

**UJI AKTIVITAS ANTI DIABETES DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK
ETANOL 96% DAUN TAPAK LIMAN (*Elephantopus Scaber* L.) SECARA
IN-VITRO DENGAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM ALFA-
GLUKOSIDASE**

Skripsi

Oleh

Aditia Leo Hasmal

2218031027



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**UJI AKTIVITAS ANTI DIABETES DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK
ETANOL 96% DAUN TAPAK LIMAN (*Elephantopus Scaber L.*) SECARA
IN-VITRO DENGAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM ALFA-
GLUKOSIDASE**

**Oleh
Aditia Leo Hasmal**

**Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA FARMASI**

**Pada
Program Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: **UJI AKTIVITAS ANTI DIABETES DAN
ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 96%
DAUN TAPAK LIMAN (*Elephantopus scaber L.*)
SECARA *IN VITRO* DENGAN UJI
PENGHAMBATAN ENZIM ALFA-
GLUKOSIDASE.**

Nama Mahasiswa

: **Aditia Leo Hasmal**

No. Pokok Mahasiswa

: 2218031027

Program Studi

: Farmasi

Fakultas

: Kedokteran



Pembimbing 1

Pembimbing 2

apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc
NIP.1986120520520222031003

apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si
NIP.198705202020121015

Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc
NIP. 19760120200312200

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc

Sekretaris

: apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si

Penguji

Bukan Pembimbing

: Afriyani, S.Farm., M.Farm



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc

NIP: 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Januari 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“Uji Aktivitas Anti Diabetes dan Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) Secara *In-Vitro* dengan Uji Penghambatan Enzim Alfa-Glukosidase”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Atas pernyataan ini apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 13 Januari 2026

Pembuat Pernyataan



Aditia Leo Hasmal
NPM. 2218031027

“Hidup yang tak sesuai impian itu bukanlah hidup yang gagal, dan hidup sesuai Impian belum tentu berhasil”

-2521-

“Perahuku kecil banyak tambalan, tapi aku bangga masih bisa berlayar sampai sejauh ini”

-Sam Pitak-

RIWAYAT HIDUP

Aditia Leo Hasmal, yang akrab disapa Leo, lahir di Ogan Komering Ulu Timur pada tanggal 29 Agustus 2004. Penulis merupakan anak dari pasangan Hari Wibadi dan Enik Sulistiana. Pendidikan dasar ditempuh di SD Negeri 2 Sumber Agung, kemudian dilanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Buay Madang Timur. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Buay Bahuga.

Pada tahun 2022, penulis dinyatakan lulus melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. Selama menempuh pendidikan di tingkat perguruan tinggi, penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan, khususnya di Himpunan Mahasiswa Farmasi (HIMAFARSI) Universitas Lampung. Penulis bergabung dalam Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa dan Organisasi (PSDMO) dan kemudian dipercaya untuk mengemban amanah sebagai Wakil Kepala Departemen Minat Bakat dan Eksternal HIMAFARSI Universitas Lampung.

Sebagai bagian akhir dari proses akademik, penulis menyusun skripsi dengan judul: **“Uji Aktivitas Anti Diabetes dan Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) Secara *In-Vitro* dengan Uji Penghambatan Enzim Alfa-Glukosidase.”**

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, bimbingan, serta kesempatan selama penyusunan skripsi dan selama menempuh pendidikan tinggi.

SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, puji syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan nikmat, rahmat, hidayah, dan karuniaNya sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan untuk menjalani masa perkuliahan, penelitian, dan penyusunan naskah skripsi yang berjudul " Uji Aktivitas Anti Diabetes dan Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) Secara *In-Vitro* dengan Uji Penghambatan Enzim Alfa-Glukosidase ".

Dengan penuh syukur, penulis mengapresiasi kerja keras penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini. Dalam prosesnya, tentu penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Penulis mendapatkan banyak bimbingan, masukan, bantuan, saran, kritik, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Rani Himayani, SpM., selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc., selaku pembimbing I atas kesediaannya meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan ilmu, bimbingan, arahan, motivasi, masukan, kritik, dan saran membangun kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;
5. apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan,

arahan, motivasi, masukan, kritik, dan saran membangun kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;

6. Afriyani, M.Farm selaku penguji skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan kritik, saran dan masukan mengenai skripsi ini;
7. Atri Sri Ulandari, M.Farm, selaku pembimbing Akademik terimakasih atas bimbingan dan arahan serta masukan kepada penulis selama masa perkuliahan berlangsung;
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas bimbingan dan ilmu yang telah disampaikan selama proses perkuliahan;
9. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses penyiapan penyusunan skripsi ini;
10. Seluruh staf Laboratorium Kimia Farmasi Analisis Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu selama proses penelitian;
11. Ayah, Hari Wibadi dan Ibu, Enik Sulistiana, kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, dukungan, semangat, nasihat, dan perhatian yang sangat berarti bagi penulis. Terima kasih telah selalu menyertai di setiap perjalanan penulis dalam segala kondisi serta menjadi motivasi terkuat bagi penulis;
12. Kedua adikku tersayang Bramasta Aditia Rahman dan Jovita Anum yang telah memberikan semangat kepada penulis agar cepat menyelesaikan kuliahnya, terima kasih selalu membuat keceriaan dalam setiap waktu sehingga menjadi motivasi agar penulis selalu semangat menjalani perkuliahan;
13. Seseorang yang tak kalah pentingnya, perempuan yang penulis cintai, Ariza Anggun Maharani. Terima kasih telah menjadi bagian dari cerita hidup penulis. *support system* yang selalu mendukung dan menyemangati dengan cara yang dimiliki. Terima kasih sudah menjadi tempat untuk penulis bercerita, berkeluh kesah, dan mendengarkan segala kesedihan yang dialami penulis;
14. Seluruh anggota grup KEBRUT yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan, memberikan canda, tawa, serta saling tolong menolong dalam segala keadaan baik suka maupun duka, terima kasih telah membuat kesan baik selama masa perkuliahan, semoga kalian semua sukses pada jalannya masing-masing;

15. Orlan Pradipta Nugraha dan Ghazi Purna Atmaja selaku sahabat penulis, terima kasih telah memberikan motivasi kepada penulis dan selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama ini, terima kasih atas arahan, masukan, dukungan serta sebagai tempat saling berbagi cerita juga mendorong penulis agar menjadi pribadi yang lebih baik lagi kedepannya;
16. Teman penelitian penulis, Ardi, Ghazi, Parhan, Ressa, Ayudya dan semua yang terlibat dalam penelitian penulis yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penelitian yang dilakukan penulis;
17. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan studi di Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang dan menambah pengetahuan serta informasi bagi pembaca.

Bandar Lampung, Januari 2026
Penulis,

Aditia Leo Hasmal

ABSTRACT

ANTIDIABETIC AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST OF 96% ETHANOL EXTRACT OF TAPAK LIMAN LEAVES (*ELEPHANTOPUS SCABER* L.) IN VITRO WITH ALPHA-GLUCOSIDASE ENZYME INHIBITION TEST

By

Aditia Leo Hasmal

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia resulting from impaired insulin secretion or action and is closely associated with oxidative stress. The exploration of medicinal plants as alternative antioxidant and antidiabetic agents has increased, including *Elephantopus scaber* L. leaves, which contain various bioactive secondary metabolites. This study aimed to determine the extraction yield as well as the antioxidant and antidiabetic activities of the 96% ethanol extract of *Elephantopus scaber* L. leaves in vitro. The extraction process was carried out using the maceration method with 96% ethanol, producing an extract yield of 16.267% w/w. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH method, while antidiabetic activity was assessed through α -glucosidase inhibition assay with acarbose as a positive control. Phytochemical screening indicated the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, phenolic compounds, and tannins. The antioxidant assay showed an IC_{50} value of 96.3089 μ L/mL, indicating strong antioxidant activity. In the antidiabetic assay, the extract exhibited an IC_{50} value of 212.7 ppm for α -glucosidase inhibition, whereas acarbose showed an IC_{50} value of 275.0 ppm. These findings suggest that the 96% ethanol extract of *Elephantopus scaber* L. leaves has potential as an antioxidant and antidiabetic agent in vitro.

Keywords: *Elephantopus scaber* L., antioxidant, antidiabetic, α -glucosidase, extraction yield

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTI DIABETES DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 96% DAUN TAPAK LIMAN (*Elephantopus Scaber L.*) SECARA IN-VITRO DENGAN UJI PENGHAMBATAN ENZIM ALFA- GLUKOSIDASE

Oleh

Aditia Leo Hasmal

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi maupun kerja insulin serta berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif. Pemanfaatan tanaman obat sebagai alternatif terapi antidiabetes dan antioksidan terus dikembangkan, salah satunya daun tapak liman (*Elephantopus scaber L.*) yang diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen ekstrak serta aktivitas antioksidan dan antidiabetes ekstrak etanol 96% daun tapak liman secara in vitro. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 16,267% b/b. Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode DPPH, sedangkan aktivitas antidiabetes diuji melalui penghambatan enzim α -glukosidase dengan akarbosa sebagai kontrol positif. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun tapak liman mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, fenolik, dan tanin. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 96,3089 μ L/mL yang tergolong memiliki aktivitas antioksidan kuat. Pada uji aktivitas antidiabetes, ekstrak menunjukkan nilai IC_{50} penghambatan enzim α -glukosidase sebesar 212,7 ppm, sedangkan akarbosa memiliki nilai IC_{50} sebesar 275,0 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 96% daun tapak liman berpotensi sebagai agen antioksidan dan antidiabetes secara in vitro.

Kata kunci: *Elephantopus scaber L.*, antioksidan, antidiabetes, α -glukosidase, rendemen ekstrak.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti	4
1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti Lain	5
1.4.3 Manfaat Bagi Institusi terkait	5
1.4.4. Manfaat Bagi Masyarakat	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tapak Liman.....	6
2.1.1 Taksonomi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Kandungan Senyawa Kimia Daun Tapak Liman	7
2.2 Senyawa Metabolit Sekunder	8
2.2.1 Definisi.....	8
2.2.2 Senyawa Fenolik.....	8
2.2.3 Senyawa Flavonoid.....	9
2.2.4 Senyawa Tanin.....	10
2.2.4 Senyawa Saponin	11
2.2.5 Senyawa Alkaloid	12
2.3 Spektrofotometer <i>Uv-Vis</i>	12
2.4 Ekstraksi	14
2.4.1 Definisi.....	14
2.4.2 Maserasi	14
2.4.3 Pemilihan Pelarut.....	15
2.5 Antioksidan	16
2.5.1 Definisi.....	16
2.5.2 DPPH	17
2.6 Diabetes Melitus	18
2.6.1 Definisi.....	18
2.6.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus.....	19

2.7 Penghambatan Aktivitas Antidiabetes Secara In-Vitro	21
2.7.1 Enzim α -glukosidase.....	21
2.7.2 RIN-5F Cell Lines	22
2.7.3 Enzim α -amilase	23
2.8 Acarbose.....	24
2.9 Kerangka teori	25
2.10 Kerangka Konsep	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2.1 Tempat Penelitian	26
3.2.2 Waktu Penelitian.....	27
3.3 Identitas Variabel Penelitian	27
3.3.1 Variabel Bebas.....	27
3.3.2 Variabel Terikat	27
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.4.1 Alat.....	27
3.4.2 Bahan	27
3.5 Prosedur dan Alur Penelitian.....	28
3.5.1 Determinasi.....	28
3.5.2 Preparasi Sampel.....	28
3.5.3 Pembuatan Ekstrak	29
3.5.4 Perhitungan Rendemen Ekstrak.....	29
3.5.5 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Tapak Liman	30
3.5.6 Uji Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Tapak Liman	31
3.5.7 Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol 96% Tapak Liman	33
3.6 Alur Penelitian.....	35
3.7 Analisis Penelitian.....	36

