

Original Research

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIDIABETIK DARI KOMBUCHA AKAR ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.)

ANTIOXIDANT AND ANTIDIABETIC ACTIVITY TEST FROM COGONGRASS ROOTS KOMBUCHA (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.)

Rabima^{1*}, Zulfa Shintawati²

Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia, 14350

*E-mail: rabima.syarif@uta45jakarta.ac.id

Diterima: 24/08/22

Direvisi: 11/09/22

Disetujui: 31/10/22

Abstrak

Indonesia menempati urutan ke-4 dalam jumlah penderita diabetes dan mengupayakan untuk mengembangkan makanan dan minuman sehat. Komplikasi diabetes yang terkait dengan peningkatan stres oksidatif dapat ditekan oleh antioksidan. Kombucha merupakan minuman fermentasi, selama proses fermentasi kombucha dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Salah satu tanaman yang memiliki sifat antioksidan adalah alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.). Tujuan penelitian adalah menguji aktivitas antioksidan dan antidiabetik kombucha dari akar alang-alang pada mencit diabetes yang diinduksi aloksan. Metode yang digunakan ialah uji antioksidan DPPH (*1-1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dan induksi diabetes aloksan 150 mg/kg BB secara intraperitoneal. Hasil menunjukkan potensi antidiabetes yang signifikan ditunjukkan nilai penurunan kadar glukosa darah terbaik pada perlakuan pemberian glibenclamid sebesar 58,85% sedangkan perlakuan pemberian kombucha dosis 0,8 ml/mencit 52,93% pada 8 jam pemberian, dengan nilai IC₅₀ 44,51% yang menunjukkan sediaan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Kata kunci: Antioksidan, Diabetes Mellitus, Kombucha, Alang-alang, Mencit

Abstract

Indonesia ranks 4th in the number of diabetics and strives to develop healthy foods and beverages. Antioxidants can suppress the effects of diabetes complications associated with increased oxidative stress. Kombucha is a fermented drink. During the fermentation process, kombucha can increase antioxidant activity. One of the plants that has antioxidant properties is Cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.). The aim of this study was to test the antioxidant and antidiabetic activity of kombucha Cogongrass roots in alloxan-induced diabetic mice. The method used is DPPH antioxidant test (*1-1-difenil-2-pikrilhidrazil*) and intraperitoneal diabetic induction alloxan 150 mg/kg BW. The results showed a significant antidiabetic potential. The best decrease in blood glucose levels was treatment with glibenclamide of 58.85% while the treatment with kombucha dose 0,8 mL/mice was 52,93% at 8 hours administration. IC₅₀ value of 44.51%, which showed the preparation had strong antioxidant activity.

Keywords: Antioxidants, Diabetes Mellitus, Kombucha, Cogongrass, Mice

PENDAHULUAN

Indonesia menduduki peringkat pertama di Asia Tenggara dengan prevalensi diabetes mellitus sebesar 8.426.000 orang pada tahun 2000 yang diperkirakan meningkat 2,5 kali lipat pada tahun 2030, menjadikannya sebagai penyebab kematian ketujuh [1]. Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik kronis yang disebabkan oleh berkurangnya sensitivitas insulin sel jaringan dan insufisiensi sekresi insulin. Glukosa darah yang tinggi dan gangguan terkait dalam metabolisme glukosa dan lipid adalah penanda diagnostik utama diabetes [2].

Penggunaan tumbuhan sebagai obat tradisional untuk berbagai penyakit banyak digunakan, salah satunya dalam pengobatan diabetes. Penggunaan bahan alam baik dalam pengobatan maupun makanan olahan cenderung meningkat, terutama karena adanya upaya untuk memanfaatkan sumber daya alam [3].

Kombucha adalah minuman fermentasi yang terbuat dari larutan teh dan gula dengan menggunakan simbiosis ragi dan bakteri. Kombucha terutama terdiri dari senyawa polifenol dan katekin, dua senyawa ini termasuk dalam kategori flavanol. Polifenol pada kombucha secara efisien mengais radikal bebas *reactive oxygen species* (ROS) yang memperkenalkan kombucha sebagai agen antioksidan kuat [4]. Beberapa manfaat kesehatan dari minuman kombucha antara lain pengobatan dan pencegahan diabetes, menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida [5], protein hati [6], dan pengendalian stres oksidatif, manfaat ini sudah terbukti dalam percobaan hewan uji [7].

