. *Toxicol Sci* 93, 50-61.
- Dominiczak, M. H., 2005. *Glucose homeostasis, fuel metabolism and insulin*. In: Baynes, J. W. dan Dominiczak, M. H. *Medical Biochemistry. Second Edition. Elsevier Mosby*. pp 197-273.
- Febriani, Y. *The Potential use of red ginger (Zingiber officinale Roscoe) drugs as Analgesic*, *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*, 2018;1(1): 57-64.
- Gulfraz, M., Qadir, G., Noshhen, F., Parveen, Z., 2007. *Antihyperglycemic effects of Berberis lyceum royle in alloxan induced diabetic rats. Diabetologia croatic* 36(3), 49-54.
- Hayden, M. R., Karuparthi, P. R., Manrique C. M., Lastra, G. Habibi, J., Sowers, J.R., 2007. *Longitudinal ultrastructure study of islet amyloid in the HP rat model of type 2 diabetes mellitus. Exp Biol Med* 232, 772-779.
- International Diabetes Federation, 2019. *IDF Diabetes Atlas, Ninth Edition. Brussels (BE): International Diabetes Federation*.
- Jacque, S. R., Linda, M. F., Heidi, A. F., Delisa J. A., Rose, L., 2004. *Canine and Feline Diabetes Mellitus: Nature or Nurture. J. Nutr.* 134, 2072 - 2080.
- Jap M. C., 2010. Potensi antihiperglikemik ekstrak kulit kayu mahoni (*Swietenia macrophylla* King) pada tikus yang diinduksi aloksan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Karkala, M., dan Bhushan B., 2014. *Review on pharmacological Activity of Cymbopogon citratus. International Journal of Herbal Medicine*, 1(6): 5-7.
- Katzer, G., 2007. *Lemon Grass (Cymbopogon citratus Stapf)*. www.unigratz.at. Diakses pada 25 Mei 2019.
- Kim, J. S., Ju, J. B., Choi, C. W., Kim S.C., 2007. *Hypoglycemic and antihyperlipidemic effect of four Korean medicinal plants in alloxan induced diabetic rats. Am J Biochem and Biotech*, 2, 154-160.
- Masriadi, Nur Ulmy M, Muriyati, Rizka Kinanti A, Tuti Alawiyah, Safruddin HA, et al. *Determinant of Metabolic Syndrome (Case Study Hypertension and Diabetes Mellitus Type II) International Journal of Health Sciences*. 2021 [cited 2023 May 16];6(2): 1046-1057. Available from: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6n2.10800>

- Masriadi, Sukmawati, Hasta handayani. *Community service in Kamiri Village, Balusu District, Barru Regency. Dedication Dyn J.* 2021;6(2).
- Masriadi, Syahrijuita, Mirawati. *Effect of GinLemClo Lozenges (Ginger, Lemongrass and Clove) on Concentration of TLR2 and TLR4 Proteins Expression in Recurrent Aphthous Stomatitis (RAS) in Young Adult Female Patients. Journal of Chemical Health Risks,* 2023; 13(6); 817-826.
- Rimbawan dan Siagian, A., 2004. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Robertson, R. P., Harmon, J., Tran, P. O., Poitout, V., 2004. *B-cell glucose toxicity, lipotoxicity, and cronic oxidative stress in type 2 diabetes. Diabetes* 53, 119-124.
- Rubin, A. L., 2004. Diabetes for Dummies, 2nd edition, Willey Publishing, Indiana
- Sachana, M.and Hargreaves A. *Toxicological testing: in vivo and in vitro odels.In Veterinary Toxicology, Basic and Clinical Principles.* 2nd Ed. 2012;62–77.
- Sharma H, GY Y M. *An insight into halitosis.* Int J Oral Health Med Res. 2015;7–93.
- Ulfa, E. M., Sumiartha, K. S., Suniti, N. W., Sudiarta, I. P., Antara, N. S., 2013. Uji Efektivitas Konsentrasi Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon Citratus* (DC.) Stapf) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* Sp. secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(1):1-11