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	37
4.1.1 Determinasi Tanaman	37
4.1.2 Pembuatan Simplisia Serbuk	37
4.1.3 Ekstraksi.....	38
4.1.4 Hasil Skrining Fitokimia.....	39
4.1.5 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman	40
4.1.6 Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman ...	43
4.2 Pembahasan	45
4.2.1 Ekstraksi.....	45
4.2.2 Hasil Skrining Fitokimia.....	46
4.2.3 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman	52
4.2.4 Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman ...	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi Nilai IC ₅₀ Antioksidan	17
4.1. Hasil Bobot Simplisia Daun Tapak Liman	37
4.2. Hasil Ekstraksi Etanol 96% Daun Tapak Liman.....	38
4.3. Hasil Skrining Fitokimia Daun Tapak Liman	38
4.4. Nilai IC ₅₀ Asam Askorbat	40
4.5. Nilai IC ₅₀ Ekstrak Etanol 96% Daun Tapak Liman	41
4.6. Nilai IC ₅₀ aktivitas antioksidan etanol daun tapak liman.....	43
4.7. Nilai IC ₅₀ Acarbose	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Daun Tapak Liman.....	7
2.2. Skema Spektrofotometer <i>Uv-Vis (Double Beam)</i>	13
2.3. Struktur Molekul Etanol.....	15
2.4. Reaksi Radikal Bebas DPPH Dan Antioksidan	18
2.5. Mekanisme A-Glukosidase Memecah Disakarida.....	22
2.6. Kerangka Teori.....	25
2.7. Kerangka Konsep	25
3.1. Alur Penelitian	34
4.1. Kurva Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat.....	40
4.2. Kurva Aktivitas Antioksidan Daun Tapak Liman	41
4.3. Kurva Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Tapak Liman	42
4.4. Kurva Aktivitas Antidiabetes Acarbose.....	43
4.5. Reaksi Uji <i>Wagner</i>	45
4.6. Reaksi Senyawa Fenol Dengan FeCl_3	46
4.7. Reaksi Senyawa Flavonoid Dengan Mg dan HCl.....	47
4.8. Reaksi Hidroisis Senyawa Saponin.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Persetujuan Etik (<i>Ethical Approval</i>).....	69
2. Surat Hasil Determinasi Daun Tapak Liman	71
3. Proses Ekstraksi Daun Tapak Liman	72
4. Hasil Skrining Fitokimia Daun Tapak Liman.....	72
5. Hasi Pengujian Antioksidan Daun Tapak Liman.....	73
6. Hasi Pengujian Antidiabetes Daun Tapak Liman	74
7. <i>Certificate of Analysis</i> Etanol.....	78
8. <i>Certificate of Analysis</i> Buffer Fosfat pH 7.....	79
9. <i>Certificate of Analysis</i> DMSO	80
10. <i>Certificate of Analysis</i> DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).....	81
11. <i>Certificate of Analysis</i> Asam Askorbat.....	82

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes menjadi salah satu ancaman yang besar bagi kesehatan dunia di era modern (Yarnita *et al.*, 2023). Diabetes melitus atau penyakit kencing manis dapat diderita oleh semua kalangan dan terjadi dalam jangka waktu panjang sampai seumur hidup. Menurut Lestari *et al.*, (2021) menyatakan bahwa Diabetes melitus (DM) disebabkan oleh gangguan metabolisme yang terjadi pada organ pankreas yang ditandai dengan peningkatan gula darah atau sering disebut dengan kondisi hiperglikemia yang disebabkan karena menurunnya jumlah insulin dari pankreas. Penyakit DM dapat menimbulkan berbagai komplikasi baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler. Penyakit DM dapat mengakibatkan gangguan kardiovaskular yang dimana merupakan penyakit yang terbilang cukup serius jika tidak secepatnya diberikan penanganan sehingga mampu meningkatkan penyakit hipertensi dan infark jantung (Zakir *et al.*, 2023).

Data dari International Diabetes Federation (IDF) menunjukkan jumlah penderita diabetes di dunia pada tahun 2024 diperkirakan terdapat 589 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun yang menderita diabetes (11,1% dari seluruh orang dewasa dalam kelompok usia ini). Pada tahun 2050, jumlah orang dewasa yang menderita diabetes diperkirakan akan meningkat menjadi 852,5 juta. Sementara populasi dunia diperkirakan tumbuh 25% selama 25 tahun ke depan, jumlah penderita diabetes diperkirakan meningkat sebesar 45%. Indonesia merupakan negara yang menduduki rangking kelima dari jumlah penyandang diabetes terbanyak setelah China, India, Amerika Serikat dan

Pakistan. Selain itu, penderita DM di Indonesia diperkirakan akan meningkat pesat hingga 2-3 kali lipat pada tahun 2050 (*International Diabetes Federation*, 2025).

Sebagian besar masyarakat percaya bahwa obat-obatan tidak selamanya harus menggunakan obat kimia, banyak masyarakat yang masih percaya bahwa obat yang paling aman didapatkan dari alam itu sendiri salah satunya adalah tapak liman. Daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L) merupakan salah satu tanaman herbal yang secara empiris memiliki banyak kegunaan seperti sariawan, radang rahim, demam, pneumonia, dan diare (Hidayah, Z.A 2022). Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% pada daun tapak liman memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Shigella disentri*, juga bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *P.aeruginosa*, dan *Vibrio sp.* Selain itu juga tapak liman disebutkan mengandung senyawa metabolit seperti flavonoid, fenol, dan saponin serta dalam beberapa penelitian juga di temukan adanya tanin, terpenoid, serta antioksidan (Florensia & Andi Wijaya, 2023).

Antioksidan dan antidiabetes memiliki hubungan yang erat karena adanya stres oksidatif. Stres oksidatif dan kerusakan oksidatif pada jaringan biasanya berakhir dengan timbulnya penyakit kronis seperti diabetes (Maritim *et al.*, 2003). Sumber stres oksidatif pada diabetes diantaranya perbaikan keseimbangan reaksi redoks karena perubahan metabolisme karbohidrat dan lipid yang akan meningkatkan pembentukan radikal bebas dari reaksi glikasi dan oksidasi lipid sehingga menurunkan sistem pertahanan antioksidan. Pemberian antioksidan dapat mengurangi stres oksidatif bagi penderita DM tipe 1 baik kronik maupun akut. Sedangkan pada pasien DM tipe 2 sebagian besar antioksidan dalam plasma dapat berkurang dikarenakan komplikasi diabetes yang menyebabkan berbagai komplikasi antara penyakit jantung koroner lainnya (Tritisari *et al.*, 2017).

Enzim α -glukosidase berperan penting dalam pencernaan karbohidrat menjadi glukosa di usus halus. Penghambatan aktivitas enzim ini dapat memperlambat

absorpsi glukosa ke dalam darah, sehingga mencegah lonjakan gula darah pascamakan (*postprandial*) (Alssema *et al.*, 2021). Uji penghambatan α -glukosidase menjadi metode yang relevan untuk mengevaluasi potensi antidiabetes suatu senyawa. Sinergi antara aktivitas antioksidan dan penghambatan α -glukosidase pada ekstrak ini belum banyak diteliti, meskipun kedua mekanisme tersebut saling melengkapi dalam mengendalikan hiperglikemia dan mencegah komplikasi DM. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tritisari *et al.*, (2017) antioksidan dapat mengurangi kerusakan oksidatif pada jaringan, sementara inhibisi α -glukosidase mengontrol kadar glukosa darah secara langsung. Pada penelitian yang dilakukan oleh Singh & Kumar, (2017) Aktivitas antidiabetes *Elephantopus scaber* diuji melalui penghambatan enzim α -amilase menggunakan metode pati-yodium dan DNS. Ekstrak menunjukkan aktivitas penghambatan pada konsentrasi 0,1–0,5 mg/ml dengan nilai IC_{50} masing-masing $0,522 \pm 0,05$ mg/ml (pati-yodium) dan $0,364 \pm 0,04$ mg/ml (DNS). Sebagai pembanding, akarbosa memiliki $IC_{50} < 0,025$ mg/ml dan 0,032 mg/ml. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak *E. scaber* memiliki potensi antidiabetes meskipun aktivitasnya lebih rendah dibandingkan akarbosa.

Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut secara mendalam untuk mengungkap potensi ekstrak etanol daun tapak liman dalam menghambat enzim α -glukosidase sekaligus aktivitas antioksidannya, sehingga dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan terapi herbal antidiabetes yang efektif dan aman. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait aktivitas antidiabetes yang lebih berfokus pada inhibitor enzim α -glukosidase ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja kandungan metabolit sekunder dan karakterisasi senyawa dari ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.) ?

2. Berapa aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scbaer L.*)?
3. Berapa aktivitas penghambatan (IC₅₀) ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*) terhadap enzim α -glukosidase?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antidiabetes ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*) secara *in-vitro* dengan uji penghambatan enzim α -glukosidase.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kandungan metabolit sekunder dari ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus Scaber L.*).
2. Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus Scaber L.*) dengan ekstraksi menggunakan metode maserasi.
3. Mengetahui aktivitas penghambatan (IC₅₀) ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus Scaber L.*) terhadap enzim α -glukosidase dengan ekstraksi menggunakan metode maserasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat mempeluas pengetahuan dan wawasan, serta mendukung pengembangan kemampuan ilmiah, terutama yang berkaitan dengan aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase oleh ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*).

1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta menjadi acuan atau dasar bagi penelitian selanjutnya terkait aktivitas antidiabetes dari ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.).

1.4.3 Manfaat Bagi Institusi terkait

Hasil penelitian ini diharapkan dapat merepresentasikan visi dan misi Fakultas Kedokteran Unila dalam bidang penelitian, khususnya pada pengembangan agromedicine. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi sumber referensi sekaligus inovasi dalam pemanfaatan bahan alam sebagai agen farmakologi, sehingga mampu memperluas wawasan serta pemahaman mahasiswa di masa mendatang.

1.4.4. Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi informasi bagi masyarakat mengenai pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif obat dalam upaya meningkatkan derajat kesehatan, khususnya melalui penggunaan tanaman Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tapak Liman

2.1.1 Taksonomi

Menurut Mariska *et al.*, (2024) taksonomi tapak liman diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Elephantopus*
Spesies : *Elephantopus Scaber* L.

2.1.2 Morfologi

Tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) merupakan tanaman liar yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama pada lahan yang teduh dan tidak terkena paparan sinar matahari langsung. Tanaman ini tumbuh tegak dengan tinggi berkisar antara 30 hingga 60 cm, memiliki batang yang relatif pendek, bercabang, serta tampak kokoh. Sistem perakarannya berupa akar serabut, sedangkan daunnya berbentuk lonjong dengan ujung meruncing pada bagian pangkal. Daun tersebut tersusun melingkar dengan ukuran panjang sekitar 10–15 cm. Tapak liman memiliki daun berbentuk bulat memanjang, runcing, tepi

daunnya bergerigi, bagian atas daunnya berambut berwarna hijau tua (Mariska *et al.*, 2024).



Gambar 2.1. Daun Tapak Liman (*Dokumentasi pribadi*)

2.1.3 Kandungan Senyawa Kimia Daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.)

Tanaman daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.) mengandung beberapa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, tanin, dan saponin selain itu juga tapak liman juga memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, serta antivirus (Hardiana *et al.*, 2024).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tanaman tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.) mempunyai beberapa sifat farmakologis seperti antibakteri, dalam penelitian yang dilakukan oleh (Zendrato *et al.*, 2021) ekstrak dari daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.) memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella Disentri* sebesar 65,4% dari konsentrasi 2,5% (9,3 mm), 5% (10,8 mm), 7,5% (11,3 mm), 10% (11,8 mm), K⁺ (31.8 mm), dan K⁻(0). Selain itu tumbuhan herbal tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) diketahui memiliki kandungan flavonoid yang sangat tinggi. Flavonoid bertindak sebagai antioksidan dan mengurangi kerusakan sel β di pankreas atau jaringan lain, sehingga dapat menurunkan gula darah (Nurjanah, 2023).

