

UJI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ENZIM α -AMILASE DAN GLUKOAMILASE DARI EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata* L.)

α -AMYLASE AND GLUCOAMYLASE ENZYME INHIBITORY ACTIVITY TEST OF ETHANOL EXTRACT OF KIRINYUH LEAVES (*Chromolaena odorata* L.)

Nelson Gaspersz*¹, Eirene Grace Fransina¹, Anancy Reza Ngarbingan¹

¹ Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, Indonesia

*Corresponding Author : nelsongaspersz@gmail.com

Submitted : 23 April 2022

Accepted : 18 Mei 2022

ABSTRACT

*Activity test of α -amylase and glucoamylase inhibitory of ethanol extract of of kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) leaves. The aim of this study was to conduct the antidiabetic activity of the ethanol extract of kirinyuh leaves by in vitro through α -amylase and glucoamylase inhibitory using DNS method by spectrophotometry. The results showed that the ethanol extract kirinyuh leaves have inhibitory activity against α -amylase and glucoamylase with IC_{50} values of 3730.15 ± 28.91 ppm and 2510.78 ± 383.37 ppm. Based on the results, it can be concluded that the ethanolic extract of kirinyuh leaves has potential to inhibit α -amylase and glucoamylase.*

Keywords : Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.), antidiabetic, α -amylase, glucoamylase, in vitro

PENDAHULUAN

Diabetes melitus adalah gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah, sehingga insulin tidak dapat diproduksi dengan baik. Hal ini dihubungkan dengan keadaan abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Abnormalitas ini mengakibatkan komplikasi kronis termasuk neuropati kronis, mikrovaskuler, dan makrovaskuler yang disebabkan oleh kelainan kerja insulin, sekresi insulin atau keduanya, dari faktor genetik dan faktor lingkungan [1]. Saat ini, diabetes mellitus telah menjadi penyakit kronis yang cukup mengkhawatirkan dan penderita pengidap penyakit ini telah berkembang pesat. Indonesia pada tahun 2019 berada pada posisi ke-7 peringkat dunia dengan 10,7 juta orang telah mengidap penyakit diabetes [2]. Kemenkes RI [3] melaporkan bahwa berdasarkan diagnosa dokter, peningkatan sebesar 2% terjadi pada individu umur 15 tahun dari tahun 2013 hingga 2018. Berbagai upaya telah dilakukan dengan adanya berbagai agen antihiperqlikemia yang tersedia, tetapi penggunaan agen ini sebagai pengobatan modern dapat menimbulkan efek

samping. Beragam efek samping yang ditimbulkan ini menjadikan tanaman obat tradisional sebagai alternatif obat diabetes.

Salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional untuk diabetes adalah daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.). Daun kirinyuh merupakan gulma yang tumbuh tersebar di berbagai daerah di Indonesia yang telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional, seperti luka, sakit maag, diare, dan diabetes. Beberapa penelitian telah dilakukan tentang potensi antidiabetes yang terkandung dalam ekstrak daun kirinyuh. Salah satunya yang dilakukan oleh Khoiri [4] mengenai efek penyembuhan pada tikus putih (*Rattus novergicus*) dari ekstrak etanol daun kirinyuh terhadap luka diabetes yang diinduksi aloksan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh berpengaruh signifikan terhadap penyembuhan luka diabetes. Hal ini disebabkan oleh daun kirinyuh memiliki beberapa kandungan senyawa utama seperti tanin, fenol, flavanoid, saponin, steroid, dan terpenoid [5]. Mekanisme flavonoid sebagai antidiabetes berperan dalam pencegahan kerusakan serta memperbaiki sel

β pankreas, menurunkan peroksidasi lipid dengan memperlambat timbulnya nekrosis pada sel dan peningkatan vaskularisasi, sehingga kerusakan sel dapat dicegah dan regenerasi sel dapat ditingkatkan [6].

