

## Efek Pemberian Ekstrak Daun Gelagah (*Saccharum spontaneum L.*) terhadap Diabetes Induksi Aloksan pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*)

Tiara Salsabilla Mendrofa<sup>1)</sup>, Asyrun Alkhairi Lubis<sup>2\*)</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sarjana Farmasi Klinis, Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

[tiarasalasabilla2408@gmail.com](mailto:tiarasalasabilla2408@gmail.com); \*[asyrunalkhairilubis@unprimdn.ac.id](mailto:asyrunalkhairilubis@unprimdn.ac.id)

Received: 16 Maret 2024; Revised: 24 Maret 2024; Accepted: 28 April 2024

DOI: <https://doi.org/10.52622/jisk.v5i1.05>

### Abstract

Research examining the effects of *Saccharum spontaneum L.* leaves extract on blood sugar levels in alloxan-induced male white rats yielded promising findings. The extract, obtained through maceration with 96% ethanol, contained alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and steroids/triterpenoids. Administered orally in three doses (100,0; 200,0; and 400,0 mg/kgBW), alongside control groups, the study induced diabetes in rats using alloxan. At the 180th minute, the highest dose (400,0 mg/kgBW) led to a substantial 71.78% reduction in blood glucose levels. Group 5 (200,0 mg/kgBW) showed a 55.80% decrease, while group 4 (100,0 mg/kgBW) exhibited a 51.91% drop. Notably, the positive control group treated with glibenclamide displayed a 71.14% reduction, similar to the highest dose of the extract. These results suggest the potential efficacy of *Saccharum spontaneum L.* leaf extract as an antidiabetic agent, especially at higher concentrations, warranting further investigation into its mechanisms and safety for clinical use.

**Keywords:** *Saccharum spontaneum* leaves extract dose, antidiabetes, blood glucose level reducer.

### PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM), juga dikenal sebagai diabetes, merupakan gangguan kronis yang dicirikan oleh tingkat glukosa darah yang tinggi atau hiperglikemia, disebabkan oleh gangguan metabolisme glukosa di dalam tubuh. Jika tidak diobati, DM dapat menyebabkan komplikasi serius pada sistem kardiovaskular [1]–[3]. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah melaporkan peningkatan yang signifikan dalam jumlah penderita Diabetes di Indonesia, dengan angka meningkat 2-3 kali lipat. Menurut Federasi Diabetes Internasional (IDF), penderita DM di Indonesia mengalami peningkatan dari 9,1 juta pada tahun 2014 menjadi diperkirakan 14,1 juta di tahun 2035 [4]. Ini terjadi karena gaya hidup tidak sehat [5].

Tanaman obat merupakan bahan mentah yang berasal dari tanaman dan tidak diproses. Ini mencakup seluruh tanaman yang digunakan untuk tujuan obat tradisional atau herbal, dan menjadi sumber bahan baku utama untuk produksi obat. Tanaman obat mencakup ramuan tradisional yang terbuat dari tanaman yang diketahui atau diyakini memiliki sifat penyembuhan [6]–[8].

Di Indonesia, *Saccharum spontaneum L.*, yang dikenal sebagai Gelagah, diakui dan dimanfaatkan secara luas karena sifat obatnya. Terkhususnya, penggunaan rebusan batang Gelagah oleh warga di daerah Sungai Kumango, Rokan Hulu, Riau untuk terapi DM [9].

Diketahui bahwa ekstrak etanol dari *Saccharum spontaneum L.* terkandung senyawa fenolik, alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, dan triterpenoid [10]–[12]. Flavonoid diyakini memiliki kemampuan menurunkan kadar glukosa darah (KGD) karena kemampuannya inhibitor enzim alfa amilase dan alfa glukosidase. Ini karena interaksi senyawa dengan enzim-enzim tersebut dan membentuk struktur kompleks melalui ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik. Gugus hidroksil dan karbonil dalam struktur flavonoid membentuk ikatan hidrogen dengan residu aktif enzim. Struktur flavonoid yang berbeda menghasilkan tingkat inhibisi enzim yang berbeda [13]–[15].