2.2 Senyawa Metabolit Sekunder

2.2.1 Definisi

Metabolit sekunder merupakan senyawa hasil biosintesis tumbuhan yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap lingkungan dan organisme lain, antara lain melalui penginduksian kerontokan bunga, buah, maupun daun sehingga keberlangsungan pertumbuhan tanaman tetap terjaga. Senyawa ini memiliki berbagai manfaat, seperti melindungi tumbuhan dari herbivora serta hewan penyebar biji, menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri, berperan sebagai tempat penyimpanan cadangan nutrisi, serta memberikan perlindungan terhadap paparan sinar ultraviolet (Divekar *et al.*, 2022).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang terdapat pada tumbuhan dan meskipun kurang dikenal oleh masyarakat, senyawa ini memiliki potensi besar sebagai sumber bahan obat. Senyawa metabolit umumnya berbentuk molekul kecil dengan struktur yang beragam, di mana setiap jenisnya memiliki fungsi dan peran spesifik (Khafid *et al.*, 2023). Kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis yang mendukung pemanfaatannya sebagai tanaman obat herbal. Senyawa tersebut dapat dikelompokkan ke dalam beberapa golongan, antara lain alkaloid, tanin, polifenol, monoterpenoid dan seskuiterpenoid, kuinon, glikosida, flavonoid, triterpenoid dan steroid, serta saponin (Fikayuniar *et al.*, 2024).

2.2.2 Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder yang terdapat pada berbagai tahap pertumbuhan tumbuhan, mulai dari fase muda hingga dewasa. Hingga saat ini, lebih dari 8000 jenis senyawa fenolik telah berhasil diidentifikasi dengan karakteristik struktur yang khas

(Alara *et al.*, 2021). Senyawa ini berperan penting sebagai antioksidan alami, ditandai dengan keberadaan cincin aromatik yang mengikat satu (fenol) atau lebih (polifenol) gugus hidroksil, sehingga mudah mengalami oksidasi melalui mekanisme donor atom hidrogen kepada radikal bebas. Kemampuan senyawa fenolik dalam membentuk radikal fenoksi yang stabil menjadikannya sangat potensial sebagai agen antioksidan (Dhurhania & Novianto, 2019).

2.2.3 Senyawa Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Senyawa ini dikenal sebagai polifenol utama dalam makanan manusia, dengan struktur dasar berupa inti flavan yang terdiri atas 15 atom karbon dan tersusun dalam tiga cincin aromatik berkonfigurasi C6–C3–C6, yang masing-masing diberi label A, B, dan C. Flavonoid dapat diklasifikasikan ke dalam enam subkelompok, yaitu flavon, flavanon, flavonol, flavanol, antosianin, dan isoflavon. Klasifikasi tersebut ditentukan berdasarkan tingkat oksidasi pada cincin C pusat dalam kerangka flavonoid. Variasi struktur pada masing-masing subkelompok flavonoid terutama disebabkan oleh perbedaan pola dan tingkat hidroksilasi, prenilasi, glikosilasi, maupun metoksilasi (Alara *et al.*, 2021).

Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga mampu meningkatkan pertahanan tubuh terhadap berbagai penyakit yang dipicu oleh radikal bebas. Aktivitas antioksidan flavonoid juga berperan dalam mencegah akumulasi lemak, sehingga berpotensi mengatasi obesitas yang merupakan salah satu faktor risiko utama diabetes melitus. Selain itu, flavonoid diketahui dapat menurunkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular maupun kanker (Hanin & Pratiwi, 2017). Lebih lanjut, flavonoid memiliki potensi terapeutik sebagai antidiabetes melalui mekanisme penghambatan enzim α -amilase, yaitu enzim kunci yang berperan dalam mencerna karbohidrat menjadi

glukosa. Mekanisme ini menjadikan flavonoid tidak hanya berfungsi sebagai senyawa bioaktif, tetapi juga sebagai agen antioksidan yang mendukung pengendalian hiperglikemia (AL-Ishaq *et al.*, 2019).

Mekanisme aktivitas antioksidan flavonoid berkaitan dengan keberadaan gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik, sehingga mampu berinteraksi dengan radikal bebas hasil peroksidasi lipid. Flavonoid bekerja dengan mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan peroksida lipid, sehingga radikal bebas dapat dihambat (Oktaria & Marpaung, 2023). Selain itu, flavonoid juga berperan dalam melindungi sel β pankreas sebagai penghasil insulin, meningkatkan sensitivitas insulin, serta menurunkan kadar glukosa darah. Aktivitas antidiabetes flavonoid terjadi melalui beberapa mekanisme, antara lain dengan memblokir GLUT2 (*Glucose Transporter type 2*) yang berfungsi sebagai pengangkut glukosa di usus, sehingga absorpsi glukosa dapat dikurangi. Flavonoid juga menghambat enzim fosfodiesterase yang berperan dalam meningkatkan kadar cAMP (*Cyclic Adenosine Monophosphate*) pada sel β pankreas. Peningkatan cAMP ini akan mengaktifkan protein kinase yang kemudian merangsang sekresi insulin, sehingga kadar glukosa darah dapat terkendali (Wulandari *et al.*, 2020).

2.2.4 Senyawa Tanin

Tanin adalah senyawa metabolit sekunder golongan polifenol yang tersebar luas pada tumbuhan dan dikenal mampu berikatan dengan protein, alkaloid, dan polisakarida sehingga membentuk kompleks (Besharati *et al.*, 2022). Senyawa ini secara umum dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu *hydrolyzable tannins* yang dapat dihidrolisis menjadi asam galat atau ellagik, serta *condensed tannins* (*proanthocyanidins*) yang merupakan polimer flavan-3-ol (Besharati *et al.*, 2022). Selain itu, tanin memiliki aktivitas antioksidan yang kuat melalui mekanisme penangkalan radikal bebas dan penghambatan enzim oksidatif (Velayutham *et al.*, 2012).

Dalam kaitannya dengan diabetes, tanin dapat menghambat kerja enzim α -amylase dan α -glucosidase, sehingga memperlambat pencernaan karbohidrat dan menurunkan lonjakan glukosa postprandial (Li *et al.*, 2018). Penelitian *in vivo* menunjukkan bahwa fraksi tanin dari tanaman mampu menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki profil lipid, serta meningkatkan aktivitas enzim antioksidan pada model hewan diabetes (Velayutham *et al.*, 2012). Oleh karena itu, tanin dianggap berpotensi sebagai agen pendukung dalam manajemen diabetes tipe 2 melalui mekanisme penghambatan enzim pencernaan karbohidrat, peningkatan sensitivitas insulin, dan perlindungan terhadap stres oksidatif.

2.2.4 Senyawa Saponin

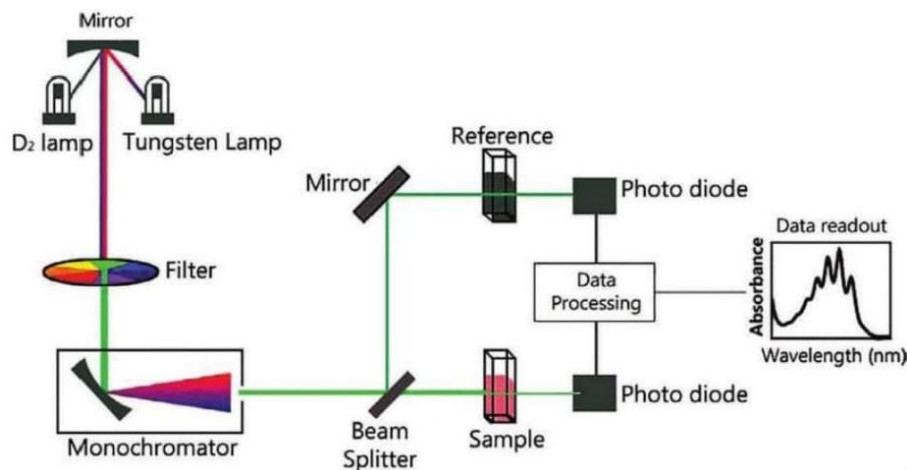
Saponin merupakan senyawa glikosida yang banyak ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan. Senyawa ini termasuk ke dalam golongan metabolit sekunder yang memiliki struktur kompleks dengan massa molekul relatif besar, terdiri atas aglikon berupa steroid atau triterpenoid yang terikat dengan satu atau lebih gugus gula. Berdasarkan karakteristik kimianya, saponin dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu saponin steroid yang memiliki 27 atom karbon dan saponin triterpenoid yang mengandung 30 atom karbon. Saponin diketahui memiliki berbagai efek positif yang bermanfaat bagi kesehatan. Senyawa ini berperan sebagai antioksidan yang mampu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Selain itu, saponin juga dilaporkan dapat menghambat terjadinya karies gigi serta mencegah agregasi trombosit, sehingga berpotensi mendukung kesehatan gigi dan sistem kardiovaskular. Lebih lanjut, saponin memiliki aktivitas farmakologis lain, seperti efek antiinflamasi, analgesik, antifungi, serta sitotoksik terhadap sel kanker (Persada *et al.*, 2023).

2.2.5 Senyawa Alkaloid

Alkaloid adalah kelas senyawa organik yang mengandung nitrogen dengan struktur yang beragam, termasuk lebih dari 20.000 molekul berbeda yang atom nitrogen dasarnya dapat terjadi dalam bentuk amina primer (RNH_2), amina sekunder (R_2NH), atau amina tersier (R_3N). Dari perspektif struktur kimia atau asal usul alami, alkaloid dapat dibagi menjadi dua divisi besar. Divisi pertama mengandung alkaloid non-heterosiklik atau atipikal, juga dikenal sebagai protoalkaloid atau amina biologis, yang mengandung nitrogen dalam rantai samping. Divisi kedua mencakup alkaloid heterosiklik atau tipikal (alkaloid sejati), yang mengandung nitrogen dalam heterosiklus. Karena kompleksitas strukturalnya, divisi kedua dapat dibagi lagi menjadi 14 subkelompok berdasarkan struktur cincin (Huang *et al.*, 2022). Senyawa Alkaloid juga dikenal karena bersifat menurunkan gula darah sehingga berkhasiat dalam penyembuhan diabetes mellitus tipe 2 (Asman *et al.*, 2020).

2.3 Spektrofotometer *Uv-Vis*

Spektrofotometri merupakan metode analisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel berdasarkan interaksi antara materi dengan cahaya. Salah satu teknik yang banyak digunakan adalah spektrofotometri *Uv-Vis*, yaitu metode yang memanfaatkan panjang gelombang sinar ultraviolet (200–400 nm) dan sinar tampak (400–800 nm) sebagai daerah penyerapan. Metode ini banyak diaplikasikan untuk analisis senyawa organik maupun anorganik karena memungkinkan pengukuran konsentrasi zat kimia dalam jumlah yang sangat kecil dengan tingkat ketelitian tinggi serta hasil yang cepat dan dapat dicetak dalam bentuk data regresi (Rohmah, *et al.*, 2024).