Pengujian dengan ekstrak etanol daun kirinyuh sebagai obat diabetes secara *in vivo* telah dilakukan, tetapi belum diketahui mekanisme kerjanya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme spesifik ekstrak etanol daun kirinyuh pada penurunan kadar gula darah terutama melalui aktivitas penghambatan terhadap enzim α -amilase dan glukamilase secara *in vitro*. Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu apakah ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki aktivitas antidiabetes yang diuji secara *in vitro*, sehingga didapatkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji aktivitas antidiabetes ekstrak etanol daun kirinyuh secara *in vitro* menggunakan metode penghambatan enzim α -amilase dan glukamilase. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah dapat diperoleh informasi ilmiah tentang manfaat ekstrak etanol daun kirinyuh sebagai antidiabetes dengan mekanisme inhibisi α -amilase dan glukamilase, sehingga pemanfaatan ekstrak etanol daun kirinyuh untuk kesehatan dapat lebih optimal.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, seperangkat alat gelas (Pyrex), hotplate (Cimarec 2), rotari evaporator (Rotavapor R-215 Buchii), dan spektrofotometer *UV-Vis* (Apel PD-3000 UV). Bahan-bahan yang digunakan antara lain, daun kirinyuh, etanol 95%, asam DNS, larutan dapar fosfat pH 7,2, larutan pati 1%, larutan pankreatin 1%, larutan glukamilase 1%, dan aquades.

Prosedur kerja

Ekstraksi Sampel Daun Kirinyuh

Ekstraksi daun kirinyuh dengan pelarut etanol 95% 1 l menggunakan metode maserasi. Daun kirinyuh dicuci terlebih dahulu dengan air mengalir sampai bersih dan dipotong hingga berukuran kecil. Hasil potongan daun kirinyuh

dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender kemudian ditimbang kembali sebanyak 50 g, sehingga diperoleh hasil simplisia. Hasil simplisia tersebut kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan pelarut etanol 95% sebanyak 750 mL (maserat I), direndam, dan didiamkan sambil distirer selama 5 hari terlindung dari cahaya. Hasil maserasi disaring, maseratnya diambil, sedangkan ampasnya dicuci kembali dengan etanol 95% sebanyak 250 mL, kemudian disaring dan didapatkan maseratnya (maserat II). Maserat I dan II digabung hingga diperoleh 1 liter untuk direndam, dan didiamkan sambil distirer selama 2 hari terlindung dari cahaya. Maserat dipekatkan menggunakan alat rotari evaporator sampai sebagian besar menguap dan dilanjutkan proses penguapan di atas penangas air hingga diperoleh ekstrak kental daun kirinyuh.

Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -Amilase dan Glukoamilase

Uji aktivitas penghambatan enzim α -amilase dan glukamilase dilakukan dengan mengukur total gula pereduksi berdasarkan metode asam dinitrosalisilat (DNS) dengan menggunakan pati sebagai substrat.

Pengujian kontrol dilakukan dengan menggunakan sebanyak 3000 μ L campuran yang terdiri dari 400 μ L larutan dapar fosfat pH 7,2 dan 600 μ L enzim amilase dari pankreatin 1% (b/v), sedangkan untuk enzim glukamilase diambil sebanyak 600 μ L larutan glukamilase 1% (b/v), diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit. Setelah diinkubasi, ditambahkan 1000 μ L larutan pati 1% (b/v) sebagai substrat. Inkubasi campuran yang telah ditambahkan 1000 μ L substrat dilanjutkan selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 1000 μ L larutan asam dinitrosalisilat untuk menghentikan reaksi. Campuran tersebut kemudian dipanaskan selama 5 menit dan didinginkan dalam air es. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.

Pengujian inhibitor enzim α -amilase dan glukamilase dilakukan dengan menggunakan sebanyak 3000 μ L campuran yang terdiri dari 300 μ L larutan dapar fosfat pH 7,2, 100 μ L ekstrak etanol daun kirinyuh, dan 600 μ L enzim amilase dari pankreatin 1% (b/v), sedangkan untuk enzim

glukoamilase diambil 600 μ L larutan glukoamilase 1% (b/v), diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit. Setelah diinkubasi, ditambahkan 1000 μ L larutan pati 1% (b/v) sebagai substrat. Inkubasi campuran ekstrak yang telah ditambahkan 1000 μ L substrat dilanjutkan selama 15 menit. Kemudian ditambahkan 1000 μ L larutan asam dinitrosalisilat untuk menghentikan reaksi. Campuran tersebut kemudian dipanaskan selama 5 menit dan didinginkan dalam air es. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100 \quad (1)$$

Menurut Sugiwati dkk., [8], perhitungan IC_{50} menggunakan persamaan regresi linear, konsentrasi sampel sebagai sumbu x dan % inhibisi

Untuk uji penghambatan aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase ekstrak etanol daun kirinyuh dilakukan dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi, yaitu 3000, 2500, 2000, 1500, dan 1000 ppm.