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Untuk keperluan studi ini, peralatan yang kami akan gunakan termasuk berbagai jenis wadah laboratorium seperti gelas kaca, gelas pengukur, tabung Erlenmeyer, serta pipet pengukur dan corong pisah dari bahan Pyrex. Kami juga akan menggunakan alat seperti rotary evaporator, batang pengaduk, glucometer, lumpang dan alu, pipet tetes, spuit injeksi, tabung reaksi, timbangan, blender, gelas beaker, stopwatch, timbangan analitik, dan timbangan untuk hewan percobaan. Selain itu, kami akan menggunakan kandang untuk pemeliharaan hewan uji, alat suntik, sonde oral, kapas, sarung tangan, masker, alat pengukur glukosa darah, strip uji, dan kertas penyaring.

Sebagai bahan penelitian, kami akan menggunakan etanol pa, daun gelagah (*Saccharum Spontaneum L.*), aloksan monohidrat sebagai agen pemicu diabetes, glibenklamid, kloroform, asam sulfat, larutan HCL 2N dan HCL 3%, Reagen Mayer, logam magnesium, larutan HCl pekat, ferri klorida 1%, air suling, HCl 1N, asam asetat anhidrat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, dan Dragendrof. Tikus jantan putih sebagai subjek uji yang akan digunakan berusia 3-5 bulan dan BB antara 100-180 g.

### Pengambilan dan Pengolahan Sampel

Daun Gelagah yang sudah dikumpulkan, selanjutnya dibersihkan secara menyeluruh menggunakan air bersih. Setelah itu, daun tersebut dipotong menjadi ukuran kecil dan dikeringkan dalam lemari pengering. Setelah proses pengeringan, daun tersebut dihaluskan dan disaring untuk mendapatkan simplisia. Langkah selanjutnya mencakup proses ekstraksi, pembuatan sediaan uji, dan penentuan dosis. Tahap awal melibatkan induksi diabetes pada hewan percobaan menggunakan aloksan. Kemudian, dilakukan pengujian diabetes aloksan pada ekstrak etanol.

### Pembuatan Ekstrak Daun Gelagah

Serbuk simplisia dari Daun Gelagah (*Saccharum spontaneum L.*) di ekstraksi dengan metode maserasi pelarut ethanol 96%. Pertama-tama, serbuk simplisia seberat 500 g dimasukkan ke dalam maserator, direndam ethanol 96% sebanyak 5000 ml hingga seluruh serbuk terendam, lalu diaduk 1 x 24 jam. Wadah maserasi kemudian ditutup dengan rapat, lalu ditunggu selama 3 x 24 jam tanpa paparan cahaya matahari. Kemudian dilakukan filterisasi residu. Setelah itu dirotarievaporasi pada suhu antara 60°C hingga diperoleh ekstrak pekat, selanjutnya dilakukan pengentalan menggunakan waterbath sampai diperoleh ekstrak kental daun gelagah (EKDG).

### Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gelagah

Kemudian di uji fitokimia untuk identifikasi keberadaan metabolit sekunder. Proses skrining fitokimia ini melibatkan pengamatan perubahan warna reaksi menggunakan reagen warna. Uji ini mencakup deteksi alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, dan terpenoid/steroid.

### Perhitungan Rendemen

Perhitungan rendemen dihitung dengan cara simpisia kering dibagi dengan ekstrak kental yang didapat dikali 100%.

$$\frac{\text{Berat Simplisia Kering}}{\text{Esktrak Kental}} \times 100\%$$

### Persiapan Hewan Coba dan Perencanaan Dosis

Studi ini menggunakan 30 ekor tikus putih dewasa sebagai subjek pengujian. Rentang usia tikus yang digunakan adalah antara 2 hingga 2,5 bulan, dengan berat badan 100 hingga 200 g/ekor. Sebelum dimulainya penelitian, tikus-tikus ini diaklimatisasi selama 7 hari. Kriteria berat badan tikus selama periode aklimatisasi tidak boleh melebihi deviasi 10% dari berat awal, dan perilaku tikus harus menunjukkan keadaan yang normal secara visual. Dalam penelitian ini, EKDG diberikan kepada hewan percobaan dengan tiga tingkat dosis oral yang berbeda: 100,0; 200,0; dan 400,0 mg/kg BB. Aloksan monohidrat 100,0 mg/kg BB sebagai induktor DM pada tikus. Kelompok kontrol positif diberikan Glibenclamid dalam bentuk suspensi dengan peroral untuk manusia (5,0 mg/60,0 kgBB) diubah menjadi 0,016 mg/200 g Tikus.