Gambar 2.2 Skema Spektrofotometer *Uv-Vis* (*double beam*) (Suhartati, 2017)

Prinsip kerja spektrofotometri *Uv-Vis* didasarkan pada transisi elektronik, yaitu pergerakan elektron dari orbital energi rendah pada keadaan dasar menuju orbital energi tinggi pada keadaan tereksitasi akibat penyerapan cahaya. Molekul yang memerlukan energi lebih besar akan menyerap cahaya dengan panjang gelombang lebih pendek, sedangkan molekul dengan kebutuhan energi lebih rendah menyerap pada panjang gelombang lebih panjang. Oleh karena itu, senyawa berwarna yang menyerap pada daerah spektrum tampak umumnya berbeda karakteristik penyerapannya dibandingkan dengan senyawa yang menyerap pada daerah ultraviolet (Abriyani *et al.*, 2022)

Secara instrumental, spektrofotometer *Uv-Vis* menggunakan sumber cahaya polikromatik, misalnya lampu deuterium, yang dipancarkan melalui lensa menuju monokromator. Monokromator berfungsi mengubah cahaya polikromatik menjadi cahaya monokromatik (sinar tunggal) dengan panjang gelombang tertentu. Selanjutnya, cahaya tersebut diarahkan ke sampel sehingga sebagian diserap dan sebagian lainnya diteruskan. Cahaya yang diteruskan kemudian ditangkap oleh detektor untuk dihitung intensitasnya. Berdasarkan data tersebut, instrumen akan menampilkan nilai absorbansi sampel dalam bentuk spektrum yang menggambarkan jumlah cahaya yang diserap (Abriyani *et al.*, 2022).

2.4 Ekstraksi

2.4.1 Definisi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan dan isolasi suatu senyawa dengan memanfaatkan pelarut tertentu, sehingga komponen lain dalam campuran padat maupun cair dapat dipisahkan. Proses ini juga dapat diartikan sebagai pemisahan satu atau lebih komponen dari campuran homogen dengan menggunakan pelarut cair sebagai media pemisah (Wardhani *et al.*, 2023). Prinsip dasar ekstraksi adalah perbedaan kelarutan suatu senyawa dalam dua pelarut yang tidak saling bercampur, misalnya antara air dengan pelarut organik (Badaring *et al.*, 2020).

Prinsip dasar pada metode pemisahan melalui ekstraksi adalah konsep *like dissolves like*, yaitu pelarut polar cenderung melarutkan senyawa polar, sedangkan pelarut nonpolar melarutkan senyawa nonpolar. Pemilihan metode ekstraksi umumnya disesuaikan dengan karakteristik senyawa target serta jenis pelarut yang digunakan. Tujuan utama dari proses ini adalah memperoleh senyawa aktif dari simplisia melalui pemisahan dengan pelarut yang sesuai (Syamsul, 2020).

2.4.2 Maserasi

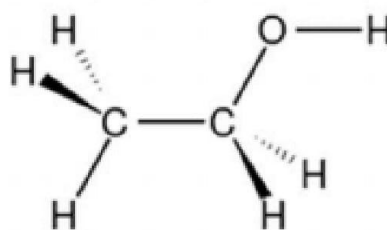
Maserasi adalah salah satu metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruang tanpa menggunakan pemanasan. Teknik ini sesuai untuk simplisia atau bahan alam yang tidak tahan terhadap suhu tinggi, sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan maupun degradasi senyawa aktif. Proses maserasi dilakukan dengan merendam bahan dalam pelarut yang sesuai, disertai pengadukan atau pengocokan secara berkala untuk mempercepat pelarutan komponen kimia dari simplisia (Handoyo, 2020).

Prinsip kerja metode ini didasarkan pada kemampuan pelarut menembus dinding sel dan mencapai bagian intraseluler yang mengandung senyawa aktif. Selanjutnya, senyawa aktif akan larut ke dalam pelarut karena

adanya perbedaan konsentrasi antara cairan di dalam sel dan di luar sel. Proses tersebut berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan, yaitu saat senyawa aktif telah terekstraksi seluruhnya dan terdistribusi merata dalam larutan (Handoyo, 2020).

2.4.3 Pemilihan Pelarut

Pemilihan pelarut merupakan aspek krusial dalam proses ekstraksi karena harus mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain kelarutan, selektivitas, keamanan, serta efisiensi biaya (Zhang *et al.*, 2018). Etanol 96% sering digunakan sebagai pelarut dalam penelitian karena bersifat universal, polar, mudah diperoleh, serta memiliki keunggulan seperti selektivitas yang baik, tidak toksik, dan mampu mengekstraksi senyawa dengan polaritas berbeda, baik nonpolar, semipolar, maupun polar. Selain itu, etanol 96% juga dapat menembus dinding sel sampel dengan mudah, sehingga mempercepat keluarnya senyawa aktif dari sel yang kemudian larut ke dalam pelarut. Hal ini menjadikan ekstrak yang diperoleh lebih pekat dan efisien (Wendersteyt *et al.*, 2021).



Gambar 2.3 Struktur molekul etanol (H. R. Ayu *et al.*, 2020)

Etanol merupakan senyawa alkohol dengan rantai tunggal yang memiliki rumus molekul C_2H_5OH . Pelarut ini memiliki dua sifat, yaitu polar pada gugus hidroksil ($-OH$) dan nonpolar pada gugus etil ($-CH_2CH_3$). Kombinasi sifat tersebut memungkinkan etanol mengekstraksi berbagai senyawa, termasuk senyawa fenolik, secara optimal (H. R. Ayu *et al.*, 2020). Etanol 96% sering dipilih dalam proses ekstraksi karena harganya relatif murah,

mudah diperoleh, serta memiliki tingkat kepolaran yang sesuai dengan senyawa bioaktif, sehingga efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik maupun flavonoid. Selain itu, etanol juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Lebih lanjut, penggunaan etanol 96% sebagai pelarut menunjukkan aktivitas penghambatan enzim α -amilase dengan nilai IC_{50} yang lebih rendah dibandingkan acarbose, yang berarti aktivitas inhibisinya lebih kuat karena semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi daya hambat enzim tersebut (Alda, 2022).

2.5 Antioksidan

2.5.1 Definisi

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan dalam menetralkan radikal bebas serta menghentikan reaksi berantai yang berpotensi merusak makromolekul penting dalam tubuh (Noviarni *et al.*, 2020). Radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) merupakan produk metabolisme yang bersifat sangat reaktif, tidak stabil, dan mudah bereaksi. Mekanisme reaksi berantai menghasilkan radikal bebas baru yang jumlahnya semakin meningkat dalam tubuh (Mudjiran & Karneli, 2024). Antioksidan bekerja dengan menstabilkan radikal bebas melalui mekanisme penambahan elektron sehingga mencegah terjadinya reaksi berantai yang memicu pembentukan radikal bebas. Selain itu, antioksidan berperan dalam mengendalikan proses oksidasi di dalam tubuh, karena peningkatan jumlah radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan enzim, resistensi insulin, serta komplikasi metabolik seperti diabetes melitus (Suryadinata *et al.*, 2022).

Ketidakseimbangan antara jumlah antioksidan dan pembentukan radikal bebas dalam tubuh dapat memicu terjadinya stres oksidatif. Gangguan metabolisme glukosa yang disebabkan oleh kondisi tersebut dapat diminimalkan melalui pengaturan pola makan, khususnya dengan meningkatkan asupan makanan kaya antioksidan. Senyawa antioksidan berperan penting dalam melindungi sel beta pankreas dari kerusakan akibat

paparan radikal bebas yang terbentuk selama kondisi hiperglikemia kronis, sehingga fungsi sekresi insulin dapat dipertahankan dan kadar glukosa darah tetap berada pada tingkat normal (Tritisari *et al.*, 2017).

Tabel 2.1 Klasifikasi nilai IC₅₀ Antioksidan (Devitria, 2020)

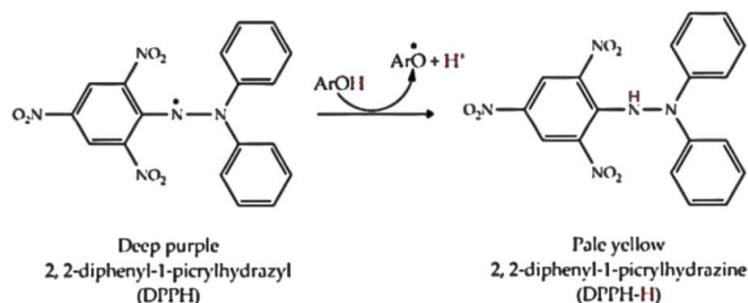
Klasifikasi	Niai IC ₅₀
Sangat Kuat	<50 µg/mL
Kuat	50-100 µg/mL
Sedang	100-150 µg/mL
Lemah	150-200 µg/mL

2.5.2 DPPH

DPPH (*2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl* atau *α,α-diphenyl-βpicrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas stabil yang umum digunakan untuk mengevaluasi aktivitas penangkal radikal bebas pada bahan alam. Prinsip uji DPPH didasarkan pada perubahan intensitas warna ungu larutan DPPH yang sebanding dengan konsentrasinya. Warna ungu tersebut muncul akibat keberadaan elektron tidak berpasangan pada radikal bebas DPPH, namun akan memudar dan berubah menjadi kuning ketika elektron tersebut berpasangan. Perubahan intensitas warna terjadi karena adanya reaksi antara molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan dari senyawa uji (Lukiyono *et al.*, 2020).

Metode DPPH dapat menggunakan sampel dalam bentuk padatan maupun cairan, sehingga sesuai diterapkan sebagai uji skrining awal pada berbagai jenis sampel, khususnya ekstrak tanaman. Parameter yang digunakan adalah nilai *inhibitor concentration* (IC₅₀), yaitu konsentrasi senyawa yang mampu menghambat aktivitas radikal bebas sebesar 50%. Kapasitas antioksidan berbanding terbalik dengan nilai IC₅₀, di mana semakin tinggi kemampuan antioksidan suatu sampel maka semakin rendah nilai IC₅₀ yang dihasilkan (Devitria, 2020). Keunggulan metode DPPH adalah prosedurnya yang sederhana, cepat, ringan, serta sensitif

terhadap sampel dengan konsentrasi rendah. Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena DPPH hanya dapat larut dalam pelarut organik sehingga menyulitkan analisis terhadap senyawa bersifat hidrofilik (Wulansari, 2018).



Gambar 2.4 Reaksi radikal bebas DPPH dan antioksidan (Yuli Kurniasari *et al.*, 2023)

2.6 Diabetes Melitus

2.6.1 Definisi

Diabetes Mellitus (DM) merupakan gangguan metabolisme glukosa yang disertai dengan kelainan metabolik lain akibat ketidakseimbangan hormon. Kondisi ini juga ditandai dengan terjadinya lesi pada membran basal yang menyebabkan hiperglikemia, baik karena aksi insulin yang tidak optimal maupun akibat berkurangnya sintesis insulin (*International Diabetes Federation*, 2025). Seseorang dapat didiagnosis menderita DM apabila kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dL atau kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL (*American Diabetes Association Professional Practice Committee*, 2025).

DM dicirikan dengan adanya gangguan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak yang diakibatkan oleh menurunnya respons sel terhadap insulin atau penurunan produksi insulin oleh sel β pankreas. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya resistensi insulin, defisiensi insulin, atau kombinasi keduanya sehingga kerja insulin pada jaringan target seperti otot, hati, dan jaringan lemak terganggu. Akibatnya, tubuh

tidak mampu memanfaatkan insulin secara optimal atau memproduksi dalam jumlah yang cukup, yang kemudian berkembang menjadi DM. Penyakit ini juga ditandai dengan produksi urin berlebih yang bersifat manis (kencing manis) (Dilworth *et al.*, 2021).