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) membuktikan banyak sekali potensi terapeutik termasuk aktivitas antioksidan, imunomodulator, antibakteri, antiinflamasi, antitumor serta aktivitas proteksi hati [8]. Senyawa fenolik dan flavonoid pada rimpang alang-alang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan karena mengandung gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkap radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron (reduktor) sehingga menghasilkan produk yang lebih stabil serta menghambat reaksi berantai radikal bebas [9].

Beban stress oksidatif diketahui memainkan peran sentral dalam pathogenesis dan perkembangan komplikasi diabetes. Oleh karena itu, kemungkinan besar antioksidan mungkin efektif dalam memperbaiki komplikasi yang dimediasi stress oksidatif dalam patofisiologi diabetes [10]. Sesuai uraian diatas, maka dilakukan penelitian Uji aktivitas Antioksidan dan Antidiabetik dari Kombucha Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.).

METODE

Bahan

Mencit jantan (*Mus musculus*) galur DDY yang diperoleh dari Fakultas Perternakan Institut Pertanian Bogor (IPB), pakan standar, alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv.) yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITRO) Bogor, aquadest (Smart-Lab), gula pasir 'Gulaku' (PT. Sweet Indolampung), *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY) dan starter kombucha diperoleh dari Wikikombucha-Bali, methanol (Smart-Lab), DPPH (*1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl*) (Smart-Lab), aloksan (Sigma Aldrich), glibenklamid (PT. Indofarma-Bekasi), *methylene blue*, NaCl 0,9% (PT. Braun Pharmaceutical), Na-CMC 0,5%, NaHCO₃ 5%, dan *alcohol swab*.

Prosedur Kerja

Preparasi Alang-alang

Akar alang-alang dibersihkan dari kotoran dan kulit luar yang melekat kemudian dicuci dengan air bersih dan ditiriskan. Akar alang-alang kemudian dipotong \pm 5 cm, lalu dikeringkan pada rak pengering dan dibolak-balik agar pengeringannya lebih cepat. Pengeringan selama 4-5 hari. Rajangan kemudian disimpan dalam kantong plastik yang kedap udara hingga dilakukan prosedur selanjutnya.

Pembuatan Kombucha

Aquadest sebanyak 1500 mL dididihkan, diamkan hingga suhu ruang. Tambahkan potongan akar alang-alang sebanyak 2%. Larutan ditambahkan dengan gula sebanyak 10% dan dilarutkan. Setelah larutan mencapai suhu ruang, alang-alang disaring, larutan dimasukkan dalam toples yang terbuat dari kaca. Disterilisasi pada suhu 121 °C selama 15 menit dalam autoklaf. Ketika larutan dalam toples mencapai suhu 30 °C, ditambahkan 10% kultur kombucha dan lapisan SCOBY secara aseptis. Wadah ditutup dengan kain tissue steril, lalu diikat dengan karet rapat dan kencang. Fermentasi dilakukan selama 7 hari.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pembuatan larutan induk sejumlah 0,5 mg DPPH ditimbang dan dilarutkan dalam 50 mL methanol p.a, didapatkan konsentrasinya 10 mg/liter. Larutan induk diaduk homogen dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37 °C. Penentuan gelombang maksimum DPPH dilakukan dengan mengambil larutan induk DPPH konsentrasi 10 mg/L yang sudah diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37 °C, lalu ukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-800 nm. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 mL larutan DPPH (10 mg/liter), ditambahkan 50 μ L larutan sampel dan ditambahkan methanol p.a hingga 5 mL. Inkubasi selama 30 menit pada suhu 37 °C dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH :

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{\text{Abs. Kontrol} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. Kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan :

Abs. Kontrol : Serapan radikal DPPH 10 mg/liter

Abs. Sampel : Serapan sampel dalam radikal DPPH 10 mg/mL

Uji Aktivitas Antidiabetes

Mencit yang digunakan berjumlah 35 ekor, dibagi menjadi 5 kelompok berjumlah 5 ekor mencit uji dan 2 mencit cadangan. Mencit diaklimatisasi selama 7 hari dengan pemberian makanan standar dan minum secukupnya. Sesudah aklimatisasi, semua kelompok mencit dipuasakan selama 12 jam setelah itu dilakukan pemeriksaan kadar gula darah awal (*baseline*) sebelum induksi. Setelah pemeriksaan kadar gula darah, semua kelompok mencit diinduksi aloksan dengan dosis 0,003 gram/20 g BB mencit sebanyak 0,5 mL secara intraperitorial