### Uji Pendahuluan Metode Induksi Aloksan dan Pengelompokan Hewan Coba

Pengujian awal dilakukan untuk meningkatkan KGD tikus melalui induksi dengan aloksan. Proses dimulai pada tahap awal penelitian, di mana KGD diukur sebelum proses induksi dimulai. Setelah aloksan diberikan, kadar gula darah diamati hari H3; H7; dan H14 untuk pemastian efektivitas aloksan dalam menghambat produksi insulin di pankreas. Hewan percobaan dibagi menjadi enam kelompok. Kelompok pertama (K1) diberikan aquadest sebagai kelompok pembanding tanpa pemberian injeksi aloksan 100,0 mg/kgBB. Kelompok kedua (K2) bertindak sebagai kontrol negatif tanpa adanya perlakuan setelah injeksi aloksan monohidrat 100,0 mg/kgBB. Kelompok ketiga (K3) diberi injeksi aloksan monohidrat 100,0 mg/kgBB dan perlakuan positif diberikan glibenklamid 5,0 mg/60,0 kgBB. Kelompok keempat (K4) hingga keenam (K6) menerima injeksi aloksan monohidrat 100,0 mg/kgBB dan perlakuan dengan ekstrak daun gelagah (*Saccharum spontaneum L.*) pada dosis 100,0; 200,0; dan 400,0 mg/kgBB.

### Uji Diabetes Aloksan

Dalam percobaan ini, diabetes diinduksi pada hewan percobaan menggunakan dosis aloksan monohidrat 100 mg/kgBB. Tikus yang akan menerima perlakuan diharuskan berpuasa selama 18-24 jam sebelumnya untuk memastikan sistem pencernaan mereka kosong dan tidak mempengaruhi penyerapan obat. Sebelum pemberian obat, kadar glukosa darah tikus diperiksa secara awal. Pada kelompok coba empat (K4), lima (K5) dan enam (K6), EKDG diberikan masing-masing dosis 100,0; 200,0; dan 400,0 mg/kgBB. Kelompok positif (K3) menerima Glibenklamid dengan dosis 5,0 mg/kgBB. Setelah 30 menit, aloksan disuntikkan kepada kelompok dua (K2) sampai enam (K6). Selanjutnya, KGD diukur dengan pengulangan 30 menit selama 3 jam menggunakan glucometer dan strip test.

### Analisis Data

Data dianalisis diukur pada M30, M60, M90, M120, M150, dan M180. Kemudian, data yang terkumpul dianalisis dengan statistik SPSS. Proses analisis melibatkan uji homogenitas dan uji normalitas, dilanjutkan dengan perbandingan antar kelompok uji. Jika ada perbedaan yang signifikan, langkah berikutnya adalah melakukan uji lanjutan untuk mengevaluasi perbedaan antar kelompok percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Daun Gelagah

Proses pengambilan serbuk daun gelagah (*Saccharum spontaneum L.*) dimulai dengan pengumpulan simplisia daun gelagah. Daun tersebut dipisahkan berdasarkan usianya menggunakan metode proposif, selanjutnya dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih dan diiris menjadi potongan-potongan kecil. Setelah disortir dan dibersihkan, sejumlah 3 kg daun basah berhasil diperoleh. Daun gelagah kemudian dikeringkan di lemari pengering selama 2 hari, dan setelah proses pengeringan, dihaluskan menjadi simplisia. Serbuk simplisia tersebut kemudian dihaluskan menjadi serbuk daun gelagah kering, dengan total hasil 500 g. Selanjutnya, serbuk dimaserasi menggunakan 4 L pelarut etanol selama 3 hari, dengan satu kali pengulangan (remaserasi). Selama periode 24 jam, campuran diaduk selama 10 menit. Setelah itu, ekstrak hasil maserasi disaring, menghasilkan ekstrak cair daun gelagah seberat 46 g. Ekstrak cair tersebut kemudian rotarietaporasikan sampai pekat dan dikentalkan di water bath sampai menjadi ekstrak kental daun gelagah seberat 46 g.

### Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining fitokimia EKDG mengandung komponen metabolit sekunder (**Tabel 1**).

