

JURNAL KEDOKTERAN DAN KESEHATAN

Uji Fitokimia dan Potensi Antidiabetes Fraksi Etanol Air Daun Benalu Kersen (*Dendrophloe petandra* (L) Miq)

¹Sadakata Sinulingga, ²Subandrate, ³Safyudin

^{1,2,3}Bagian Biokimia, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya
Jl. Dr. Moh. Ali Komp. RSMH, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30126
Email: sadakata@fk.unsri.ac.id, subandrate@unsri.ac.id, safyudinbarrie@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengobatan diabetes melitus dengan acarbose belum sepenuhnya optimal. Perlu pengembangan obat baru dari tanaman obat. Salah satu tanaman obat yang dipercaya masyarakat memiliki potensi antidiabetes adalah daun benalu kersen (*Dendrophloe petandra* (L) Miq). Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengetahui kandungan fitokimia dan potensi antidiabetes fraksi etanol air daun benalu kersen. Kandungan daun benalu kersen diuji secara fitokimia dan potensi antidiabetes daun benalu kersen diuji dengan cara inhibisi enzim alfa glukosidase. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa fraksi etanol air daun benalu kersen mengandung flavonoid, tannin, saponin, terpenoid/steroid, dan alkaloid. Uji inhibisi oleh fraksi etanol air memperlihatkan bahwa daun benalu kersen menghambat enzim alfa glukosidase dengan kekuatan kuat ($IC_{50} = 75,73 \mu\text{g/ml}$). Terpenoid dan saponin dalam daun benalu kersen diduga memiliki aktivitas inhibisi enzim alfa glukosidase. Hambatan terhadap kerja enzim alfa glukosidase menyebabkan penurunan hidrolisis amilum di usus halus sehingga hanya sedikit glukosa yang dapat diserap. Dengan demikian fraksi etanol air daun benalu kersen memiliki potensi sebagai obat antiadiabetes.

Kata kunci: Antidiabetes, *Dendrophloe petandra* (L) Miq, fitokimia.

ABSTRACT

Treatment of diabetes mellitus with acarbose is not yet optimal. The development of new medicines is needed from medicinal plants. One medicinal plant that is believed by public to have antidiabetic potential is *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves. This research was an experimental laboratory study aimed to determine the phytochemical content and antidiabetic potential of water-ethanol fraction of *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves. The content of *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves was tested phytochemically and the antidiabetic potential of *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves was tested by inhibiting the alpha glucosidase enzyme. Phytochemical test results showed that water-ethanol fraction of *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves containing flavonoids, tannins, saponins, terpenoids / steroids, and alkaloids. The inhibition test by the water-ethanol fraction showed that *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves inhibited the enzyme alpha glucosidase with strong strength ($IC_{50} = 75.73 \mu\text{g/ml}$). Terpenoids and saponins in *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves are thought to have an inhibitory activity of the alpha glucosidase enzyme. Inhibition of the alpha glucosidase enzyme causes a decrease in starch hydrolysis in the small intestine so that only a small amount of glucose can be absorbed. Thus, the water-ethanol fraction leaves has the potential as an anti-diabetic drug. Further research is needed to develop *Dendrophloe petandra* (L) Miq leaves as an antidiabetic drug.

Keywords: Antidiabetic, *Dendrophloe petandra* (L) Miq, phytochemicals.

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan hiperglikemia karena tidak adanya insulin atau resistensi insulin. Secara umum, DM terbagi menjadi dua yakni DM tipe 1 dan DM tipe 2. Pada DM tipe 1, hiperglikemia disebabkan oleh tidak adanya insulin karena kerusakan sel beta pankreas yang diturunkan secara genetik. Pada DM tipe 2, hiperglikemia disebabkan oleh ketidakmampuan insulin untuk memobilisasi glukosa darah ke dalam sel karena terjadi resistensi insulin terhadap reseptornya.^{1,2}