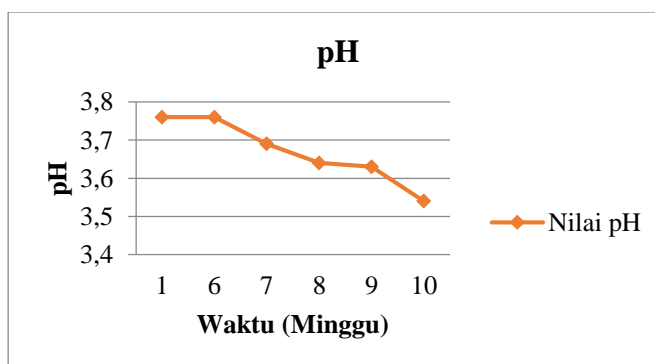
kemudian setelah 3 hari pemberian aloksan, dilakukan pemeriksaan kadar gula darah tiap mencit, apabila kadar gula darah puasa > 200 mg/dL maka mencit sudah dianggap mengalami hiperglikemia. Mencit diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya yaitu kelompok I tanpa perlakuan, kelompok II diberikan glibenklamid, kelompok III diberikan dosis 0,5 ml/20 g BB, kelompok IV diberikan dosis 0,7 ml/20 g BB, dan kelompok V diberikan dosis 0,8 ml/20 g BB. Perlakuan diberikan secara oral pada mencit dan diikuti selama 8 jam. Sampel darah dikumpulkan sebelum dimulainya pengobatan ($t=0$) lalu dilakukan pemeriksaan setelah 30 menit pertama perlakuan dan dilanjutkan pada interval 2 jam selama 8 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kombucha Akar Alang-alang

Kombucha akar alang-alang merupakan produk yang dihasilkan dari fermentasi air rebusan akar alang-alang dan gula dengan memanfaatkan simbiosis antara bakteri dengan khamir. Setelah potongan akar alang-alang disaring, larutan yang sudah disterilisasi ditambahkan kultur kombucha dan SCOBY untuk difermentasikan. Sediaan kombucha akar alang-alang difermentasi selama 7 hari, Pada saat fermentasi hari ke-7 kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan berada pada titik optimum serta pH larutan bisa diterima oleh lambung [11]. pH yang terlalu asam berbahaya bagi lambung karena dapat menyebabkan asidosis. Fermentasi selama 7 hari, membuat kandungan gulanya menjadi rendah, sehingga aman untuk dikonsumsi bagi penderita diabetes [12].

Derajat Keasaman (pH)



Gambar 1. Grafik Nilai pH

Pemeriksaan derajat keasaman dilakukan selama 10 minggu berturut-turut guna mengetahui stabilitas sediaan kombucha akar alang-alang. Pada data gambar 1. dapat dilihat nilai pH pada minggu ke-1 hingga minggu ke-6 masih memiliki pH yang stabil (pH 3,76) pH berangsur-angsur menurun pada minggu ke-7 (pH 3,69), minggu ke-8 (pH 3,64), minggu ke-9 (pH 3,63) dan minggu ke-10 (pH 3,54).

Semakin lama waktu fermentasi maka dapat menurunkan pH pada kombucha yang menyebabkan rasa minuman kombucha menjadi asam. Penurunan pH kombucha terjadi sebab selama masa fermentasi khamir mensintesis gula menjadi etanol dan oleh bakteri asam asetat dirombak menjadi asam-asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat serta beberapa

konsentrasi asam-asam organik lainnya yang mengakibatkan penurunan pH medium fermentasi. pH kombucha dapat diterima dan aman untuk dikonsumsi apabila minimal pHnya adalah 3,00. Dibawah nilai ini kombucha harus diencerkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi [13]. Berdasarkan hasil kombucha dalam penelitian ini, didapatkan rata-rata nilai pH yang telah diukur yaitu 3,70 dan pH stabil dari minggu ke-1 hingga minggu ke-6 sehingga pada sediaan kombucha akar alang-alang masih bisa diterima oleh lambung untuk dikonsumsi.