Perhitungan % penghambatan dilakukan dengan cara menghitung persentase inhibisi α -amilase. Hasil pengukuran absorbansi dari data yang diperoleh dapat dihitung % inhibisi dengan persamaan pada rumus 1 [7].

sebagai sumbu y. Nilai IC_{50} dapat dihitung dari persamaan $y = bx + a$, dengan menggunakan rumus 2.

$$IC_{50} = \frac{50 - a}{b} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi Daun

Proses ekstraksi daun kirinyuh dengan pelarut etanol 95% menggunakan metode maserasi yang mana memiliki keuntungan dapat menarik zat aktif yang tidak tahan terhadap panas, mudah dilakukan dan menggunakan alat yang sederhana. Pemilihan etanol sebagai pelarut karena tidak beracun, jamur dan kapang sulit tumbuh dalam etanol 20% dan konsentrasi yang lebih tinggi, serta mampu menarik zat aktif, seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, dan saponin [9].

Sampel yang digunakan sebanyak 50 g serbuk simplisia kering dimaserasi dengan pelarut etanol 95% sebanyak 750 mL (maserat I) sambil distirer selama 5 hari dan terlindung dari cahaya, kemudian ampas dari maserat I dicuci dengan pelarut etanol 95% sebanyak 250 mL (maserat II). Maserat II digabungkan dengan maserat I diperoleh 1 liter untuk direndam sambil distirer selama 2 hari terlindung dari cahaya. Hasil maserat dipekatkan sampai sebagian besar telah menguap dengan alat rotari evaporator, kemudian dilanjutkan proses penguapan di atas penangas air, sehingga diperoleh residu sebanyak 5.82 g dengan rendamen 11.64%. Ekstraksi sampel daun kirinyuh menghasilkan

ekstrak kental berwarna hijau kehitaman yang berbau khas dan memiliki rasa pahit.

Pengujian Aktivitas Penghambatan Enzim α -Amilase dan Glukoamilase

Uji aktivitas penghambatan enzim α -amilase dan glukoamilase masing-masing menggunakan variasi konsentrasi yang berbeda dari larutan sampel ekstrak etanol daun kirinyuh yaitu 3000, 2500, 2000, 1500, dan 1000 ppm sedangkan larutan kontrol menggunakan campuran larutan yang tidak mengandung ekstrak etanol daun kirinyuh, begitu juga terhadap enzim glukoamilase dengan variasi konsentrasi 3000, 2500, 2000, 1500, dan 1000 ppm. Setiap variasi konsentrasi dari larutan sampel dan larutan kontrol dalam pengujian aktivitas penghambatan α -amilase dan glukoamilase dilakukan 3 kali replikasi. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini, yaitu nilai absorbansi yang digunakan untuk menentukan nilai persentase (%) penghambatan terhadap aktivitas enzim α -amilase agar dapat digunakan untuk membuat persamaan regresi linier untuk menghitung IC_{50} .

Pengujian aktivitas penghambatan α -amilase dan glukoamilase dilakukan menggunakan metode penambahan reagen DNS (asam 3,5-dinitrosalisilat)

yang mampu memecah pati menjadi gula sederhana, seperti glukosa dan maltosa. Semakin banyak maltosa yang dihasilkan dari pemecahan pati, maka semakin banyak pati yang terhidrolisis menjadi maltosa dan glukosa. DNS merupakan senyawa aromatis yang dapat bereaksi dengan gula reduksi membentuk asam 3-amino-5-nitrosalisilat, yaitu suatu senyawa yang mampu menyerap radiasi gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang maksimum 540 nm [10]. Prinsip pengujian metode DNS adalah untuk melihat reaksi antara maltosa dan glukosa dengan DNS, sehingga menghasilkan warna yang kompleks dengan larutan uji dan menjadi indikator untuk menunjukkan adanya gula pereduksi. Pengukuran aktivitas penghambatan α -amilase dilakukan pada panjang gelombang 540 nm menggunakan Spektrofotometri

UV-Vis (Apel PD-303S) dengan jumlah masing-masing larutan sesuai pada Tabel 4 Lampiran 3.