DM tipe 2 tidak diturunkan langsung secara genetik. DM tipe 2 biasanya muncul karena dipicu oleh faktor lain seperti usia, ras, riwayat keluarga, pola makan, pola hidup dan beberapa penyakit metabolik lain. Penderita DM tipe 2 mencapai 90% dari seluruh penderita DM. DM tipe 2 muncul pada usia sekitar 40 tahun dan mencapai puncaknya pada usia 60 tahun. Hampir 50% kasus DM tipe 2 tidak terdiagnosis dengan cepat karena gejalanya sering tidak disadari. Saat ini, prevalensi DM tipe 2 di dunia adalah sekitar 3-6%, sedangkan di Indonesia sekitar 1,4-1,6%.^{1,3}

Hiperglikemia merupakan keadaan yang umum ditemukan pada penderita DM tipe 2. Hiperglikemia ditegakkan bila kadar glukosa darah melebihi 200 mg/dL. Hiperglikemia muncul karena kurangnya kontrol pada penderita DM tipe 2 baik kelalaian dalam konsultasi ke dokter, kelalaian dalam minum obat ataupun penggunaan herbal tunggal. Bila dibiarkan terus-menerus, hiperglikemia akan membahayakan tubuh seperti terjadi ketoasidosis diabetik (KAD) dan hiperosmolar

diabetik non ketonik (HONK). Selain itu, kadar gula darah yang tinggi dapat memicu komplikasi kronik DM tipe 2 seperti nefropati dan retinopati.^{1,2}

Saat ini, terapi farmakologis antidiabetes atau antioksidan yang sering menggunakan obat-obatan sintesis seperti *acarbose* dan *butylhydroxyanisole* (BHA) mempunyai efek yang tidak diinginkan. Efek negatif di saluran cerna yang muncul akibat penggunaan *acarbose* adalah kembung, mual, diare, dan perut kembung, sedangkan BHA memiliki sifat toksik dan karsinogenik.^{4,5} Kondisi ini menyebabkan banyak penelitian untuk menemukan obat alami yang berasal dari tanaman.

Acarbose adalah inhibitor enzim alfa glukosidase. Hambatan terhadap kerja enzim alfa glukosidase menyebabkan penurunan hidrolis amilum di usus halus. Akibatnya, hanya sedikit glukosa yang terbentuk dan dapat diserap oleh mukosa usus halus.^{1,6} Kondisi seperti ini diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2.

Masyarakat Indonesia banyak memanfaatkan obat-obat tradisional yang berasal dari tanaman di sekitarnya untuk dijadikan alternatif pengobatan. Masyarakat memanfaatkan berbagai tanaman obat untuk menurunkan kadar glukosa darahnya, salah satu tanamannya adalah benalu kersen (*Dendrophthoe petandra* (L.) Miq). Tanaman ini merupakan ramuan tradisional China, Jepang, Indonesia, Malaysia, dan Taiwan yang telah diuji dan menunjukkan berbagai kegiatan biologis yang termasuk antidiabetes,

antioksidan, antikanker, saraf, antiprotoksik, antivirus dan antihepatotoksik.^{7,8}

Ekstrak dan fraksi aktif daun benalu kersen (*Dendrophthoe petandra* (L.) Miq) diyakini juga memiliki potensi sebagai antidiabetes yang berbasis herbal karena mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin.⁷ Kandungan metabolit ini diduga memiliki kemampuan dalam menghambat kerja enzim alfa glukosidase pada dinding usus halus.^{1,4,6}

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fitokimia dan potensi antidiabetes ekstrak daun benalu kersen (*Dendrophthoe petandra* (L.) Miq).

Metode Penelitian

Rancangan penelitian ialah studi eksperimental laboratorik secara biokimia. Subyek penelitian ialah daun benalu kersen (*Dendrophthoe petandra* (L.) Miq) yang diperoleh dari pekarangan rumah penduduk di Kota Palembang lalu diidentifikasi di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Tempat penelitian ialah Laboratorium Kimia Dasar Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Ekstraksi dan Fraksinasi Daun Benalu Kersen

Daun benalu kersen dibersihkan, diiris tipis-tipis dan kemudian dikeringkan. Selanjutnya, daun benalu kersen dihaluskan. Simplisia daun benalu kersen sebanyak 600 gram diekstraksi secara maserasi dengan menggunakan etanol 96% selama 3 hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya sambil berulang-ulang diaduk (setiap 6 jam sekali).