2.6.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus

2.6.2.1 Diabetes Mellitus Tipe 1

Ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup, atau bahkan tidak memproduksi sama sekali, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan akhirnya menumpuk di dalam darah. Kondisi ini dikenal sebagai diabetes melitus tipe 1 (DMT1). Penyakit ini umumnya muncul pada usia anak-anak atau remaja, dan dapat terjadi pada pria maupun wanita. Gejalanya biasanya timbul secara cepat, seperti rasa haus berlebihan, sering buang air kecil, penurunan berat badan, dan kelelahan. Jika tidak segera ditangani dengan terapi insulin, kondisi ini dapat berkembang menjadi parah hingga menyebabkan ketoasidosis diabetik atau bahkan koma (Hartono & Ediyono, 2024)(Hartono & Ediyono, 2024).

Secara epidemiologis, DMT1 paling sering ditemukan pada anak-anak dan remaja. Meskipun data global mengenai prevalensinya belum sepenuhnya tersedia, laporan dari berbagai negara maju menunjukkan bahwa angka kejadian DMT1 meningkat sekitar 3–4% setiap tahun pada kelompok usia tersebut, tanpa perbedaan signifikan antara laki-laki dan perempuan. Penyakit ini berdampak serius terhadap kualitas dan harapan hidup penderitanya, yang dapat berkurang hingga 13 tahun di negara maju, dan bahkan lebih besar di negara berkembang akibat keterbatasan akses terhadap terapi insulin yang memadai.

2.6.2.2 Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes tipe 2 (DMT2) adalah jenis diabetes yang paling umum, dengan 90–95% penderita berusia di atas 40 tahun, meskipun kini kasusnya juga meningkat pada anak-anak dan remaja. Pada DMT2, pankreas masih memproduksi insulin, tetapi kualitasnya buruk dan tidak berfungsi secara optimal, sehingga gula darah meningkat. Biasanya, pasien tidak memerlukan suntikan insulin, melainkan mengonsumsi obat oral atau tablet yang berfungsi meningkatkan efektivitas insulin, menurunkan kadar gula darah, dan memperbaiki cara hati memetabolisme gula. Kondisi ini menjadi masalah kesehatan global yang terus berkembang, dipengaruhi oleh perubahan budaya, ekonomi, dan sosial, termasuk pertambahan populasi lansia, urbanisasi, pola makan tinggi gula dan makanan olahan, obesitas, rendahnya aktivitas fisik, gaya hidup tidak sehat, malnutrisi pada masa janin, serta paparan hiperglikemia intrauterin (Hartono & Ediyono, 2024)

2.6.2.3 Diabetes Gestational

Diabetes tipe gestasional adalah gangguan metabolisme glukosa yang muncul selama kehamilan, terutama pada trimester kedua dan ketiga, akibat hormon plasenta yang menghambat kerja insulin. Kondisi ini biasanya terdiagnosis tanpa gejala khas diabetes, sehingga sering sulit terdeteksi pada awalnya (Hartono & Ediyono, 2024).

Sekitar 7% kehamilan mengalami diabetes gestasional, dan sekitar 30–40% penderita berisiko berkembang menjadi diabetes tipe 2 di kemudian hari. Selain itu, kondisi ini dapat meningkatkan risiko komplikasi serius bagi ibu maupun janin, sehingga pemantauan dan penanganan yang tepat selama kehamilan sangat penting (Punthakee *et al.*, 2018).

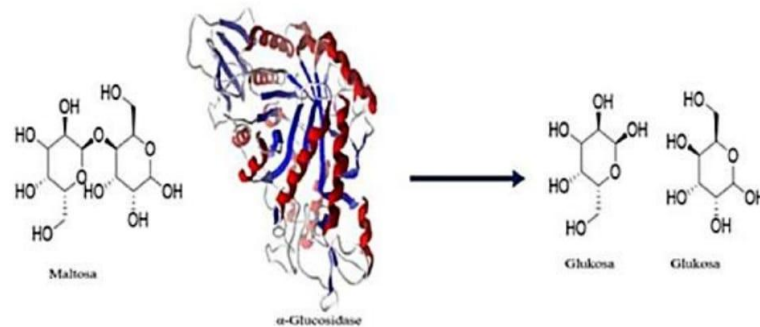
2.6.2.4 Diabetes Tipe Lain

Diabetes sekunder adalah jenis diabetes yang muncul sebagai akibat dari penyakit atau kondisi lain dan tidak termasuk dalam kelompok diabetes tipe 1, tipe 2, atau gestasional. Diabetes ini dapat mengganggu produksi insulin atau memengaruhi kerja insulin. Beberapa penyebabnya antara lain gangguan kelenjar adrenal atau hipofisis, penggunaan hormon kortikosteroid, pemakaian obat-obatan tertentu seperti antihipertensi atau antikolesterol, malnutrisi, serta infeksi (Hartono & Ediyono, 2024).

2.7 Penghambatan Aktivitas Antidiabetes Secara *In-Vitro*

2.7.1 Enzim α -glukosidase

Enzim α -glukosidase berperan dalam mengkatalisis pemutusan ikatan glikosida pada oligosakarida. Jenis glukosidase yang berperan dalam pemecahan ikatan tersebut ditentukan oleh jumlah, susunan, serta struktur gugus hidroksil pada molekul gula. Aktivitas enzim ini berperan penting dalam proses metabolisme, khususnya pada hidrolisis polisakarida menjadi monosakarida yang kemudian dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh. Pada penderita diabetes, kondisi hiperglikemia terjadi akibat tingginya kadar glukosa darah. Inhibisi terhadap aktivitas α -glukosidase dapat menekan peningkatan kadar glukosa pascaprandial, karena proses penyerapan monosakarida di usus menjadi berkurang (Dila Sandy, 2025).



Gambar 2.5 Mekanisme α -glukosidase memecah disakarida (Gendokesumo *et al.*, 2022)

Substrat *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (pNPG) digunakan dalam uji enzim α -glukosidase yang diperoleh dari *Saccharomyces cerevisiae* rekombinan. Ketika enzim α -glukosidase bereaksi dengan pNPG, akan terbentuk glukosa dan *p*-nitrofenol yang memiliki warna kuning, di mana intensitas absorbansinya dapat diukur. Tingkat penghambatan aktivitas enzim ditunjukkan melalui perbedaan intensitas warna kuning yang terbentuk. Semakin sedikit glukosa yang dihasilkan, maka warna kuning yang muncul semakin pudar, yang menandakan sampel memiliki kemampuan lebih kuat dalam menghambat reaksi enzim-substrat. Uji inhibitor enzim α -glukosidase dilakukan dengan menambahkan dimetil sulfoksida pada sampel, kemudian ditambahkan pNPG untuk memicu reaksi enzimatik. Reaksi dihentikan dengan penambahan Na_2CO_3 , dan absorbansi hasil reaksi diukur pada panjang gelombang 400 nm (Suhendi *et al.*, 2022).

2.7.2 RIN-5F Cell Lines

RIN-5F merupakan klon dari sel β pankreas yang memiliki fungsi serupa dengan sel aslinya. Sel ini berasal dari lini sel tumor islet tikus RIN-m (nomor katalog ECACC EC95071701) yang kemudian menghasilkan klon sekunder bernama RIN-5F melalui proses kloning dengan pembatasan pengenceran menggunakan medium RPMI 1640, 10% FBS, dan 20% medium terkondisi. Medium terkondisi tersebut mengandung

hormon pertumbuhan dan prolaktin yang disekresikan oleh lini sel tumor hipofisis tikus GH3 (nomor katalog ECACC EC87012603). Sel RIN-5F memiliki granula sekretorik bermembran, mampu melepaskan insulin, serta menghasilkan L-dopa dekarboksilase dalam jumlah besar, yaitu enzim penting dalam sistem APUD. Sekresi insulin dari sel RIN-5F berlangsung secara bergantung waktu, dengan kadar nanogram per juta sel, terutama ketika diberikan perlakuan glibenklamid maupun sampel uji (Nugraha & Hasanah, 2018).

2.7.3 Enzim α -amilase

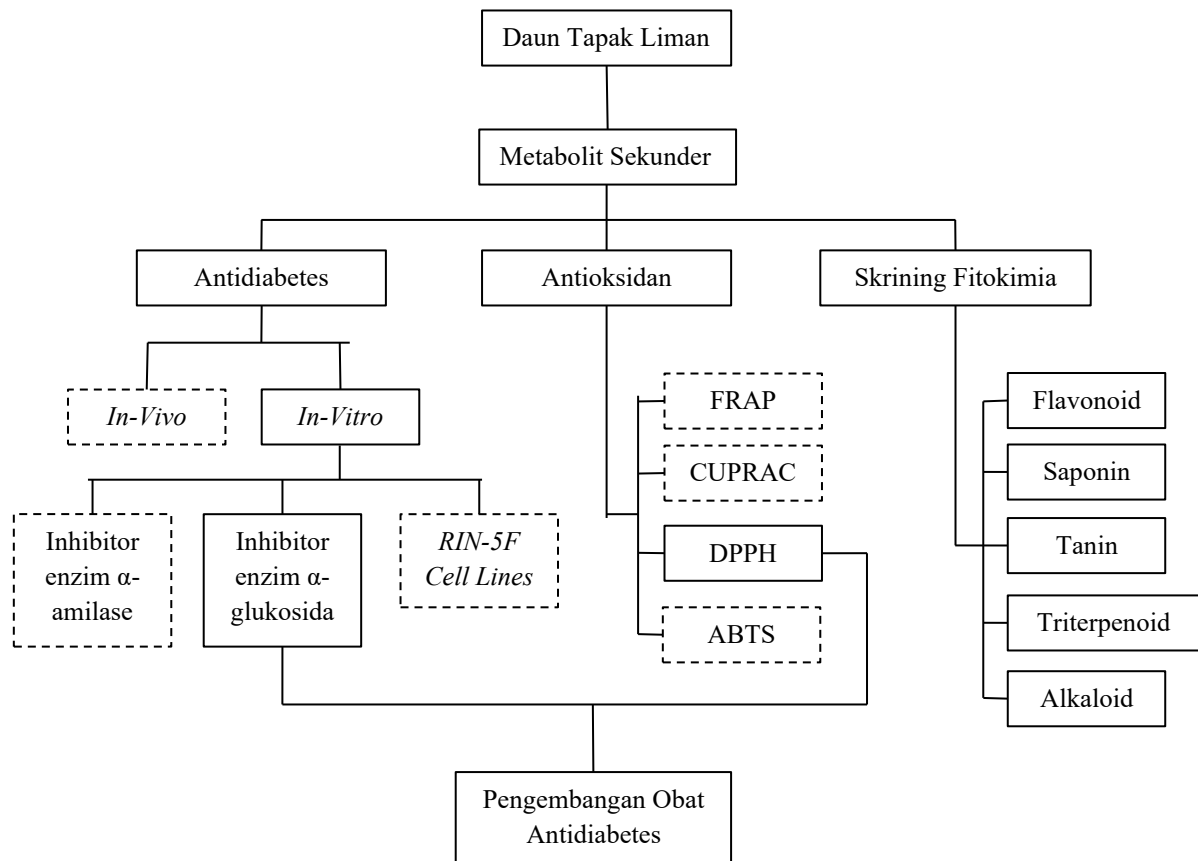
Enzim hidrolitik α -amilase (*α -1,4-glukan-4-glukanohidrolase*) berperan dalam mempercepat pemutusan ikatan α -1,4-glikosidik pada polisakarida sehingga menghasilkan oligosakarida, misalnya maltosa. Enzim ini termasuk enzim pencernaan yang terdapat pada pankreas (5–6%), kelenjar ludah, serta usus halus (McIver, L. A., Preuss, C. V., and Tripp, 2024).

