

UJI AKTIVITAS INHIBISI AMILASE EKSTRAK METANOL DAUN SINGKIL (*Premna cordifolia* Roxb.)

TEST OF AMYLASE INHIBITION ACTIVITY OF METHANOL EXTRACT SINGKIL LEAF (*Premna cordifolia* Roxb.)

Yusnia Wati Anggriani, Winni Astuti dan Eva Marlina*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No. 4, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding author: eva_samarinda@yahoo.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2023

ABSTRACT

Singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) is a plant that is widely found in Kalimantan. The people of Kalimantan are often used singkil leaf by as traditional medicine are believed to have medicinal properties as a cure for intestinal worms, colds, and antidiabetic. In this research, it used phytochemical screening and inhibition activity amylase test on singkil's methanol extract. The objective of this study was to determine in-vitro enzyme amylase inhibition activity against sampel by DNS method. The result of this research was phytochemical screening in singkil's methanol extract contains alkaloids, flavonoids, saponins and phenolics. Singkil leaf methanol extract at a concentration of 10 µg/mL can inhibit the activity of the amylase enzyme with an inhibition value of 60,93 %. Acarbose used as a positive control in this study showed activity against the amylase of 44,79 %. Amylase inhibition activity of methanol extract was higher than acarbose, the singkil leaf methanol extract has the potential as an antidiabetic drug.

Keywords: *Premna cordifolia* Roxb., Amylase inhibition, Secondary Metabolites.

ABSTRAK

Singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) merupakan tumbuhan yang banyak terdapat di Kalimantan. Masyarakat Kalimantan memanfaatkan daun singkil sebagai obat tradisional yang dipercaya memiliki khasiat sebagai obat cacingan, masuk angin dan antidiabetes. Pada penelitian ini dilakukan uji fitokimia dan uji aktivitas inhibisi amilase pada ekstrak metanol daun singkil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas inhibisi dari sampel terhadap enzim amilase dengan metode Dinitrosalisilat (DNS). Hasil uji fitokimia menunjukkan ekstrak metanol daun singkil mengandung alkaloid, flavonoid, saponin dan fenolik. Ekstrak metanol daun singkil pada konsentrasi 10 µg/mL dapat menghambat aktivitas enzim amilase dengan nilai penghambatan sebesar 60,93 %. Akarbose yang digunakan sebagai kontrol positif menunjukkan daya penghambatan aktivitas amilase sebesar 44,79 %. Aktivitas inhibisi amilase ekstrak metanol lebih tinggi dari akarbose sehingga ekstrak metanol daun singkil berpotensi sebagai obat antidiabetes.

Kata Kunci: *Premna cordifolia* Roxb., Inhibisi amilase, Metabolit sekunder.

PENDAHULUAN

Tumbuhan singkil merupakan salah satu tumbuhan yang banyak ditemukan di daerah Kutai Kartanegara dengan berbagai spesies. Salah satu spesies tumbuhan singkil adalah *Premna cordifolia* Roxb. Bagian daun tumbuhan singkil sering dimanfaatkan oleh masyarakat

Kutai sebagai bumbu masakan karena rasanya yang pahit dan memiliki bau yang khas. Selain sebagai bumbu masakan, daun singkil memiliki khasiat sebagai obat dan telah digunakan dalam pengobatan tradisional oleh masyarakat sebagai obat demam, diabetes, masuk angin, obat asma, antihipertensi, membantu pembekuan darah, meningkatkan selera makan pada anak,

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license.



memperlancar ASI, mengatasi infeksi cacingan, dan sebagai pengawet makanan [1].

Manfaat daun singkil sebagai obat tradisional, terkait dengan senyawa metabolit sekunder yang dikandungnya. Kajian fitokimia pada genus *Premna* telah diperoleh beberapa senyawaan metabolit sekunder yang berhasil diisolasi yang sebagian besar berasal dari ekstrak daun. Senyawa metabolit sekunder yang berhasil diisolasi yaitu senyawa fenolik seperti flavonoid yang lebih dominan terkandung dalam tumbuhan *Premna* [2].

Penelitian Oktaviani, dkk., [3] menyatakan ekstrak metanol daun singkil mengandung senyawa triterpenoid, saponin, flavonoid, fenolik, dan polifenol. Fraksi n-heksana daun singkil mengandung senyawa steroid sedangkan fraksi kloroformnya mengandung senyawa alkaloid, polifenol, steroid, dan saponin.