Kemudian disaring dan diuapkan pelarutnya sehingga diperoleh ekstrak pekat etanol. Selanjutnya dilakukan fraksinasi dengan pelarut n-heksana dan etil asetat. Fraksinasi yang digunakan adalah fraksinasi cair-cair dengan perbandingan 1:1 (100 ml pelarut:100 ml air). Hasil fraksinasi akhir adalah fraksi etanol air. Fraksi etanol air dipekatkan dan disimpan di dalam botol gelap.

Uji Fitokimia

Identifikasi flavonoid dilakukan dengan cara ditambahkan serbuk Mg dan 2 ml HCl 2N pada 2 ml larutan ekstrak. Senyawa flavonoid akan menunjukkan warna jingga sampai merah. Identifikasi alkaloid dilakukan dengan cara 3 ml larutan ekstrak ditambahkan dengan 1 ml HCl 2N dan 6 ml air suling, kemudian dipanaskan selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat diperiksa dengan pereaksi Mayer terbentuk endapan putih. Identifikasi saponin dilakukan dengan ditambahkan aquades. Kemudian dikocok vertikal selama 10 detik. Hasil uji positif jika timbul busa stabil selama beberapa menit.⁷

Skrining fitokimia tanin dilakukan dengan cara sebanyak 1 ml larutan ekstrak uji direaksikan dengan FeCl₃ 10%, adanya tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan. Skrining fitokimia terpenoid dan steroid dilakukan dengan cara bahan uji dilarutkan dengan kloroform, setelah itu ditambahkan dengan asam asetat anhidrat sebanyak 0,5 ml. Selanjutnya ditambahkan 2 ml asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Adanya triterpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan, sedangkan adanya steroid

ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan.^{7,9}

Uji Antidiabetes

Pengujian potensi antidiabetes menggunakan metode penghambatan aktivitas enzim alfa glukosidase.¹⁰ Penggunaan metode ini karena enzim alfa glukosidase adalah enzim yang bekerja memecah karbohidrat menjadi glukosa. Hambatan terhadap enzim ini menyebabkan penurunan serapan glukosa oleh usus halus yang berdampak penurunan kadar glukosa darah.⁶ Disiapkan enzim alfa glukosidase lalu dilakukan pengenceran 50 kali dengan cara 1 ml enzim alfa glukosidase ditambahkan aquades sampai dengan 50 ml. Disiapkan substrat PNPG (*p-nitrophenyl- α -D-glucopyranosyde*) dengan melarutkan 0,03 g substrat PNPG dalam 100 ml aquades. Masing-masing sampel diambil 0,2 ml dan dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi, salah satunya sebagai koreksi warna. Selain itu disiapkan satu tabung reaksi yang akan digunakan sebagai kontrol yang berisi aquades dan satu tabung reaksi sebagai pembanding yang berisi acarbose. Masing-masing tabung ditambahkan 2 ml enzim alfa glukosidase yang telah diencerkan dan diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C. Larutan kontrol dan tabung pertama ditambahkan 1 ml substrat PNPG sedangkan tabung kedua tidak ditambahkan substrat PNPG melainkan diganti dengan 1 ml aquades sebagai faktor koreksi warna lalu diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 30 menit. Larutan ditambahkan 2 ml Na₂CO₃ 2% lalu divorteks. Sampel dimasukkan ke dalam kuvet, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 405

nm. Nilai inhibisi dihitung dengan rumus $(1 - A_{\text{Sampel}}) / A_{\text{Kontrol}}$.