**Tabel 1.** Hasil Skrining Komponen Kimia

Metabolit Sekunder	Keberadaannya
Alkaloid	+
Tannin	+
Saponin	+
Flavonoid	+
Steroid / Triterpenoid	+

**Perhitungan Rendemen**

Perhitungan rendemen dihitung dengan cara simpisia kering dibagi dengan EKDG yang didapat dikali 100% (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Rendemen

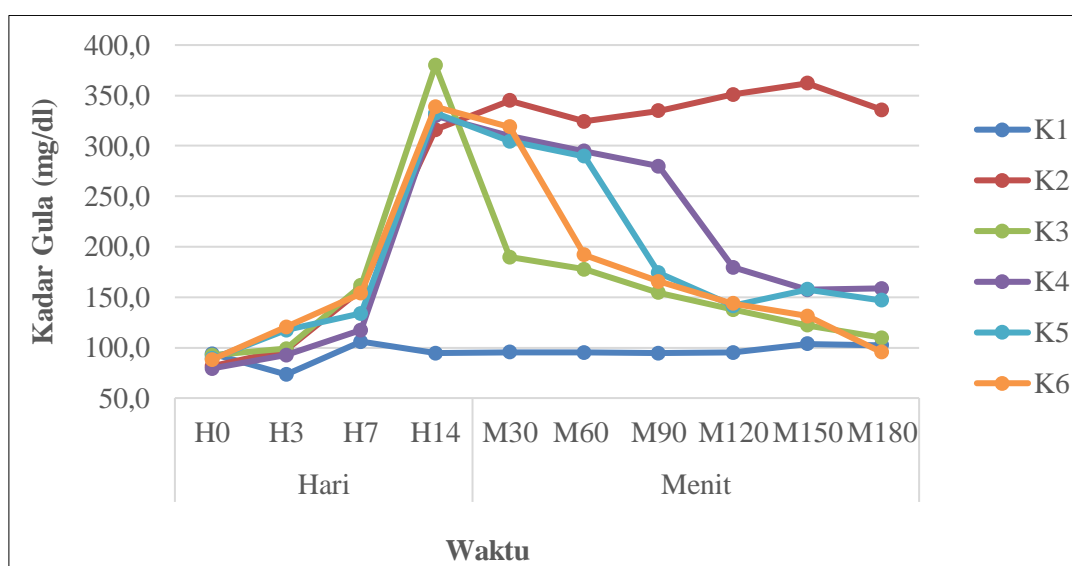
Sampel	Berat (gram)			Rendemen (%)
	Simplisia Basah	Simplisia Kering	Ekstrak	
Daun Gelagah	2000	500	46	10,86

**Uji Aktivitas EKDG terhadap Gula Darah Tikus Jantan Wistar**

Pengujian aktivitas EKDG sebagai agen anti DM tikus dengan induksi aloksan melibatkan serangkaian langkah. Pertama, tikus diharuskan berpuasa selama 8 jam sebelumnya untuk mempercepat kondisi diabetes pada tikus Wistar melalui induksi aloksan, yang menghasilkan hiperglikemia. Dosis aloksan digunakan 100 mg/kgBB dan diinjeksikan secara intraperitoneal dengan tikus dalam posisi frontal untuk memudahkan akses ke perut, memungkinkan aloksan bertindak lebih cepat dengan merusak pancreas sebagai penghasil insulin. Pengukuran KGD puasa dipilih untuk memastikan hasil yang akurat tanpa pengaruh makanan pada tikus. Acuannya KGD awal (H0), dengan diabetes dinyatakan bila dalam kondisi dipuadsakan kadar glukosa darah  $\geq 126$  mg/dl. Kelompok negatif menerima aquadest (K1) sebagai pembanding untuk mengevaluasi efeknya pada KGD. Kelompok positif diberi oral antidiabetes Glibenclamid (K3), karena obat umum untuk digunakan dan memiliki mekanisme kerja serupa dengan saponin dan flavonoid sebagai agen anti DM. Tiga kelompok coba (K4, sampai K6) menerima EKDG pada dosis 100,0; 200,0; dan 400,0 mg/kgBB. Perlakuan diberikan sekali pada hari H14 setelah didiagnosis tikusnya mengalami Diabetes dan pengukuran KGD pada M30, M60, M90, M120, M150, dan M180 setelah perlakuan (Tabel 3).

**Tabel 3.** Rerata KGD Tikus

No	Rerata KGD									
	H0	H3	H7	H14	M30	M60	M90	M120	M150	M180
K1	94,00	73,40	106,00	94,40	95,60	95,20	94,60	95,00	103,60	102,40
K2	81,60	97,80	157,60	316,00	344,80	324,40	334,60	350,80	362,00	335,60
K3	92,60	99,00	161,60	379,80	189,80	177,80	154,40	137,60	122,00	109,60
K4	79,40	92,60	117,40	329,80	309,80	294,80	279,80	179,60	157,40	158,60
K5	89,00	117,40	134,00	332,60	304,60	289,60	174,00	141,40	157,80	147,00
K6	88,20	120,40	153,80	338,80	318,80	192,00	165,60	143,80	131,20	95,60