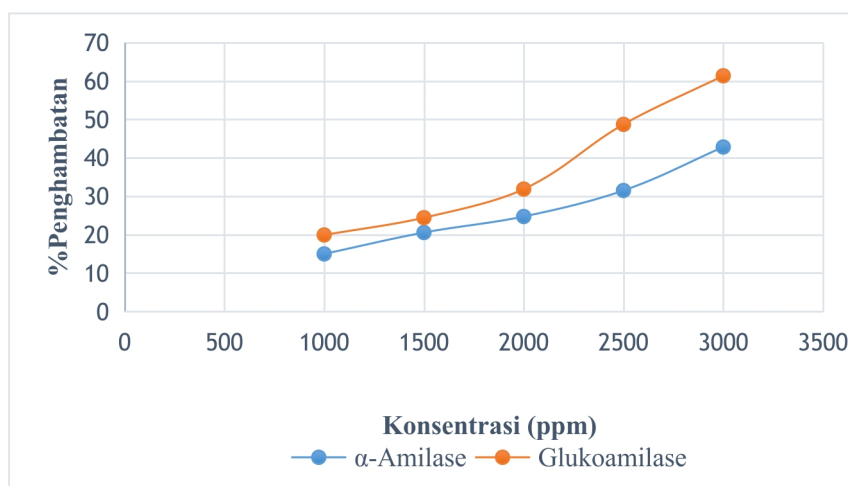
Prinsip pengujian sampel menurut Afriyanti [11] adalah semakin banyak ekstrak yang digunakan, maka semakin sedikit pati terhidrolisis, sehingga glukosa yang dihasilkan semakin sedikit dengan kata lain nilai absorbansi larutan sampel semakin menurun. Hal itu menunjukkan bahwa ekstrak dapat menghambat aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase. Aktivitas dari enzim α -amilase dan glukoamilase yang telah dihambat oleh ekstrak sampel tidak dapat bereaksi dengan substrat pati, sehingga intensitas warna yang dihasilkan akan semakin berkurang. Berdasarkan dari nilai absorbansi yang telah diperoleh, nilai persentase (%) penghambatan terhadap aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase dari ekstrak etanol daun kirinyuh dapat ditentukan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai persentase (%) penghambatan terhadap aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase dari ekstrak etanol daun kirinyuh

Konsentrasi (ppm)	% Penghambatan Enzim	
	α - Amilase	Glukoamilase
3000	42.80 \pm 1.14	61.35 \pm 8.66
2500	31.48 \pm 1.37	48.69 \pm 9.99
2000	24.72 \pm 0.75	31.85 \pm 11.29
1500	20.54 \pm 1.32	24.40 \pm 13.83
1000	14.98 \pm 0.54	19.91 \pm 18.92

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh mempunyai aktivitas penghambatan enzim α -amilase dan glukoamilase. Nilai persentase penghambatan terhadap aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase dari ekstrak etanol daun kirinyuh menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak, maka semakin besar aktivitas penghambatan enzim α -amilase dan glukoamilase. Persentase penghambatan terendah terdapat pada sampel konsentrasi 1000 ppm untuk enzim α -amilase dan glukoamilase berturut-turut, yaitu 14.98% \pm 0.54 dan 19.91% \pm 18.92, sedangkan persentase penghambatan tertinggi terdapat pada sampel 3000 ppm untuk masing-masing enzim, yaitu 42.80% \pm 1.14 dan 61.35% \pm 8.66. Persentase penghambatan dari kedua enzim juga menunjukkan persentase tertinggi dimiliki oleh enzim

glukoamilase, yaitu sebesar 61.35% \pm 8.66. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh dengan konsentrasi 3000 ppm memiliki kemampuan menghambat enzim α -amilase dan glukoamilase yang paling baik daripada konsentrasi lainnya. Hal ini sesuai dengan prinsip dari aktivitas penghambatan aktivitas enzim, yaitu semakin besar konsentrasi ekstrak maka semakin besar nilai hambatan [12]. Hasil dari nilai persentase penghambatan terhadap aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase dari variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kirinyuh digunakan untuk membuat persamaan regresi linier untuk menghitung nilai IC₅₀. Persamaan regresi linier persentase penghambatan aktivitas enzim α -amilase dan glukoamilase terhadap konsentrasi ekstrak etanol daun kirinyuh disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik persamaan regresi linier persentase penghambatan aktivitas enzim α -amilase dan glucoamilase terhadap konsentrasi ekstrak etanol daun kirinyuh