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu gangguan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia. Peningkatan kadar gula dalam darah salah satunya disebabkan oleh rusaknya kelenjar pankreas yang tidak dapat menghasilkan insulin [4]. Berdasarkan data *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan bahwa pada tahun 2045, penderita diabetes akan meningkat menjadi 28,47 juta, jumlah ini lebih besar 47% dibanding jumlah penderita tahun 2021. Terapi yang diberikan pada penderita diabetes melitus salah satunya menggunakan strategi menghambat penyerapan gula ke dalam tubuh dengan melibatkan enzim pencernaan. Salah satu enzim yang berperan adalah enzim amilase.

Pengobatan diabetes melitus dapat dilakukan secara tradisional. Salah satu tanaman yang bermanfaat sebagai antidiabetes adalah daun singkil. Penelitian Kashyap, dkk., [5] senyawa *isoverbascoside* dari *Premna herbacea* Roxb aktif sebagai antidiabetes yang menunjukkan terjadinya peningkatan serapan glukosa pada konsentrasi 10 µg/mL yang setara dengan obat standar. Selain itu, Ayinampudi, [6] melaporkan *Premna tomentosa* mengandung metabolit sekunder flavonoid, triterpenoid, dan steroid. Isolat dari *Premna tomentosa* yakni *premnalin* menunjukkan penghambatan α -glukosidase yang kuat dan penghambat radikal bebas dengan nilai IC_{50} 12,11 mg/mL.

Berdasarkan latar belakang tersebut daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb) mengandung senyawa metabolit sekunder yang potensial sebagai antidiabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit

sekunder yang terkandung pada ekstrak daun singkil dan menentukan nilai aktivitas penghambatan ekstrak metanol terhadap enzim amilase.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat gelas ekstraktor maserasi, gelas ukur, gelas kimia, Erlenmeyer, wadah kaca, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet volume, corong kaca, pipet filler bulb, batang pengaduk, spatula, wadah kaca, neraca analitik, *ratory evaporator*, pipet mikro, tabung mikro, inkubator, sikat tabung, *hot plate*, labu takar, Spektrofotometer UV-Vis 7220G.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) yang telah di determinasi di Laboratorium Anatomi dan Sistematika Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam metanol, akuades, aluminium foil, kertas saring, kertas label, *plastic wrap*, kertas saring *whatman*, larutan kloroform, larutan amoniak, larutan H_2SO_4 2 N, etanol 70%, pereaksi dragendroff, pereaksi mayer, pereaksi Lieberman-Burchard, larutan amil alkohol, larutan dietil eter, larutan $HCl_{(p)}$, asam asetat glasial, larutan dimetil sulfoksida, larutan $FeCl_3$ 1%, larutan $H_2SO_{4(p)}$, serbuk magnesium, larutan NaOH 5 %, larutan HCl 2 N, amilase, amilum 1 %, larutan *acarbose*, pereaksi Asam 3,5-Dinitrosalisilat (DNS).

Prosedur Penelitian

Ekstraksi

a. Persiapan Sampel

Daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) yang telah diambil dicuci bersih dengan air mengalir, dikeringkan tanpa terkena sinar matahari. Lalu daun singkil yang telah bersih dihaluskan dan diekstraksi menggunakan metanol.

b. Proses Ekstraksi

Simplisia daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam wadah maserasi, lalu ditambahkan metanol hingga simplisia terendam. Wadah maserasi ditutup dan disimpan selama 3 x 24 jam ditempat yang terlindung dari sinar matahari langsung dan sesekali diaduk. Selanjutnya disaring, dipisahkan antara ampas dan filtratnya. Ekstrak metanol yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *ratory evaporator* hingga diperoleh ekstrak

metanol dan ditimbang ekstrak pekat metanol yang diperoleh.

Uji Fitokimia

a. Uji Alkaloid

Ekstrak daun singkil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan sebanyak 5 mL larutan kloroform dan 5 mL amoniak, kemudian larutan ekstrak dikocok, dipanaskan dan didiamkan hingga terbentuk dua fase. Filtrat ditambahkan 5 tetes larutan H_2SO_4 2 N lalu dikocok, didiamkan hingga terbentuk dua fase. Filtrat ditambahkan 3 tetes pereaksi *Dragendroff* terbentuk endapan *orange* atau coklat muda hingga kuning menandakan adanya alkaloid [7].

b. Uji Flavonoid

Ekstrak daun singkil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 tetes akuades, lalu dipanaskan dan didiamkan. Filtrat ditambahkan dengan 1 mL larutan $HCl_{(p)}$, serbuk magnesium dan larutan amil alkohol, kemudian larutan dikocok. Apabila terbentuk kuning, merah atau *orange* pada lapisan amil alkohol menandakan adanya flavonoid [8].