Untuk menilai potensi antidiabetes daun benalu kersen kersen (*Dendrophloe pentandra* (L.) Miq) dilakukan penghitungan nilai IC₅₀. Konsentrasi fraksi etanol air daun benalu kersen yang digunakan adalah 100 µg/ml, 50 µg/ml, 25 µg/ml, 12,5 µg/ml dan 6,25 µg/ml. Perhitungan IC₅₀ didasarkan persamaan linier $y = ax + b$, sehingga nilai IC₅₀ = $(0,5-b)/a$.

Hasil

Penelitian ini menggunakan daun benalu kersen yang terlebih dahulu dideterminasi untuk memastikan bahwa tanaman yang digunakan adalah benar-benar benalu kersen (*Dendrophloe pentandra* (L.) Miq). Setelah diperoleh, sekitar satu kilogram benalu kersen diambil daun-daunnya kemudian dikeringkan dengan dijemur tanpa terkena sinar matahari langsung selama 7 hari, daun-daun yang sudah kering kemudian ditimbang untuk mengetahui berat bahan awal.

Daun benalu kersen yang sudah kering kemudian digiling hingga menjadi serbuk dan disimpan dalam wadah kedap cahaya pada suhu ruangan agar mutu simplisia terjaga. Simplisia yang didapatkan seberat 600 gram. Serbuk simplisia sebanyak 600 gram diekstraksi dengan metode maserasi. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96% sebanyak 5 liter. Simplisia dan pelarut dicampur dalam botol kaca gelap dan ditutup hingga kedap udara. Proses ekstraksi dilakukan selama 7 hari dengan dua kali penyaringan, setiap 12 jam botol kaca akan dikocok untuk memaksimalkan proses ekstraksi. Ekstrak yang diperoleh kemudian

dikeringkan di dalam oven bersuhu 50°C selama 4 hari hingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstrak kental etanol kemudian difraksinasi secara cair-cair dengan perbandingan 1:1 secara berturut-turut menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat sehingga didapatkan fraksi etanol air. Fraksi etanol air daun benalu kersen kemudian disimpan untuk dilakukan uji fitokimia.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Daun Benalu Kersen

Kandungan	Fraksi Etanol Akhir
Flavonoid	+
Tanin	+
Saponin	+
Terpenoid/Steroid	+
Alkaloid	+

Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder daun benalu kersen dilakukan uji fitokimia terhadap fraksi etanol air. Hasil uji fitokimia seperti tampak pada Tabel 1. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa fraksi benalu kersen mengandung flavonoid, tannin, saponin, terpenoid/steroid, dan alkaloid.

Untuk menilai kemampuan atau potensi antidiabetes fraksi etanol air daun benalu kersen maka dilakukan uji inhibisi terhadap enzim alfa glukosidase secara invitro. Hasil uji inhibisi ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Inhibisi Benalu Kersen terhadap Alfa Glukosidase

Bahan Uji	Nilai IC ₅₀	Interpretasi
Fraksi etanol air	75,73 µg/ml	Kuat
Acarbose	56,96 µg/ml	Kuat

Fraksi etanol air benalu kersen memiliki kemampuan menghambat enzim alfa glukosidase dengan tingkat kekuatan kuat

(IC₅₀=50-100)⁷. Nilai IC₅₀ adalah konsentrasi suatu zat yang dapat menghambat kerja enzim menjadi setengah kali dibandingkan dengan kontrolnya.^{6,7}

Pembahasan

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa fraksi benalu kersen mengandung flavonoid, tannin, saponin, terpenoid/steroid, dan alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa aktif yang memiliki peran biologis, baik sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri maupun sebagai antidiabetik.^{7,8}

Senyawa fitokimia pada tumbuhan memiliki aktivitas biologis tertentu, seperti senyawa flavonoid dan terpenoid/steroid yang sudah terbukti memiliki aktivitas dalam menghambat kerja enzim alfa glukosidase.⁶ Hal ini menunjukkan bahwa fraksi daun benalu kersen memiliki potensi dalam menghambat kerja enzim alfa glukosidase. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang menggunakan daun benalu kersen (*Dendrophloe petandra* (L) Miq) bahwa fraksi tersebut mengandung senyawa flavonoid dan terpenoid/steroid.¹¹