**Gambar 1.** Penurunan KGD Tikus

**Tabel 3** dan **Gambar 1** mencakup data pengukuran KGD pada tikus sebelum (pre-test: H0, H3, H7, H14) dan sesudah (post-test: M30, M60, M90, M120, M150, M180), Setiap kelompok perlakuan terdiri 5 ekor tikus. Pengukuran glukosa darah dilakukan menggunakan strip glukotes untuk memudahkan pembacaan dan representasi yang akurat. Glukosa darah puasa pada tikus sesudah diinduksi (pre-test) semuanya melebihi 126 mg/dL. Rerata KGD pada kelompok negatif, positif, dan perlakuan K4 sampai K6 meningkat dari hari H0 sampai H14, mencapai rerata 400,0 mg/dL. Namun, pada M30, M60, M90, M120, M150, M180, terjadi penurunan KGD pada tikus baik pada K3 maupun K4 sampai K6 yang menerima EKDG. Hanya pada kelompok kontrol negatif terjadi peningkatan, karena dalam kelompok ini tikus tidak mendapatkan terapi, hanya aquadest sebagai pembanding.

Hasil observasi pada semua kelompok coba setelah penginduksian aloksan monohidrat dapat dilihat bahwa semua tikus mempunyai KGD  $\geq 126$  mg/dL (pra-uji). Namun, sesudah periode perlakuan selama 14 hari, terjadi penurunan KGD pada semua kelompok coba, kecuali kelompok negatif terus meningkat. Kelompok negatif (K1) hanya menerima aquadest sebagai pembanding, sementara kelompok K3, K4, K5, dan K6 menerima perlakuan tambahan. Kelompok K4 (100,0 mg/kgBB) menunjukkan penurunan KGD paling rendah, sementara kelompok positif menunjukkan penurunan paling besar. Kelompok yang diberi EKDG pada dosis 100,0 mg/kgBB (K4), 200,0 mg/kgBB (K5), dan 400,0 mg/kgBB (K6) juga terjadi penurunan KGD, namun dengan efektivitas yang berbeda. Penurunan KGD pada tikus yang diinduksi aloksan setelah pemberian EKDG.

### Analisi Data

#### Analisis One -way ANNOVA

Pada penelitian ini, hipotesis awal (H0) tidak ada perbedaan signifikan dalam penurunan KGD antar kelompok coba. Sementara itu, hipotesis alternatif (Ha) menyatakan bahwa ada perbedaan signifikan dalam penurunan KGD antar kelompok coba. Untuk mengambil kesimpulan, nilai signifikansi dibandingkan dengan alpha yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan nilai alpha 0,05 (5%). Signifikansi  $> 0,05$  ( $p > 0,05$ ), maka diterima Ho. Dan bila signifikansi  $< 0,05$  ( $p < 0,05$ ), maka diterima Ha. Hasil uji One-way ANOVA, nilai signifikansi diperoleh pada setiap periode pengamatan, dari menit M30 sampai M180, adalah  $< 0,05$  ( $p < 0,05$ ). Ini sebagai indikator ada perbedaan signifikan dalam penurunan KGD antara berbagai kelompok coba pada masing-masing periode pengamatan.

#### Post Hoc LSD

Berikutnya melibatkan penerapan tes Post Hoc LSD (Least Square Difference) yang bertujuan mengevaluasi ada beda antara kelompok coba dalam penurunan KGD. Perbedaan dalam penurunan KGD pada setiap perlakuan tampak pada berbagai waktu pengamatan, yakni pada M30, M60, M90, M120, M150, dan M180. Faktor-faktor yang mungkin memengaruhi mencakup kondisi patofisiologis hewan, kemampuannya dalam menyerap zat uji, serta kemampuan adaptasi mereka terhadap kondisi hiperglikemia.

Perbedaan dalam penurunan KGD pada masing-masing perlakuan terlihat pada berbagai interval waktu pengamatan, yakni pada M30, M60, M90, M120, M150, dan M180. Faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi meliputi kondisi fisiologis hewan, kemampuannya dalam menyerap zat uji, dan kemampuan adaptasi mereka terhadap kondisi peningkatan KGD.