c. Uji Steroid dan Triterpenoid

Ekstrak daun singkil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 tetes pereaksi Lieberman-Burchard (larutan asam asetat glasial dan larutan $H_2SO_{4(p)}$) kemudian larutan ekstrak dikocok perlahan dan didiamkan. Apabila larutan berwarna biru

atau hijau menandakan adanya steroid sedangkan triterpenoid memberikan warna merah atau ungu [7].

d. Uji Saponin

Ekstrak daun singkil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 1 pipet akuades panas, dikocok kuat selama 30 detik dan diamati. Uji positif ditandai dengan terbentuknya busa yang tidak hilang selama ± 30 detik [9].

e. Uji Fenolik

Ekstrak daun singkil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 3 tetes larutan $FeCl_3$ 1 %, kemudian larutan dihomogenkan. Uji positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam [10].

Uji Aktivitas Inhibisi Amilase

Uji inhibisi amilase secara *in vitro* menggunakan metode DNS yg telah dimodifikasi mangacu pada penelitian Maghfiroh, [11] Konsentrasi ekstrak sampel yang digunakan yaitu 10 $\mu g/mL$ dimasukkan ke dalam tabung mikro sebanyak 100 μL , lalu ditambahkan amilum 1 % sebanyak 25 μL sebagai substrat dan ditambahkan sebanyak 25 μL enzim amilase. Selanjutnya campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah diinkubasi reaksinya dihentikan dengan penambahan Asam 3,5-Dinitrosalisilat (DNS) sebanyak 50 μL dan dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Campuran tersebut didinginkan lalu ditambahkan akuades sebanyak 800 μL . Absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer visibel dengan panjang gelombang 540 nm. Pengujian dilakukan secara triplo.

Persen (%) aktivitas inhibisi sampel terhadap enzim amilase dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs kontrol} - (\text{Abs sampel} - \text{Abs kontrol sampel})}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

Tabel 1. Komposisi Larutan yang Digunakan dalam uji aktivitas Inhibisi Amilase

Larutan	Kontrol (μL)	Sampel (μL)	Kontrol Sampel (μL)	Kontrol Positif (μL)
Ekstrak Sampel	-	100	100	-
<i>Acarbose</i>	-	-	-	100
Amilase	25	25	-	25
Substrat	25	25	25	25
DNS	50	50	50	50
Akuades	900	800	825	800

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel Daun Singkil

Sampel daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu pada suhu ruang selama ± 1 minggu. Proses pengeringan berfungsi untuk mengurangi kadar air, tidak terdegradasi oleh jamur serta dapat menghindari kerusakan senyawa metabolit sekunder yang peka terhadap sinar matahari [12]. Selanjutnya daun singkil dihaluskan untuk memperluas sisi aktif agar senyawa yang terkandung di dalam sampel dapat terekstraksi lebih maksimal.

Ekstraksi Daun Singkil

Sebanyak 1300 gram serbuk simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol selama 3 x 24 jam pada suhu ruang. Menurut Cordell, [13] metanol digunakan sebagai pelarut karena dapat melarutkan senyawa polar maupun non-polar sehingga baik dalam mengekstrak senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak. Proses maserasi dilakukan secara berulang-ulang dan filtrat yang didapatkan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40-50°C sehingga diperoleh ekstrak pekat metanol daun singkil sebanyak 205,1 gram dengan rendemen sebesar 15,77%.

Uji Fitokimia Daun Singkil

Skrining fitokimia pada daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) merupakan suatu tahap pendahuluan untuk memberikan gambaran senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak. Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif menggunakan pereaksi spesifik dengan adanya perubahan warna ataupun terbentuknya endapan. Adapun hasil uji fitokimia pada daun singkil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Daun Singkil (*Premna cordifolia* Roxb.)

Golongan Senyawa	Ekstrak Metanol
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Triterpenoid	-
Steroid	-
Fenolik	+
Saponin	+

Keterangan: (+) = Terdeteksi

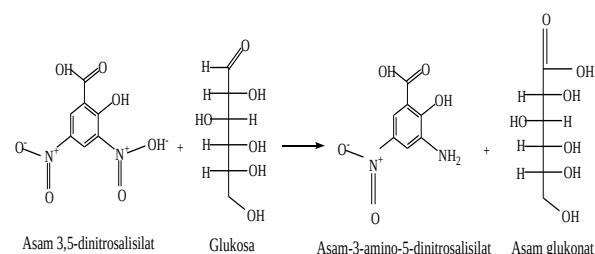
(-) = Tidak terdeteksi

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun singkil mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin. Ekstrak metanol daun singkil tidak menunjukkan adanya golongan steroid dan triterpenoid.