Proses hidrolisis pati oleh α -amilase berlangsung dalam dua tahap. Pada tahap pertama, residu asam amino di sisi aktif enzim mengalami protonasi dan reaksi substitusi nukleofilik (SN1) dengan oksigen pada ikatan glikosidik substrat. Substitusi nukleofilik yang dilakukan oleh asam aspartat menghasilkan gugus keluar berupa aglikon dan membentuk senyawa transisi karbokation berupa ion oksokarbonium, sedangkan protonasi oleh asam glutamat memutus ikatan oksigen pada C1. Tahap kedua melibatkan molekul air yang menyerang ikatan antara asam aspartat dan substrat, sekaligus menyumbangkan proton kepada asam glutamat untuk menjaga kestabilannya. Mekanisme ini menyebabkan asam aspartat terlepas dari substrat dan terbentuk gugus hidroksil baru pada molekul substrat yang lebih sederhana (Adriani *et al.*, 2019).

2.8 Acarbose

Acarbose merupakan obat antidiabetes tipe II yang bekerja melalui mekanisme kompetitif dalam menghambat enzim maltase, isomaltase, sukrase, dan glukamilase di usus halus, sehingga menghambat pemecahan sukrosa maupun karbohidrat kompleks (Dipiro *et al*, 2022). Mekanisme ini berakibat pada perlambatan laju absorpsi karbohidrat, yang memberikan waktu tambahan bagi pankreas untuk menghasilkan insulin dalam jumlah memadai guna mengatur kadar glukosa darah. Dengan demikian, acarbose efektif dalam menunda proses pencernaan serta penyerapan karbohidrat, yang pada akhirnya menurunkan kadar glukosa postprandial (Chigurupati *et al.*, 2019).

2.9 Kerangka teori



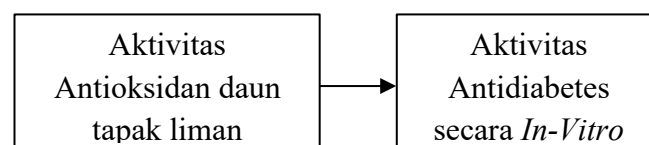
Keterangan :

———— : Diteliti

- - - - : Tidak diteliti

Gambar 2.6 Kerangka Teori

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium. Ekstraksi daun tapak liman (*Elephantopus Scaber* L.) dilakukan menggunakan metode Maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Pengujian antioksidan dilakukan dengan metode uji DPPH untuk menghitung persentase IC₅₀ dan menentukan besarnya aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol 96% daun tapak liman. Pengujian antidiabetes pada penelitian ini menggunakan metode inhibitor enzim α -Glukosidase dan menghitung aktivitas antidiabetes pada ekstrak etanol daun tapak liman.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa tempat di antaranya:

1. Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung untuk melakukan determinasi tanaman
2. Bio Chemics laboratory untuk melakukan uji penghambatan uji α -Glukosidase.
3. Laboratorium Analisis Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung untuk melakukan ekstraksi sampel, pengujian skrining fitokimia dan melakukan uji antioksidan.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus - November 2025.

3.3 Identitas Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak kental etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel bebas dari penelitian ini adalah kadar antioksidan ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.) dan aktivitas antidiabetes ekstrak etanol 96% daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.) terhadap inhibitor enzim α -glukosidase.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *rotary evaporator* (Buchi R-100), *ultrasound assisted extraction* (Ovan), *ultrasound bath* (Ika HB Digital), *waterbath*, inkubator, *hot plate* (Heidolph MR Hei-Standard), neraca analitik (Shimadzu), blender, labu Erlenmeyer (Iwaki), beaker glass (Iwaki), labu ukur (Pyrex), gelas ukur, tabung reaksi (Iwaki), cawan petri, corong kaca, kaca arloji, botol vial, mikropipet, pipet tetes, batang pengaduk, spatula, *handscoon*, masker, dan jas laboratorium.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L), etanol 96%, metanol p.a, aquades, acarbose, asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), feri klorida (FeCl₃) 5%, pereaksi *Wagner, Mayer, Dragendorff* serbuk magnesium (Mg), dimetil

sulfoksida (DMSO), iodine, DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), Substrat pNPG, enzim α -glukosidase, *Phospat buffer saline*.

3.5 Prosedur dan Alur Penelitian

3.5.1 Determinasi

Kegiatan identifikasi atau determinasi tanaman dalam penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Proses determinasi tanaman bertujuan untuk memastikan identifikasi tumbuhan yang diteliti secara tepat serta mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pengumpulan bahan utama penelitian (Oktavia *et al.*, 2020). Determinasi dilakukan dengan cara membandingkan tanaman yang diteliti dengan tanaman lain yang telah teridentifikasi sebelumnya, sehingga jenis tanaman dapat dipastikan kebenarannya (Anisa Dwi Nuraeni *et al.*, 2021).

3.5.2 Preparasi Sampel

Tanaman Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*) merupakan tanaman herbal yang ditanam di pekarangan rumah peneliti kelurahan Mulyo Agung, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten OKU Timur, Provinsi Sumatera Selatan. Pemisahan tanaman dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu memisahkan bagian batang, tangkai daun, dan daun. Bagian yang digunakan adalah daun tua yang masih segar dan tidak berlubang. Selanjutnya, dilakukan sortasi basah untuk memisahkan bahan asing serta kotoran yang menempel pada simplisia. Sebelum proses pencucian dan pengeringan, sampel terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat simplisia yang diperoleh. Pencucian dilakukan menggunakan air bersih yang mengalir guna menghilangkan sisa tanah yang melekat pada daun. Proses pengeringan simplisia dilakukan secara alami dengan cara diangin-anginkan di tempat terbuka yang terlindung dari sinar matahari langsung hingga kering merata, sehingga dapat

mencegah kerusakan senyawa yang tidak stabil terhadap panas. Setelah kering, simplisia dipisahkan kembali dari kotoran yang masih tersisa, kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk (Dewatisari *et al.*, 2018).

3.5.3 Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Sampel serbuk simplisia dari daun tapak liman ditimbang sebanyak 270 gram lalu dimasukkan kedalam wadah kaca tertutup, ditambahkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2,7 liter dengan perbandingan antara simplisia dan pelarut yaitu 1:10. Penggunaan perbandingan pelarut sangat berpengaruh pada hasil dari ekstraksi tersebut dimana penggunaan perbandingan sebesar 1:10 dinilai paling efektif karena menghasilkan rendemen yang paling optimal (Selviana *et al.*, 2024). Setelah ditambahkan pelarut simplisia di maserasi selama 3 hari dengan pengadukan setiap 24 jam sekali (1 hari sekali) kemudian hasil yang di dapatkan disaring menggunakan kertas saring agar memisahkan antara serbuk yang masih bercampur dengan larutan hasil maserasi. Hasil dari ekstraksi yang di dapatkan kemudian di kentalkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C dan diuapkan sampai mendapatkan ekstrak kental (Mawarda *et al.*, 2020).

3.5.4 Perhitungan Rendemen Ekstrak

Rendemen merupakan perbandingan antara bobot simplisia dengan bobot ekstrak yang diperoleh. Perhitungan rendemen bertujuan untuk mengetahui jumlah metabolit sekunder yang berhasil terekstraksi ke dalam pelarut, meskipun tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis senyawa yang terkandung (Yulia & Susilowati, 2023) Semakin tinggi persentase rendemen, maka semakin besar jumlah ekstrak yang dihasilkan. Persentase rendemen ekstrak etanol 96% dari daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*) dapat dihitung dengan rumus (Alda, 2022) :

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak yang dihasilkan (g)}}{\text{berat simplisia yang digunakan (g)}} \times 100 \%$$

3.5.5 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Tapak Liman

Pengujian fitokimia dilakukan untuk memastikan kandungan senyawa metabolit aktif yang terkandung dalam daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.).

1) Uji Alkaloid (*Wagner's test*)

Ditambahkan 2 tetes pereaksi *wagner* kedalam tabung pereaksi yang telah ditambahkan ekstrak sebanyak 1mL. Terbentuknya endapan warna coklat menandakan adanya senyawa flavonoid (Oktavia *et al.*, 2020).

2) Uji Flavonoid

Larutan sampel sebanyak 1mL diencerkan dengan etanol 96% dan ditambahkan HCl pekat dan serbuk magnesium (Florensia & Andi Wijaya, 2023).

3) Uji Saponin

Tambahkan 10 mL air hangat pada 1 mL ekstrak di dalam tabung reaksi lalu didinginkan dan dikocok selama 10 detik. Terbentuknya buih atau lapisan busa yang stabil tidak kurang dari 10 menit menandakan adanya senyawa saponin (Qomaliyah *et al.*, 2023).

4) Uji Fenolik

Larutan sampel sebanyak 1 mL ditambah 1-2 tetes FeCl_3 perubahan warna biru tua kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan adanya kandungan fenolik (Florensia & Andi Wijaya, 2023).

5) Uji Tanin

Larutan sampel sebanyak 3ml ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi FeCl_3 . Jika terjadi warna biru kehitaman atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin (Agustina, 2016).

3.5.6 Uji Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Tapak Liman

1. Pembuatan larutan induk DPPH

Sebanyak 15,8 mg serbuk DPPH ditimbang kemudian dilarutkan dalam metanol p.a menggunakan labu ukur 100 mL hingga tanda batas. Dari proses tersebut diperoleh larutan DPPH dengan konsentrasi 0,3 mM. Larutan yang telah dibuat kemudian disimpan dalam wadah gelap dan ditutup dengan aluminium foil untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat paparan cahaya (Pratiwi *et al.*, 2023).

2. Pembuatan Larutan Blanko dan Penentuan Panjang Gelombang Maksimal DPPH

Sebanyak 2 mL larutan DPPH 0,3 mM dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas. Larutan dikocok hingga homogen, ditutup menggunakan aluminium foil, dan disimpan pada ruang tertutup selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer *Uv-Vis* pada rentang panjang gelombang 400–800 nm (Islamiyati *et al.*, 2024).

3. Pembuatan Larutan Kontrol Positif Asam Askorbat dan Penentuan Panjang Gelombang Maksimal

Sebanyak 10 mg serbuk asam askorbat dilarutkan dalam metanol p.a menggunakan labu ukur 10 mL. Dari larutan induk tersebut kemudian dibuat seri konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 µg/mL dengan cara mengambil masing-masing 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, dan 0,05 µL, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas.

Setiap konsentrasi seri dipipet sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,3 mM dan 3 mL metanol p.a. Campuran tersebut ditutup dengan aluminium foil, dikocok hingga homogen, dan disimpan dalam ruangan gelap selama 30 menit. Selanjutnya, nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer

Uv-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH (Pratiwi *et al.*, 2023).

4. Pembuatan Larutan Sampel Ekstrak Daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L) dan Penentuan Panjang Gelombang Maksimal

Sebanyak 10 mg ekstrak etanol 96% daun tapak liman ditimbang kemudian dilarutkan dalam metanol p.a menggunakan labu ukur 10 mL hingga tanda batas, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 µg/mL. Selanjutnya, sebanyak 1 mL larutan ekstrak daun tapak liman 1000 µg/mL dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas untuk memperoleh seri konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 µg/mL dengan cara mengambil masing-masing 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 mL larutan, lalu diencerkan hingga tanda batas dengan metanol p.a.

Setiap konsentrasi seri dipipet sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,3 mM serta 3 mL metanol p.a. Larutan ditutup menggunakan aluminium foil, dikocok hingga homogen, dan disimpan dalam ruangan gelap selama 30 menit. Setelah itu, nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer *Uv-Vis* pada panjang gelombang maksimum DPPH (Pratiwi *et al.*, 2023).

5. Penghitungan Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

Aktivitas antioksidan didapatkan dari nilai absorbansi sampel yang diukur menggunakan spektrofotometer *Uv-Vis* yang diatur pada panjang gelombang DPPH yang diperoleh. Dianalisis nilai absorbansi melalui perhitungan persen penangkapan radikal bebas (% inhibisi) (Pricillia Esterlita Mintadoa, Adithya Yudistira, 2024).