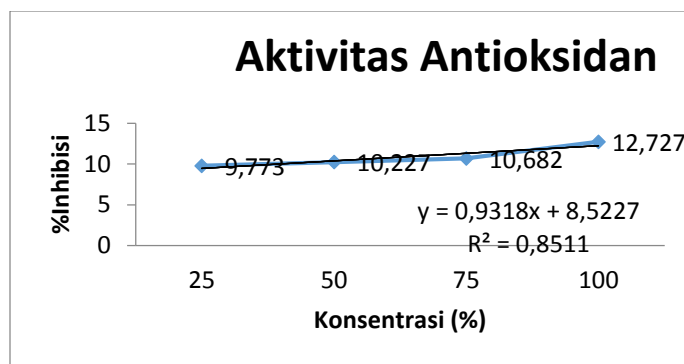
Hasil Pengujian Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan menggunakan metode DPPH diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm dan dilakukan secara duplo. Berdasarkan penelitian, diperoleh hasil aktivitas antioksidan kombucha akar alang-alang yang berbeda di setiap konsentrasinya. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Antioksidan Kombucha Akar Alang-alang

Konsentrasi (%)	Absorbansi			% inhibisi	Persamaan ($y = bx + a$)	IC ₅₀ (%)
	1	2	Rata-rata			
Kontrol	0,438	0,442	0,440	-	$y = 0,9318x + 8,5227$	44,51
25	0,396	0,398	0,397	9,773		
50	0,394	0,396	0,395	10,227		
75	0,392	0,394	0,393	10,682		
100	0,383	0,385	0,384	12,727		

Dari hasil Tabel 1. menunjukkan bahwa peredaman radikal DPPH meningkat dengan bertambahnya konsentrasi larutan. Hal tersebut ditandai dengan semakin mudarnya warna dari DPPH dan bertambahnya nilai persentase penghambatan. Selanjutnya dibuat grafik antara konsentrasi (x) dan persen penghambatan (y) sampel, sehingga didapatkan persamaan regresi linearnya yang bisa dilihat pada gambar 2. Nilai IC₅₀ dapat diperoleh dari persamaan regresi linear. Pada Gambar 2. diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,9318x + 8,5227$ dengan nilai $R^2 = 0,8511$. Sehingga didapatkan nilai IC₅₀ pada sampel pengujian sebesar 44,51% dimana nilai ini termasuk kedalam range nilai antioksidan sangat kuat. Berdasarkan nilai IC₅₀, aktivitas antioksidan termasuk sangat kuat bila < 50, kuat 50-100, sedang 100-150, lemah 150-200 dan sangat lemah bila >200 [15]. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin besar pula aktivitas antioksidannya [14].



Gambar 2. Grafik Aktivitas Antioksidan

Hasil Pengujian Antidiabetes

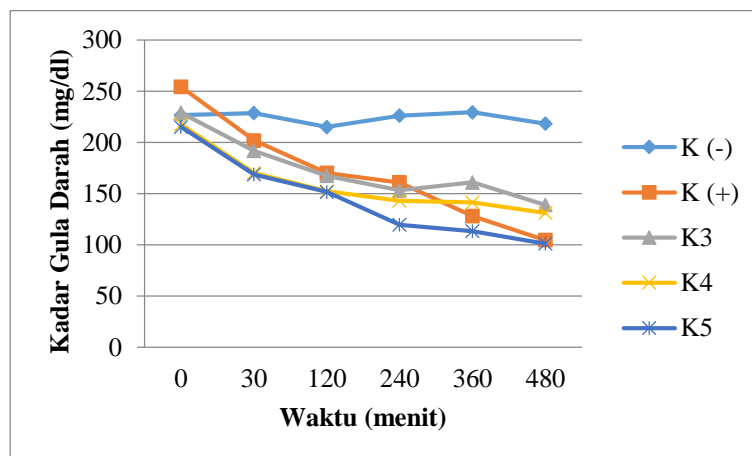
Pengukuran kadar gula darah dilakukan mulai dari waktu 0 – 480 menit. Dengan pembagian waktu 0 melihat hasil induksi aloksan setelah 3 hari pemberian, 30 - 480 menit melihat hasil penurunan kadar glukosa darah pada mencit setelah pemberian perlakuan. Selanjutnya hasil pengukuran kadar glukosa darah dibandingkan, adapun data hasil pengukuran glukosa darah mencit pada 5 kelompok percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Mencit