Uji Aktivitas Inhibisi Amilase

Uji aktivitas inhibisi amilase ekstrak daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) dilakukan secara *in-vitro*. Aktivitas inhibisi amilase oleh ekstrak daun singkil bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak terhadap aktivitas amilase dalam memecah amilum menghasilkan glukosa. Glukosa sebagai gula reduksi dapat bereaksi dengan larutan asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS). Pereaksi DNS yang awalnya berwarna kuning bereaksi dengan glukosa menghasilkan warna jingga kemerahan [14] sehingga kadar glukosa dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 540 nm [15].

Jika warna jingga yang terbentuk semakin berkurang intensitas warnanya menandakan semakin sedikit glukosa yang terbentuk sehingga nilai persen inhibisi semakin tinggi. Semakin kecil nilai absorbansinya maka semakin besar nilai persen inhibisi sampel dan sebaliknya. Reaksi kimia antara glukosa dengan DNS ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi Kimia Glukosa Dengan Pereaksi Dinitrosalisilat [16].

Pada uji inhibisi amilase, ekstrak daun singkil berfungsi sebagai inhibitor. Amilum berfungsi sebagai substrat yang akan berikatan dengan sisi aktif amilase. *Acarbose* berfungsi sebagai kontrol inhibitor amilase karena merupakan obat antidiabetes yang paling umum digunakan dan telah teruji dapat menghambat aktivitas amilase. Inhibitor amilase dapat menghambat aktivitas kerja amilase secara kompetitif. Ekstrak daun singkil akan berikatan dengan sisi aktif amilase yang berkompetisi dengan amilum, sehingga amilum tidak dapat

berikatan dengan sisi aktif amilase dan produk tidak dapat terbentuk [17].

Tabel 3. Nilai Absorbansi dan Persen Inhibisi Amilase Ekstrak Metanol Daun Singkil (*Premna cordifolia* Roxb.)

Jenis Ekstrak	Nilai Absorbansi	Nilai rata-rata	% Inhibisi
Ekstrak Metanol 10 µg/mL	0,390	0,396	60,93 %
	0,395		
	0,405		
Kontrol Sampel 10 µg/mL	0,252	0,246	-
	0,235		
	0,252		
Acarbose 100.000 µg/mL	0,184	0,212	44,79 %
	0,190		
	0,262		
Enzim+Substrat	0,367	0,384	-
	0,377		
	0,410		

Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) mampu menghambat aktivitas enzim amilase. Pada konsentrasi 10 µg/mL ekstrak metanol daun singkil dapat menghambat aktivitas amilase yakni sebesar 60,93 % dan nilai daya hambat *acarbose* sebesar 44,79 %. Nilai aktivitas penghambatan inhibisi amilase ekstrak metanol 10 µg/mL menunjukkan penghambatan yang lebih tinggi dari *acarbose*. Ekstrak metanol daun singkil potensial mengandung senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai inhibitor amilase. Ekstrak ini diduga bermanfaat sebagai obat antidiabetes.

Ekstrak metanol daun singkil memiliki aktivitas inhibisi amilase hal ini diduga bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak metanol yaitu alkaloid, flavonoid, saponin dan fenolik potensial menghambat aktivitas amilase. Flavonoid berperan sebagai inhibitor non kompetitif pada enzim. Enzim akan mengikat substrat pada sisi yang berbeda sehingga enzim tidak dapat beraktivitas [18]. Menurut Sofawati, [19] alkaloid memiliki struktur yang mirip dengan glukosa sehingga terjadi kompetisi antara inhibitor amilase dengan substrat untuk berikatan pada sisi aktif enzim dan gugus nitrogen (N) pada alkaloid yang berfungsi sebagai penghambat kompetitif dengan menghalangi reaksi enzimatis.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan genus *Premna* berpotensi sebagai inhibitor amilase yang memiliki khasiat sebagai

obat antidiabetes salah satunya adalah *Premna integrifolia* yang mengandung senyawa flavonoid luteolin, triterpene dan alkaloid yang berfungsi sebagai inhibitor amilase [20]. Senyawa metabolit sekunder mampu untuk menghambat aktivitas dari amilase dengan masuk ke sisi aktif dari enzim tersebut. Selain itu, Arif, dkk., [21] melaporkan bahwa senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin dan *xanthone* telah diketahui memiliki aktivitas antidiabetes. Senyawa saponin diketahui memiliki aktivitas yang dapat menurunkan kadar lipid dalam darah, saat kadar lipid menurun maka insulin dapat berfungsi dengan normal.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak metanol daun singkil (*Premna cordifolia* Roxb.) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin dan fenolik.