Selain itu, dari hasil penelitian ini dapat dibuktikan bahwa senyawa yang terkandung dalam daun benalu bergantung pada inangnya, karena pada daun benalu kersen ditemukan senyawa yang sama dengan daun benalu kersen, yang sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Nirawana *et al.*¹² Hasil uji fitokimia yang dilakukan pada ekstrak etanol daun benalu kersen menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin.^{7,12} Hasilnya

sedikit berbeda dengan hasil penelitian ini, yang mana pada penelitian ini hanya mengandung senyawa flavonoid dan terpenoid/steroid. Hal ini dapat terjadi karena pada penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak etanol yang memiliki sifat polar sehingga senyawa yang dapat tertarik pada uji tersebut lebih banyak karena senyawa seperti tanin, saponin, dan alkaloid memiliki sifat polar. Sedangkan pada penelitian ini pelarut yang digunakan bersifat nonpolar sehingga hanya senyawa nonpolar saja yang dapat tertarik.⁷ Penelitian ini menggunakan daun benalu kersen yang tumbuh di perumahan penduduk di Kota Palembang dengan iklim tropis.

Enzim alfa glukosidase adalah enzim yang bekerja di dinding usus halus untuk memecah karbohidrat (oligosakarida dan polisakarida) menjadi monosakarida.¹³ Enzim tersebut juga dapat menghidrolisis p-nitofenil-D-glukopiranosida menjadi p-nitofenol dan glukosa. Aktivitas enzim dihambat oleh acarbose dan fraksi saat akan menghidrolisis p-nitofenil-a-D-glukopiranosida sehingga hasil dari pemecahan substrat tidak terbentuk. Acarbose merupakan substrat yang menginhibisi enzim alfa glukosidase karena kemiripan strukturnya dengan oligosakarida. Acarbose dapat dengan mudah menempati sisi aktif enzim alfa glukosidase dan menghambat kerja enzim tersebut.^{13,14}

Hasil penelitian didapatkan nilai IC_{50} fraksi etanol air daun benalu kersen adalah kuat. Acarbose memiliki nilai IC_{50} lebih kecil yaitu kuat. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin besar aktivitasnya dalam menghambat kerja enzim alfa glukosidase.¹⁴ Berdasarkan

penelitian sebelumnya didapatkan bahwa senyawa yang baik dalam menghambat kerja enzim alfa glukosidase adalah saponin dan flavonoid, terpenoid, dan saponin.^{11,15} Senyawa tersebut menghambat kerja enzim alfa glukosidase dengan cara menghambat kerja enzim secara kompetitif atau nonkompetitif.¹⁵

Pada penderita DM Tipe 2 terjadi peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) karena gangguan terkait insulin. Salah satu cara mencegah peningkatan glukosa darah adalah dengan cara mencegah peningkatan serapan glukosa oleh usus halus. Enzim alfa glukosidase bertanggung jawab terhadap penyediaan glukosa di usus halus dengan cara memecah polisakarida menjadi monosakarida (glukosa). Dengan adanya hambatan pada enzim ini, maka sedikit glukosa yang dapat diserap oleh usus halus sehingga kadar glukosa darah dapat menurun.^{1,6}

Kesimpulan dan Saran

Fraksi etanol air daun benalu kersen memiliki kandungan flavonoid, tannin, saponin, terpenoid/steroid, dan alkaloid. Fraksi etanol air daun benalu kersen memiliki kemampuan menghambat enzim alfa glukosidase dengan kekuatan kuat. Fraksi etanol air daun benalu kersen memiliki potensi sebagai obat antidiabetes.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk mengembangkan potensi ekstrak benalu kersen sebagai obat antidiabetes.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya dan Lembaga Penelitian

dan Pengabdian Masyarakat Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui Hibah Sains, Teknologi dan Seni tahun 2019.