Kelompok	Menit ke-						(%) Turun
	0	30	120	240	360	480	
K (-)	226,6 ±	228,6 ±	215 ±	226,2 ±	229,4 ±	218,4 ±	3,62 %
	24,08	21,93	37,68	42,02	42,41	24,43	
K (+)	254,2 ±	202 ±	170,2 ±	160,8 ±	128 ±	104,6 ±	58,85 %
	33,61	10,54	35,02	70,56	18,59	19,77	
K3	229 ±	191,8 ±	167,4 ±	153,2 ±	161 ±	139 ±	39,30 %
	29,00	14,41	23,54	16,36	11,31	24,87	
K4	217,4 ±	170,2 ±	152,2 ±	143 ±	141,4 ±	131,2 ±	39,65 %
	13,50	23,11	18,71	13,95	24,94	29,41	
K5	215 ±	168,6 ±	151,6 ±	119,6 ±	113,4 ±	101,2 ±	52,93 %
	11,98	11,52	13,61	31,80	24,42	13,50	

Dari data Tabel 2. diketahui pada menit ke-0 setelah 3 hari pemberian aloksan, hasil yang didapatkan kadar glukosa darah meningkat diatas 200 mg/dL dibandingkan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah (*baseline*). Terjadinya peningkatan glukosa pada darah setiap kelompok

dikarenakan obat diabetogenic (aloksan monohidrat). Hasil perlakuan pemberian kombucha akar alang-alang yang diberikan terhadap mencit secara oral selama 480 menit menunjukkan kadar glukosa darah mengalami penurunan. Data hasil pengukuran glukosa darah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Kadar Glukosa Darah setelah Perlakuan

Pengaruh pemberian kombucha akar alang-alang terhadap kadar glukosa darah mencit yang diberi aloksan menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang diuji selama 8 jam dibandingkan dengan kontrol negatif. Pada tabel 2. menunjukkan persen penurunan kadar gula darah paling tinggi dimiliki oleh kelompok kontrol positif (glibenklamid). Perlakuan dengan pemberian kombucha akar alang-alang juga menunjukkan penurunan kadar gula darah, dengan persen penurunan tertinggi pada pemberian dosis 0,8 mL/mencit. Kombucha akar alang-alang dosis 0,8 ml menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang cukup signifikan (dari $215 \pm 11,98$ mg/dl menjadi $101,2 \pm 13,50$ mg/dl pada 8 jam pemberian) dibandingkan dengan mencit diabetes yang tidak diobati ($218,4 \pm 24,43$ mg/dl). Hasil akhir kadar glukosa darah yang diperoleh dari perlakuan kelompok positif hampir mendekati dengan kelompok 5 perlakuan 0,8 mL mencit (dari $254,2 \pm 33,61$ mg/dl menjadi $104,6 \pm 19,77$ mg/dL pada 8 jam pemberian) namun persentase penurunan menunjukkan kelompok kontrol positif lebih besar (58,85%) dibandingkan dengan kelompok 5 (52,93%). Pengujian kontrol pembandingan yang dilakukan menunjukkan bahwa pankreas tidak mengalami kerusakan secara total sehingga glibenklamid masih dapat memberikan efek penurunan kadar glukosa.

Pemberian kombucha akar alang-alang dosis 0,7 mL memberikan efek lebih baik dibandingkan dengan pemberian dosis 0,5 ml (dari $217,4 \pm 13,50$ mg/dL menjadi $131,2 \pm 29,41$ mg/dl) dengan persentase penurunan kadar glukosa darah 39,30%, sedangkan 0,5 ml mengalami penurunan (dari $229 \pm 29,00$ mg/dl menjadi $139 \pm 24,87$ mg/dL) persentase penurunan kadar glukosa darah 39,65%.

Analisa Data

Analisa data pengujian aktivitas antioksidan dan antidiabetes kombucha akar alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) diuji secara statistic dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Package for the Sosial Science*) 25 for Windows. Sebelum melakukan uji *One Way Anova* maka terdapat 3 persyaratan yang harus dipenuhi yaitu data harus terdistribusi normal, data memiliki varian yang sama dan data berasal dari sampel yang independent.

Hasil uji parametrik dengan menggunakan metode *One Way Anova* pada aktivitas antioksidan dengan berbagai konsentrasi larutan kombucha akar alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) diperoleh nilai signifikan 0,000 ($p < 0,05$), menandakan bahwa H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara konsentrasi kombucha terhadap aktivitas antioksidan.

Hasil uji parametrik dengan menggunakan metode *One Way Anova* pada kadar glukosa darah setelah pemberian larutan kombucha akar alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) diperoleh nilai signifikan 0,000 ($p < 0,05$), menandakan bahwa H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kadar gula sebelum dan sesudah diberi kombucha akar alang-alang pada mencit jantan yang sebelumnya diberi aloksan. Hal ini menunjukkan bahwa kombucha akar alang-alang memiliki kemampuan terhadap penurunan kadar gula darah mencit.