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

3.5.7 Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol 96% Tapak Liman

1. Pembuatan Larutan Uji dan Kontrol

a. Larutan Substrat (pNPG)

Sebanyak 30,1 mg p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (pNPG) ditimbang dan dilarutkan dalam 15 mL larutan PBS 0,1 M (pH 7,0) hingga larut sempurna. Volume akhir kemudian disesuaikan menjadi 20 mL menggunakan buffer yang sama dan diaduk hingga jernih. Larutan disimpan pada suhu 4 °C, terlindung dari cahaya, untuk penggunaan harian selama 1–2 minggu. Untuk penyimpanan jangka panjang, larutan disimpan pada suhu –20 °C (Saranani *et al.*, 2023).

b. Larutan Sampel Uji

Sebanyak 50 mg ekstrak dilarutkan dalam 1 mL DMSO untuk memperoleh stok larutan dengan konsentrasi 1000 ppm dalam 100% DMSO. Selanjutnya, diambil 100 μ L dari stok tersebut dan ditambahkan 4900 μ L PBS, sehingga diperoleh larutan stok 1000 ppm dalam PBS yang mengandung 2% DMSO (volume total 5 mL). Dilakukan pengenceran berseri untuk mendapatkan konsentrasi 500, 250, 125, 62,5, 31,25, 15,625, dan 7,8125 μ g/mL, dengan cara mencampurkan 500 μ L stok dengan 500 μ L PBS untuk memperoleh pengenceran setengahnya (Saranani *et al.*, 2023).

c. Larutan Kontrol Positif (Akarbosa)

Sebanyak 1000 μ g akarbosa dilarutkan dalam 1 mL buffer I (PBS 0,1 M, pH 7,0) untuk menghasilkan stok larutan 1000 ppm. Dilakukan pengenceran berseri untuk memperoleh konsentrasi 500, 250, 125, 62,5, 31,25, 15,625, dan 7,8125 μ g/mL. Sisa larutan disimpan pada suhu 4 °C (Saranani *et al.*, 2023).

2. Prosedur Reaksi Uji

Uji inhibisi enzim α -glukosidase dilakukan dalam *microplate* 96-sumur, dengan setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan (triplo).

Tata letak sumur mencakup kontrol negatif, kontrol positif (akarbosa), dan sampel uji dengan berbagai konsentrasi. Sebanyak 50 μL buffer I, larutan akarbosa, atau sampel uji ditambahkan ke masing-masing sumur sesuai tata letak. Kemudian, 30 μL larutan enzim α -glukosidase ditambahkan ke setiap sumur, dicampur perlahan (*mix gently*), dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 10 menit untuk memungkinkan interaksi awal antara enzim dan senyawa uji. Selanjutnya, 20 μL larutan substrat pNPG ditambahkan ke setiap sumur. Campuran dihomogenkan perlahan dan diinkubasi kembali pada suhu 37 °C selama 20 menit agar reaksi enzimatik berlangsung sempurna (Saranani *et al.*, 2023).

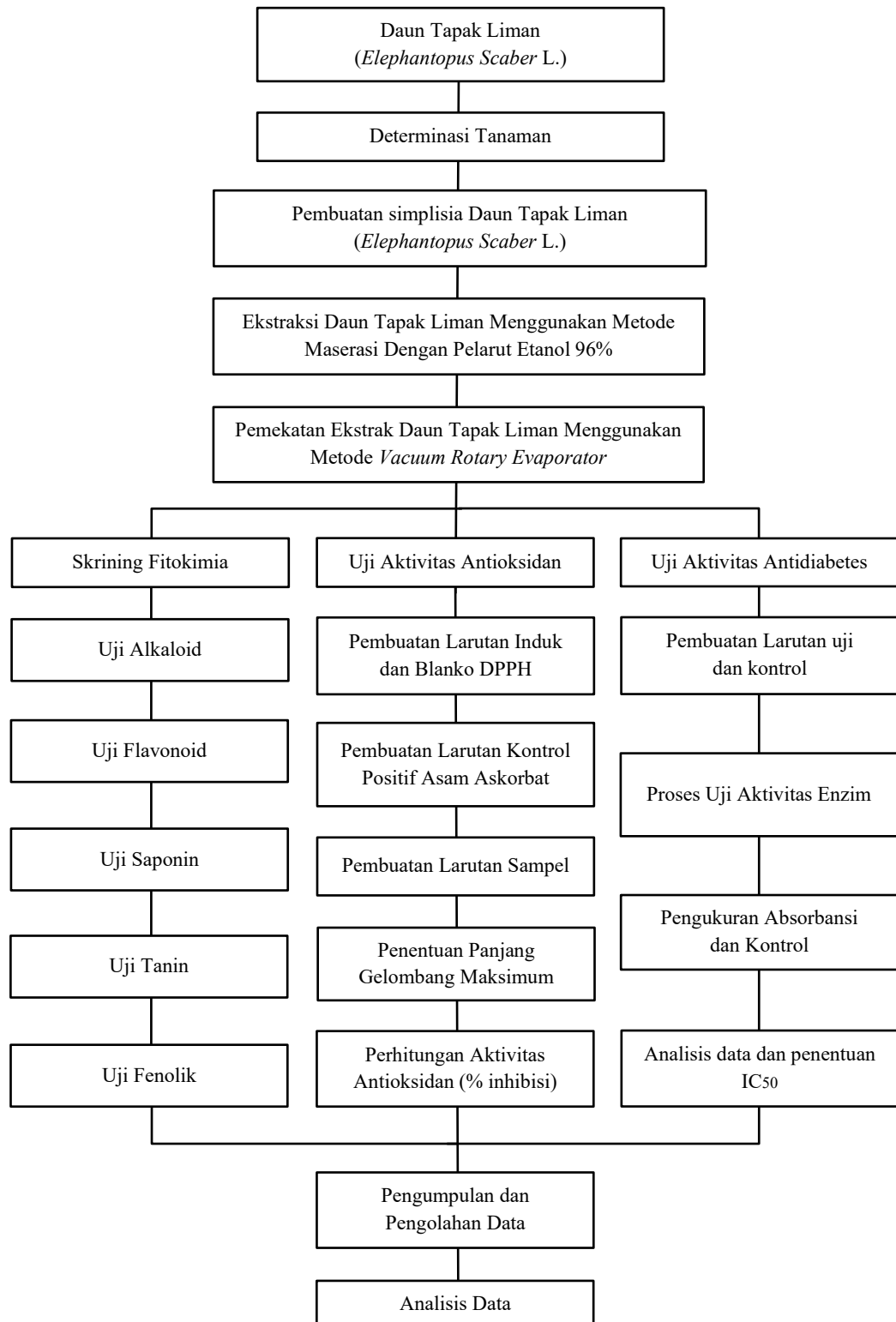
3. Pengukuran Absorbansi dan Kontrol

Sistem tanpa ekstrak digunakan sebagai kontrol negatif untuk melihat aktivitas penuh enzim, sementara akarbosa berperan sebagai kontrol positif. Reaksi dengan ekstrak menjadi sampel uji. Seluruh perlakuan dilakukan dalam tiga kali ulangan (*triplo*). Serapan hasil reaksi kemudian diukur menggunakan microplate reader pada panjang gelombang 405 nm, yang sesuai dengan absorbansi maksimum p-nitrofenol (Saranani *et al.*, 2023).

4. Analisis Data dan Penentuan IC_{50}

Nilai persen inhibisi dari berbagai konsentrasi ekstrak diplot dalam kurva konsentrasi versus persen inhibisi, lalu dianalisis dengan regresi linear. Dari persamaan regresi diperoleh titik konsentrasi yang menghasilkan 50% penghambatan (IC_{50}) (Saranani *et al.*, 2023).

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.7 Analisis Penelitian

Data hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dianalisis menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Nilai absorbansi yang diperoleh melalui spektrofotometer *Uv-Vis* dimasukkan ke dalam Excel, kemudian dihitung persentase inhibisi radikal bebas. Persentase inhibisi tersebut selanjutnya diplot terhadap konsentrasi sampel untuk membentuk kurva dosis-respons. Nilai IC_{50} ditentukan melalui metode regresi non-linear dengan memanfaatkan fitur *curve fitting* pada *Excel*. Perangkat *Excel* berperan penting dalam pengolahan data analisis antioksidan maupun antidiabetes, serta menyediakan fasilitas visualisasi berupa grafik dan diagram yang membantu dalam proses interpretasi dan penyajian hasil penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Skrining fitokimia ekstrak etanol 96% daun tapak liman (*Elephantopus scaber* L.) menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder yang penting, ditandai dengan hasil positif pada flavonoid, alkaloid, saponin, fenolik, dan tanin.
2. Uji aktivitas antioksidan terhadap ekstrak etanol 96% daun tapak liman menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 96,3089 $\mu\text{g/mL}$ yang mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antioksidan kategori sedang dan berpotensi dalam menangkal radikal bebas.
3. Uji aktivitas antidiabetes secara *in-vitro* melalui metode penghambatan enzim alfa-glukosidase memberikan nilai IC_{50} sebesar 212,7 $\mu\text{g/mL}$ yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun tapak liman memiliki potensi dalam menghambat pemecahan karbohidrat sehingga berperan sebagai kandidat agen antidiabetes alami.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya melakukan uji *In-Vivo* beserta evaluasi keamanan untuk memastikan efektivitas biologis dan profil toksisitas ekstrak sebelum diarahkan ke pemanfaatan lebih lanjut. Selain itu, perlu dilakukan optimalisasi metode ekstraksi guna meningkatkan rendemen serta konsentrasi senyawa bioaktif yang berperan dalam aktivitas antidiabetes dan antioksidan. Penelitian lanjutan juga diharapkan dapat mengembangkan ekstrak daun Tapak Liman ke tahap

formulasi sediaan herbal yang stabil dan aman digunakan. Di samping itu, standarisasi ekstrak melalui penetapan parameter mutu seperti kadar total flavonoid, total fenolik, serta analisis profil senyawa menggunakan instrumen kromatografi sangat diperlukan untuk menjamin konsistensi kualitas dan aktivitas farmakologis ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Alisthipa Sephia, R., Srifitriani, E., Lustianah, T., & Khafina Azzahra, S. (2022). Analisis Kadar Kafein Kopi, Teh, Dan Coklat Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 2(1), 7–15. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i1.178>
- Adriani, N., Maritim, U., & Ali, R. (2019). Mekanisme Reaksi Substitusi Nukleofilik SN1 Dan SN2 Dengan. *Journal of Chemical Education*, 5(3), 1–15.
- Agustina. (2016). *SKRINING FITOKIMIA TANAMAN OBAT DI KABUPATEN BIMA | CAKRA KIMIA (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 4, 71–76. <https://jurnal.harianregional.com/index.php/cakra/article/view/21426>
- AL-Ishaq, R. K., Abotaleb, M., Kubatka, P., Kajo, K., & Büsselberg, D. (2019). Flavonoids and Their Anti-Diabetic Effects: Cellular Mechanisms and Effects to Improve Blood Sugar Levels. *Biomolecules*, 9(9), 430. <https://doi.org/10.3390/biom9090430>
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of phenolic compounds: A review. *Current Research in Food Science*, 4(March), 200–214. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>
- Alda, 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7049485>
- Alssema, M., Ruijgrok, C., Blaak, E. E., Egli, L., Dussort, P., Vinoy, S., Dekker, J. M., & Denise Robertson, M. (2021). Effects of alpha-glucosidase-inhibiting drugs on acute postprandial glucose and insulin responses: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition & Diabetes*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.1038/s41387-021-00152-5>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2025. *Diabetes Care*, 48(1 Suppl 1), S27–S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>