Berdasarkan grafik persamaan regresi linier terdapat persamaan $y = bx + a$ untuk menghitung nilai IC_{50} , sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak etanol daun kirinyuh untuk menghambat enzim α -amilase dan glucoamilase berturut-turut, yaitu sebesar 3730.15 ± 28.91 ppm dan 2510.78 ± 383.37 ppm. Hal ini bermakna bahwa untuk menghambat 50% aktivitas enzim α -amilase dan glucoamilase dibutuhkan ekstrak etanol daun kirinyuh berturut-turut, yaitu sebanyak 3730.15 ± 28.91 ppm dan 2510.78 ± 383.37 ppm. Hasil tersebut membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki aktivitas penghambatan enzim α -amilase dan glucoamilase. Hasil dari nilai IC_{50} kedua enzim juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh mampu menghambat aktivitas enzim lebih baik pada enzim glucoamilase daripada enzim α -amilase yang dilihat dari nilai IC_{50} yang lebih kecil daripada enzim α -amilase. Hal itu karena semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas penghambatan semakin tinggi dan baik [13].

Beberapa penelitian juga dengan nilai IC_{50} yang bervariasi telah dilakukan untuk mengetahui aktivitas enzim α -amilase dari beberapa ekstrak tanaman yang memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar gula darah. Pambudi dkk., [14] dalam penelitiannya menggunakan ekstrak etanol daun adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) untuk melihat penghambatan enzim α -amilase dengan nilai IC_{50} , yaitu 1432 ppm. Penelitian dari Tahapary

[15] menggunakan ekstrak kulit batang gayam (*Inocarpus edulis*) memiliki nilai IC_{50} , yaitu 75.3344 ppm. Penelitian lainnya oleh Mugiyanto dkk., [16] juga melaporkan ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* Linn.) memiliki nilai IC_{50} sebesar 73.54 ppm. Hasil penelitian dari beberapa sumber ini menunjukkan bahwa Nilai IC_{50} dari ekstrak etanol daun kirinyuh terhadap aktivitas enzim α -amilase yang didapatkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai IC_{50} dari ekstrak etanol daun adas, daun sirsak, dan ekstrak air kulit batang gayam, kemudian hasil yang sama didapatkan pada kemampuan ekstrak etanol daun kirinyuh dalam menghambat aktivitas enzim glucoamilase yang memiliki nilai IC_{50} lebih tinggi dari ekstrak etanol daun adas, daun sirsak, dan ekstrak air kulit batang gayam.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki kemampuan dalam menghambat aktivitas enzim α -amilase dan glucoamilase, sehingga dapat berfungsi sebagai penurun kadar gula dalam darah. Hal ini diduga terjadi karena adanya senyawa-senyawa aktif yang terdapat dalam kandungan ekstrak etanol daun kirinyuh yang bersifat sinergis dalam menghambat enzim α -amilase dan glucoamilase. Hasil skrining fitokimia dalam penelitian Fadia dkk., [17] menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki kandungan metabolit sekunder, antara lain saponin, flavonoid,

tanin, alkaloid, fenolik, triterpenoid dan steroid. Senyawa aktif yang diduga berperan dalam penghambatan aktivitas enzim α -amilase dan glukamilase adalah adanya kehadiran senyawa yang bersifat antioksidan, seperti flavonoid yang dilaporkan menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai antioksidan yang melindungi kerusakan sel β sebagai penghasil insulin dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin [18]. Hal ini didukung dengan ekstrak daun kirinyuh yang juga diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah ketika diberikan pada tikus. Flavonoid juga telah dibuktikan dapat berperan sebagai inhibitor α -amilase dan α -glukosidase [19].