Hasil tes Post Hoc LSD memberi signifikansi antara semua kelompok perlakuan yang menerima ekstrak dan kelompok negatif. Ini menunjukkan bahwa EKDG memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Senyawa-senyawa seperti saponin dan flavonoid diduga kuat sebagai senyawa dalam daun gelagah yang dapat menurunkan KGD. Beberapa hipotesis dari penelitian ini terkonfirmasi, di mana EKDG diberikan 100,0; 200,0; dan 400,0 mg/kgBB menghasilkan penurunan KGD, dibandingkan kelompok kontrol negatif. Terbukti bahwa 400,0 mg/kgBB sebagai dosis optimum yang lebih efektif sebagai antidiabetes daripada 100,0 mg/kgBB.

### KESIMPULAN

EKDG terbukti mempunyai kemampuan sebagai penurun KGD puasa tikus diinduksi aloksan. Terbukti bahwa 400,0 mg/kgBB sebagai dosis optimum yang lebih efektif sebagai antidiabetes daripada 100,0 mg/kgBB.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] S. W. Saputri, A. N. W. Pratama, and D. Holiday, "Studi Pengobatan Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Komplikasi Hipertensi di Instalasi Rawat Jalan RSUD Dr. H. Koesnadi Bondowoso Periode Tahun 2014," *Pustaka Kesehat.*, vol. 4, no. 3, pp. 479–483, 2016.
- [2] P. T. Amalia, "Uji Efek Penurunan Glukosa Darah Ekstak Etanol Ganggang Merah (*Gracilaria verrucosa*) dan *Kappaphycus alvarezii* dengan Metode Toleransi Glukosa Oral dan Metode Induksi Aloksan terhadap Tikus Putih Jantan," UIN Syarifhidayatullah, Jakarta, 2012.
- [3] M. Yassir and A. Asnah, "Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat Tradisional di Desa Batu Hamparan Kabupaten Aceh Tenggara," *Biot. J. Ilm. Biol. Teknol. dan Kependidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 17–34, 2019.
- [4] Perkeni, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2015.
- [5] Ministry of Health of the Republic of Indonesia, *The Indonesian Health Profile 2018*. Jakarta: Ministry of Health, 2018.
- [6] S. Sarno, "Pemanfaatan Tanaman Obat (Biofarmaka) sebagai Produk Unggulan Masyarakat Desa Depok Banjarnegara," *Abdimas Unwahas*, vol. 4, no. 2, pp. 73–78, 2019.
- [7] A. Adriadi, N. Nursanti, and R. Puspitasari, "Keanekaragaman Tumbuhan Obat Masyarakat Di Hutan Talang Rencong Desa Pulau Sangkar, Kabupaten Kerinci, Jambi," *Media Konserv.*, vol. 25, no. 2, pp. 134–139, 2020.
- [8] P. Pebriani and G. Muhammad, "Analisis Dampak Tanaman Gelagah (*Saccharum spontaneum*) terhadap Laju Erosi Tanah Di Kawasan Bandung Timur," UIN Sunan Gunung Djati, Bandung.
- [9] M. Febrina and Nurhariyati, "Pengaruh Pemberian Infus Batang Gelagah (*Saccharum spontaneum* L.) terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit Putih (*Mus musculus* L.) Jantan yang Diinduksi Glukosa," vol. 10, no. 1, pp. 27–32, 2021.
- [10] H. Assung and M. K. Bharali, "In-vivo Antidiabetic Activity of *Saccharum Spontaneum* on STZ-Induced Diabetic Mice," *J. Pharm. Res. Int.*, vol. 33, no. 62B, pp. 192–200, 2021.
- [11] J. A. I. Devi, K. Madhumitha, and N. Venkateshan, "Studies on the Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of Whole Plant of *Saccharum Spontaneum* (Linn.)," *Am J Pharm Heal. Res.*, vol. 6, p. 9, 2018.
- [12] C. A. S. Kumar, R. Varadharajan, P. Muthumani, R. Meera, P. Devi, and B. Kameswari, "Psychopharmacological Studies on The Stem of *Saccharum spontaneum*," *Int. J. PharmTech Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 319–321, 2010.
- [13] A. Yuriska F, "Efek Aloksan Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar." Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [14] Y. Cahyana and T. Adiyanti, "Flavonoids as Antidiabetic Agents," *Indones. J. Chem.*, vol. 21, no. 2, pp. 512–526, 2021.
- [15] I. Fatima, S. Kanwal, and T. Mahmood, "Evaluation of Biological Potential of Selected Species of Family Poaceae from Bahawalpur, Pakistan," *BMC Complement. Altern. Med.*, vol. 18, no. 27, pp. 1–13, 2018.