KESIMPULAN

Nilai IC_{50} pada formulasi kombucha akar alang-alang sebesar 44,51% yang menandakan sediaan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Pemberian kombucha akar alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) dengan dosis 0,5 mL ; 0,7 mL dan 0,8 mL/ekor mencit dapat menurunkan kadar gula darah mencit jantan diabetes yang diinduksi aloksan namun persentase penurunan kadar glukosanya masih dibawah pemberian obat glibenclamid. Dosis kombucha akar alang-alang terbaik untuk menurunkan kadar glukosa yaitu pemberian dosis 0,8 mL ekor mencit.

DAFTAR RUJUKAN

1. WHO. *World Health Statistic Report 2015*. Geneva : World Health Organization; 2015.
2. Xu, S., Wang, Y., Wang, J., & Geng, W. *Kombucha Reduces Hyperglycemia in Type 2 Diabetes of Mice by Regulating Gut Microbiota and Its Metabolites*. *J Foods* (Basel, Switzerland); 2022, 11(5), 754. <https://doi.org/10.3390/foods11050754>
3. Susilawati, N.L.P.A., Cahyaningrum, P.L., Wiryanatha, I.B. Pemanfaatan Tanaman Obat Untuk Mengatasi Penyakit Diabetes Melitus Di Kota Denpasar. *E-Jurnal Widya Kesehatan*. 2021, Vol. 3, No. 2, 1-7.
4. Mousavi, S. M., Hashemi, S. A., Zarei, M., Gholami, A., Lai, C. W., Chiang, W. H., Omidifar, N., Bahrani, S., & Mazraedoost, S. Recent Progress in Chemical Composition, Production, and Pharmaceutical Effects of Kombucha Beverage: A Complementary and Alternative Medicine. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2020, 4397543. <https://doi.org/10.1155/2020/4397543>.
5. Hosseini, S.A., Rasouli, L., Gorjian, M., Yodollahpour, A. A Comparative study of The Effect of Kombucha Prepared from Green and Black Teas on The Level of Blood Glucose and Lipid Profile of Diabetic Rats. *J. International of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 2016, 5

- (2).
6. Hyun, J., Lee, Y., Wang, S., Kim, J., Cha, J., Seo, Y., Jung, Y. Kombucha Tea Prevents Obese Mice from Developing Hepatic Steatosis and Liver Damage. *Food Science and Biotechnology*. 2016, 25 (3) : 861-866.
 7. Lobo, R.O., Dias, F.O. and Shenoy, C.K. Kombucha for Healthy Living : Evaluation of Antioxidant Potential and Bioactive Compounds. *J. International Food Research*. 2017, 24 (2) : 541-546.
 8. Jung, Y. K., & Shin, D. *Imperata cylindrica*: A Review of Phytochemistry, Pharmacology, and Industrial Applications. *Molecules* (Basel, Switzerland). 2021, 26(5), 1454.
 9. Suhendra, C.P., Widarta, I.W., Wiadnyani, A. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata Cylindrica (L) Beauv.*) Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*. 2019, Vol. 8, No.1, 27-35.
 10. Bhattacharya, S., Gachhui, R., & Sil, P. C. Effect Of Kombucha, A Fermented Black Tea In Attenuating Oxidative Stress Mediated Tissue Damage In Alloxan Induced Diabetic Rats. *Food And Chemical Toxicology*; 2013, 60, 328–340. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.051>.
 11. Puspitasari, Y., Palupi, R., Nurikasari, M. Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman untuk Antioksidan. *Global Health Science*. 2017, Vol 2 (3), 245-253.
 12. Putri, W. D., Fitranti, D.Y. Pengaruh Pemberian Minuman Teh Kombucha Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Wanita Usia 40-55 Tahun. *J. of Nutrition College*. 2016, Volume 5 (Jilid 3), No. 3, hal. 207-213.
 13. Naland, H. *Kombucha Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*. Jakarta: PT.Agro Media Pustaka. 2004.
 14. Molyneux, P. The Use of Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin J. of Scienc and Technology*. 2004, 26, 211-219.
 15. Blois, M.S. Antioxidant Determination By The Use of A Stable Free Radical. *J. Nature*. 1958, 181 (4617), 1199-1200.