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kirinyuh memiliki aktivitas antidiabetes secara in vitro menggunakan metode penghambatan enzim α -amilase dan glukamilase dengan nilai IC_{50} masing-masing, yaitu sebesar $3730,15 \pm 28,91$ ppm dan $2510,78 \pm 383,37$ ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Mahasiswa dalam Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM-RE) Kirinyuh 2021 Universitas Pattimura mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mengadakan dan mendanai kegiatan PKM pada tahun 2021 kepada mahasiswa seluruh Indonesia untuk menumbuh kembangkan inovasi dan kreativitas mahasiswa di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dipiro, J. T., Talbert, R. L., Yee, G. C., Matzke, G. R., Wells, B. G., & Posey, L. M. (2017). *Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- [2] International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas*. <https://diabetesatlas.org/atlas/ninth-edition/>
- [3] Kemenkes RI. (2018). Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Badan LITBANGKES Kementerian Kesehatan RI*. <https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riset-kesehatan-dasar-riskesdas/>
- [4] Khoiri, W. H. (2021). *Efek Penyembuhan Ekstrak Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata) terhadap Luka Diabetes pada Tikus Putih (Rattus norvegicus)*. Universitas Perintis Indonesia.
- [5] Yenti, R., Afrianti, R., & Afriani, L. (2011). Formulasi Krim Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) untuk Penyembuhan Luka. *Artikel PharmaMedika*, 3(1), 227–230. <https://doi.org/10.33476/MKP.V3I1.440>
- [6] Barku, V. Y. A., Boye, A., & Ayaba, S. (2013). Phytochemical Screening and Assessment of Wound Healing Activity of the Leaves of *Anogeissus leiocarpus*. *European Journal of Experimental Biology*, 3(4), 18–25.
- [7] Wirasti, W., Lestari, T., & Isyti'aroh, I. (2021). Penghambatan Ekstrak Daun Kremah (*Alternanthera sessilis*) terhadap Enzim α -Amilase secara In-Vitro. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(1), 68–74.
- [8] Sugiwati, S., Setiasih, S., & Afifah, E. (2009). Antihyperglycemic Activity of the Mahkota Dewa Leaf Extracts as an Alpha-Glucosidase Inhibitor. *Makara Journal of Health Research*, 13(2), 74–78.
- [9] Wicaksono, I. B., & Ulfah, M. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1- Pikrilhidrazil). *Inovasi Teknik Kimia*, 2(1), 44–48.
- [10] Khairina, A., & Leny, Y. (2015). Pengaruh Variasi Lama Penyimpanan Umbi Bengkuang (*Pachirhyzus erosus*) terhadap Kadar Glukosa Darah *Rattus norvegicus*. *Unesa, Journal of Chemistry*, 4(1), 31–36.
- [11] Afriyanti, T. (2015). *Uji Potensi Antidiabetik pada Ekstrak Daun Garcinia mangostana L. Melalui Penghambatan Aktivitas Alfa-Glukosidase dan Alfa-Amilase serta Penapisan Fitokimia pada Ekstrak Teraktif*. Universitas Indonesia.
- [12] Puiyanto, S., Wijanarka, Budi, R., & Via, A. (2019). Aktivitas Inhibitor α -Amilase Ekstrak Etanol Tanaman Brotowali (*Tinospora crispa* L.). *Bioma*, 21(2), 91–99.
- [13] Meila, O., & Noraini. (2017). Uji Aktivitas Antidiabetes dari Ekstrak Metanol Buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*) melalui Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase. *Jurnal Farmasi Galenika*, 3(2), 132–137.
- [14] Pambudi, B. D., Fajriyah, N. N., & Maharisti, R. A. (2021). Uji Aktivitas Penghambatan α -Amilase dalam Ekstrak Etanol Daun Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) Menggunakan

- Elisa Reader. *Urecol Journal, Part C: Health Sciences*, 1(1), 1–7.
- [15] Tahapary, R. (2017). *Identifikasi dan Penentuan Jenis Penghambatan Senyawa Anti-Amilase Asal Ekstrak Kulit Batang Gayam (Inocarpus edulis)*. Universitas Pattimura.
- [16] Mugiyanto, E., Simanjuntak, P., & Setyahadi, S. (2017). Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) sebagai Inhibitor α -Amilase. *Journal Para Pemikir*, 6(2), 131–138.
- [17] Fadia, N., Herlina, T. E., & Lutpiatina, L. (2020). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) sebagai Antibakteri *Salmonella Typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3), 158–168.
- [18] Panjuantiningrum, F. (2010). *Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (H. polyrhizus) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih yang Diinduksi Aloksan*. Universitas Sebelas Maret.
- [19] Tadera, K., Minami, Y., Takamatsu, K., & Matsuoka, T. (2005). Inhibition of α -Glukosidase and α -Amylase of Flavonoids. *J Nutr. Sci Vitaminol*, 52(2), 149–153.