Uji aktivitas inhibisi amilase menunjukkan bahwa ekstrak metanol (*Premna cordifolia* Roxb.) 10 µg/mL mampu menghambat aktivitas enzim amilase yakni sebesar 60,93 % dan nilai daya hambat *acarbose* sebesar 44,79 %. Aktivitas penghambatan inhibisi amilase ekstrak metanol menunjukkan penghambatan yang lebih tinggi dari *acarbose* sehingga ekstrak metanol daun singkil berpotensi sebagai obat antidiabetes.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniati, R. I. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Daun Buas-Buas (*Premna cordifolia* Linn.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran*, 3(1), 1-13.
- [2] Wulandari, R. dan Utom, P. P. 2019. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Daun Buas-buas (*Premna cordifolia* Roxb.). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 30(1), 117-122.
- [3] Oktaviani, E., Wibowo, M. A. dan Idiawati. N. 2015. Penapisan Fraksi Antioksidan Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* Linn). *Pontianak Universitas Tanjungpura*, 4(3), 55-73.
- [4] Ariandi, A. 2017. Pengenalan Enzim Amilase (α -amilase) dan Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Amilum Menjadi Glukosa. *Jurnal Dinamika*, 7(1), 74-82.
- [5] Kashyap, B., Barge, S. R. dan Bharadwaj, S. 2021. Evaluation of therapeutic Effect Of *Premna herbacea* In Diabetic Rat and isoverbacoside against Insulin Resistance In L6 Muscle Cells Through Bioenergetics and stimulation Of JNK and AKT/m TOR Signaling Cascade. *Journal Phytomedicine*, 9(3), 153761.
- [6] Ayinampudi, S. R. 2013. α -Glucosidase Enzyme Inhibitory and Free Radical Scavenging Constituents From *Premna tomentosa* Linn. *Journal Of Pharmacy Research*, 6(1), 893-896.
- [7] Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Terbitan Kedua*. Bandung: ITB
- [8] Simaremare, E. S. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea decumana* Roxb. Wedd). *Jurnal Pharmacy*, 1(1).
- [9] Marlina, S. D. 2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 3(1), 26-23.
- [10] Nuryadi, D., Erwin dan Usman. 2020. Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba* Blume). *Jurnal Sains dan Kesehatan*.
- [11] Maghfiroh, A. N. 2020. Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Menggunakan Metode Inhibisi Enzim α -Amilase Secara In Vitro. **Skripsi**. Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- [12] Widiyastuti, G. dan Restuati M., 2017. Pengaruh Ekstrak Daun Buas-Buas (*Premna pubescens* Blume) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Biosain*. Vol.3, No 1.
- [13] Cordell, A. 1981. *Introduction to Alkaloid, A Biogenetic Approach, A Wiley Interscience Publication*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [14] Ramadhani, Ismail. 2018. Pengaruh Ekstrak Buah Okra (*Abelmoscus esculentus*) Pada Mencit Putih Jantan Penderita Diabetes Melitus Setelah Diinduksi Alokson Dan Uji Histopatologi. **Tesis**. Universitas Andalas.
- [15] Gaspersz, N., Fransina, E. G. dan Ngarbingan, A. R. 2022. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Amilase dan Glukoamilase dari Ekstrak Etanol Daun Kurinyuh (*Chromalaena odorata* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 19(2), 51-57.
- [16] Fessenden, R. J. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- [17] Alfiani, L. A. 2022. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -amilase oleh Ekstrak Herba Ciplukan (*Physalis angulate* L) Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(15), 335-346.
- [18] Sofawati, D. 2012. Uji Aktivitas Anti Diabetes Fraksi-Fraksi Buah Ketapang (*Terminalia Catappa* L.) Dengan Metode Penghambatan Aktivitas Glukosidase dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Yang Aktif. **Skripsi**, 1-128.
- [19] Mardiah, E. 2011. Mekanisme Inhibisi Enzim Polifenol Oksidasi Pada Sari Buah Markisa Dengan Sistein dan Asam Askorbat. 4 (2), 7-32.
- [20] Azad, R., Babu, N. K., Gupta, A. P. dan Reddanna, P. 2018. Evaluation Of Anti-inflammatory and Immunomodulatory Effects Of *Premna integrifolia* Extracts and Assay-guided Isolation Of A COX-2/5-LOX Dual. *Journal Fitoterapia*, 13(1).189-199.
- [21] Arif, T., Gahlaut, A., Sharma, B., Dabur, R., Kumar, V. 2013. Antidiabetic Agents

From Medicinal Plants: A Review
Chemical Biology Letters, 1(1), 1-13.