Daftar Pustaka

1. Slamet S. Diabetes Melitus di Indonesia. In: Sudoyo A, editor. Ilmu Penyakit Dalam Jilid III. Jakarta: PAPDI; 2016.
2. Purnamasari D. Diagnosis dan Klasifikasi Diabetes Melitus. In: Sudoyo A, editor. Ilmu Penyakit Dalam Jilid III. Jakarta: PAPDI; 2016.
3. Hammami S, Mehri S, Hajem S, Koubaa N, Souid H, Hammami M. Prevalence of diabetes mellitus among non institutionalized elderly in Monastir City. BMC Endocr Disord [Internet]. 2012 Dec 16 [cited 2019 Dec 27];12(1):15. Available from: <https://bmcendocrdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6823-12-15>
4. Sudha SS, Karthic R, Rengaramanujam J. Anti hyperlipidemic activity of Spirulina platensis in Triton x-100 induced hyperlipidemic rats. Res Artic HygeiaJDMed [Internet]. 2011 [cited 2019 Dec 27];3(2):32–7. Available from: www.hygeiajournal.com
5. Nadheesha M, Bamunuarachchi A, Edirisinghe E, Weerasinghe W. Studies on antioxidant activity of Indian Gooseberry fruit and seed. J Sci Univ Kelaniya Sri Lanka [Internet]. 2011 Jan 24 [cited 2019 Dec 27];3(0):83. Available from: <https://josuk.sljol.info/article/10.4038/josuk.v3i0.2741/>
6. Kumar S, Narwal S, Kumar V, Prakash O. α -glucosidase inhibitors from plants: A natural approach to treat diabetes. Pharmacogn Rev. 2011 Jan;5(9):19–29.
7. Diba MF, Salni S, Subandrate S. Cytotoxic Test of Extract and Fraction of Dendrophthoe Pentandra (L) Miq on T47D Cell. J Kim Sains dan Apl [Internet]. 2019 May 31 [cited 2019 Dec 27];22(3):73. Available from: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/22075>
8. Subandrate, Diba MF, Salni, Triwani, Nita S. Cytotoxicity, antiproliferative and apoptotic effect of n-hexane fraction of lime parasite (Dendrophthoe pentandra). Molekul. 2019;14(1):1–5.
9. Padmasari P, Astuti K, Warditiani N. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (Zingiber purpureum Roxb.). J Farm Udayana [Internet]. 2013 [cited 2019 Dec 27];2(4):1–4. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/7395>
10. Ariani N, Kartika IR, Kurniadewi F. Uji Aktivitas Inhibisi Enzim α -Glukosidase secara In Vitro dari Ekstrak Metanol Daun Cryptocarya densiflora Blume dan Fraksi-Fraksinya. J Ris Sains dan Kim Terap. 2017 Jul 27;7(1):14–20.
11. Fitrilia T, Bintang M, Safithri M. Inhibisi Enzim α -Glukosidase Menggunakan Ekstrak Daun Benalu Cengkeh (Dendrophthoe pentandra (L.) Miq). J Agroindustri Halal. 2017 Apr 16;3(1):41–7.
12. Nirwana A, Astirin O, Widiyani T. Skrining

- Fitokimia Ekstrak Etanol Daun benalu kersen (*Dendrophloe petandra* (L.) Miq). *El Vivo*. 2015;3(2):12–7.
13. Rosak C, Mertes G. Critical evaluation of the role of acarbose in the treatment of diabetes: Patient considerations. *Diabetes, Metab Syndr Obes*. 2012;5:357–67.
14. Mohan C, Long K, Mutneja M. *An Introduction to Inhibitors and Their Biological Applications*. Darmstadt: EMD Millipore; 2013.
15. Auliawan R, Cahyono B. Efek Hidrolisis Ekstrak Daun Iler (*Coleus scutellarioides*) Terhadap Aktivitas Inhibisi Enzim α -glukosidase. *J Sains dan Mat [Internet]*. 2015 [cited 2019 Dec 27];22(1):15–9. Available from: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sm/article/view/8052>