- Anggriani, S. D., & Anggarani, M. A. (2022). *Indonesian Journal of Chemical Science Determination of Total Phenolic , Total Flavonoid and Antioxidant Activity of Batak Onion Extract (Allium chinense G . Don). 11(3).*
- Anisa Dwi Nuraeni, Lukmayani, Y., & Kodir, R. A. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Propionibacterium acnes Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Karuk (Piper sarmetosum Roxb. Ex. Hunter) serta Analisis KLT Bioautografi. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.26>
- Asman, A., Sinthania, D., & Marni, L. (2020). PERAWATAN DIABETES MELLITUS DI KOMUNITAS (MELLITUS DIABETES CARE IN THE COMMUNITY). *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 11(1), 125. <https://doi.org/10.30633/jkms.v11i1.425>
- Ayu, H. R., Suryono, S., & Suseno, J. E. (2020). Rancang Bangun Sistem Ultrasound Assisted Extraction (UAE) dengan Otomasi Pengaturan Suhu dan Volume Pelarut. *INDONESIAN JOURNAL OF APPLIED PHYSICS*, 10(01), 56. <https://doi.org/10.13057/ijap.v10i01.35032>
- Ayu, I., Widiastriani, P., Nyoman, N., Udayani, W., & Putri, G. A. (2024). *Artikel Review : Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. 6, 188–197.*
- Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., De Palo, P., & Lorenzo, J. M. (2022). Tannin in Ruminant Nutrition: Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(23), 8273. <https://doi.org/10.3390/molecules27238273>
- Bhuyan, P., Ganguly, M., Baruah, I., & Borgohain, G. (2022). *bioactive compounds isolated from black rice bran : combined in vitro and in silico evidence supporting the antidiabetic effect of black rice. 22650–22661.* <https://doi.org/10.1039/d2ra04228b>
- Catha, M., Adhariani, M., Maslahat, M., & Sutamihardja, R. T. M. (2018). *KANDUNGAN FITOKIMIA DAN SENYAWA KATINON PADA DAUN KHAT.*
- Chadijah, S., Ningsih, S., Zahra, U., Adawiah, S. R., & Novianty, I. (2021). *Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Biji Buah Pinang (Areca catechu L .) sebagai Bahan Pengganti Pewarna Sintetik pada Produk Minuman [Extraction and Stability Test of Natural Dyes from Areca catechu L . as a Substitute for Synthetic Dyes in Beverage Products]. 7(2), 137–145.*
- Chigurupati, S., Sekhar Nanda, S., Yi, D. K., Selvarajan, K. K., Shaikh, S. A., Mohammad, J. I., & Nemala, A. R. (2019). Cronicon EC PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY Inhibitory Activities of α -Glucosidase and α -Amylase and their Hypoglycaemic Capability in the Treatment of Diabetes. *EC Pharmacology and Toxicology*, 7(Figure 1), 79–91.

- Crispa, T., Miers, L., Inhibitor, G., & In, A. (2015). *Innovare Academic Sciences METABOLITES ACTIVITY OF ENDOPHYTIC STREPTOMYCES SP . IPBCC . B . 15 . 1539 FROM MICE*. 7(6).
- Devitria, R. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Ciplukan menggunakan Metode 2,2-Diphenyl 1-Picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(1), 31–36. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v9i1.800>
- Dewatisari, W. F., Rumiyan, L., & Rakhmawati, I. (2018). Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun Sansevieria sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3), 197. <https://doi.org/10.25181/jppt.v17i3.336>
- Dhurhan, C. E., & Novianto, A. (2019). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *JURNAL FARMASI DAN ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v5i22018.62-68>
- Dila Sandy, M. N. (2025). Aktivitas Penghambatan Alfa-Glukosidase Oleh Ekstrak Etanol Daun Encok (*Plumbago Zeylanica*). *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(1), 1130.
- Dilworth, L., Facey, A., & Omoruyi, F. (2021). Diabetes Mellitus and Its Metabolic Complications: The Role of Adipose Tissues. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(14), 7644. <https://doi.org/10.3390/ijms22147644>
- Dirir, A. M., Daou, M., Yousef, A. F., & Yousef, L. F. (2022). A review of alpha-glucosidase inhibitors from plants as potential candidates for the treatment of type-2 diabetes. In *Phytochemistry Reviews* (Vol. 21, Issue 4). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09773-1>
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., & Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2690. <https://doi.org/10.3390/ijms23052690>
- Fikayuniar, L., Nafila Zulfa, A., Nurlelah, N., Nurjanah, A., Nissa, A. K., Haniatin, K., & Andriyani, N. (2024). a Review : Penapisan Fitokimia Simplisia Bunga Telang Untuk Identifikasi Golongan Senyawa Metabolit Sekunder. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 2081–2087.
- Florensia, S., & Andi Wijaya. (2023). Pengaruh Perbedaan Pelarut terhadap Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber L.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia*, 3(2), 128–134. <https://doi.org/10.30867/jifs.v3i2.402>

- Gendokesumo, M. E., Putra, G. S., Anwari, F., Widianat, W., & Elysia, M. (2022). Studi In-silico menghambat enzim α -glukosidase pada fitokimia yang terkandung pada *Momordica charantia* Linn. (Pare) sebagai terapi diabetes. *Akta Kimia Indonesia*, 7(1), 77. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v7i1.12588>
- Gunarti, N. S., & Hidayah, H. (2022). Flavonoid compounds of tapak liman plant (*Elephantopus scaber*) as antihyperuricemia Senyawa flavonoid tanaman tapak liman (*Elephantopus scaber*) sebagai antihiperurisemia Intisari menggunakan allopurinol yang bekerja sebagai inhibitor enzim xanthin oks. 31–36.
- Handoyo, D. L. Y. (2020). The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (Piper Betle). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>
- Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51. <https://doi.org/10.22146/jtbb.29819>
- Hardiana, H., Safrida, Y. D., Adriani, A., & Azkia, H. (2024). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan Darussalam*, 4(2), 99–106. <https://doi.org/10.56690/jskd.v4i2.152>
- Hartono, & Ediyono, S. (2024). HUBUNGAN TINGKAT PENDIDIKAN, LAMA MENDERITA SAKIT DENGAN TINGKAT PENGETAHUAN 5 PILAR PENATALAKSANAAN DIABETES MELLITUS DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS SUNGAI DURIAN KABUPATEN KBU RAYA KALIMANTAN BARAT. 9(1), 2018–2022.
- Huang, W., Wang, Y., Tian, W., Cui, X., Tu, P., Li, J., & Shi, S. (2022). Flavonoid Antimicrobial Agents Derived from Medicinal Plants. *Journal Antibiotics*, 11(1380), 1–32.
- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., & Kumalasari, I. D. (2020). A REVIEW: POTENSI TUMBUHAN-TUMBUHAN DI INDONESIA SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI.
- International Diabetes Federation. (2025). IDF Diabetes Atlas 2025 _ IDF Diabetes Atlas. In *IDF official website*.
- Islamiyati, R., Mugitasari, D. E., Nafiah, L. N., & Jayanto, I. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Matoa Menggunakan Radikal Bebas DPPH (Difenilpicrilhidrazil). *Pharmacon*, Vol 13, 611–618. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.55951>

- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/baf.8.1.2023.61-70>
- Lestari, Y. D., Permatasari, S., & Oktasari, A. (2020). *Antioxidant Activity Testing of Extract Kweni Peel (Mangifera odorata Griff)*. 3(2).
- Lestari, Zulkarnain, & Sijid Aisyah. (2021). Diabetes Mellitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *Jurnal UIN Alaudin*, November, 237–241.
- Li, K., Yao, F., Du, J., Deng, X., & Li, C. (2018). Persimmon Tannin Decreased the Glycemic Response through Decreasing the Digestibility of Starch and Inhibiting α -Amylase, α -Glucosidase, and Intestinal Glucose Uptake. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(7), 1629–1637. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05833>
- Lukiyono, Y. T., Sudjarw, G. W., Haq, M. N. A., & Mahmiah. (2020). Uji aktivitas antioksidan nanopartikel kitosan dari limbah kulit udang Litopenaeus vannamei menggunakan metode DPPH. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*, 2(150), 1–5.
- Margono, R. S., & Sumiati, T. (2019). *Potensi Tanaman Indonesia sebagai Antidiabetes melalui Mekanisme Penghambatan Enzim α -glukosidase*. 4(2).
- Mariska, R., Putri Ulan Sari, A., Mufarihatus Saniyah, A., Ayuk Nofitasari, T., & Wijayanti, E. (2024). Inventarisasi Keanekaragaman Tumbuhan Bawah Di Kawasan Waduk Jatibarang Semarang Inventory of Understorey Diversity in the Jatibarang Reservoir Area, Semarang. *Bio Sains Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(2), 41–55. <https://uia.e-journal.id/biosains/about>
- Maritim, A. C., Sanders, R. A., & Watkins, J. B. (2003). Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: A review. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 17(1), 24–38. <https://doi.org/10.1002/jbt.10058>
- Mawarda, A., Samsul, E., & Sastyarina, Y. (2020). Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi dari Ekstrak Etanol Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) terhadap Rendemen Ekstrak dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 11, 1–4. <https://doi.org/10.25026/mpc.v11i1.384>
- Mclver, L. A., Preuss, C. V., and Tripp, J. (2024). *Acarbose*.
- Mudjiran, & Karneli, Y. (2024). Analisis Aktivitas Antioksi dalam Menghambat Radikal Bebas. *Jurnal Kolaborasi Sains Dan Ilmu Terapan*, 2(2), 55–59. <https://utilityprojectsolution.org/ejournal/index.php/JuKSIT>

- Mustofa, C. H., Nurrohmah, A. L., Styawan, A. A., & Budiman, H. (2024). *Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L .) dengan Metode. 15(2), 151–155.*
- Ningsih, D. S., Henri1, Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). PHYTOCHEMICAL SCREENING AND DETERMINATION OF TOTAL PHENOLIC. *Biotropika*, 8(3), 178–185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.06>
- Noviarni, I., Batubara, I., & Putri, S. P. (2020). Antiglycation and Antioxidant Activity from Methanol Extract and Fraction of Xylocarpus granatum Stem. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 23(1), 21–27. <https://doi.org/10.14710/jksa.23.1.21-27>
- Nugraha, M. R., & Hasanah, A. N. (2018). Review Artikel: Metode Pengujian Aktivitas Antidiabetes. *Farmaka*, 16, 28–34.
- Nurjanah, D. Della. (2023). PEMANFAATAN TANAMAN OBAT KELUARGA UNTUK PENGobatan DIABETES MELITUS TIPE 2. *Herbal Medicine Journal*, 6(2), 19–30. <https://doi.org/10.58996/hmj.v6i2.82>
- Oktaria, D., & Marpaung, M. P. (2023). PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AKAR NIPAH (Nypa fruticans Wurmb) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis. *Lantanida Journal*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.22373/lj.v11i1.16087>
- Oktavia, S. N., Wahyuningsih, E., Andasari, S. D., & Normaidah. (2020). Skrining Fitokimia Dari Infusa Dan Ekstrak Etanol 70% Daun Cincau Hijau(Cyclea barbata Miers). *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.61902/cerata.v11i1.84>
- Persada, J. K., Widayanty, E., Royhan, A., & Kunci, K. (2023). Literature Review : Pengaruh Zat Antioksidan Saponin pada Tanaman Herbal terhadap Gambaran Histologi Testis Tikus Diabetes Melitus dan Pandangan Islam Literature Review : The Effects of Antioxidant Saponins in Herbal Plants on Testicular Histology of Rats. *Medical Education*, 1(8), 1071–1089.
- Pratiwi, A. ., Yusran, Islawati, & Artati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan pada Ekstrak Daun Binahong Hijau Anredera cordifolia (Ten.) Steenis. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(August 2022), 66–74. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Pricillia Esterlita Mintadoa, Adithya Yudistira, Y. A. H. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Spons Aaptos aaptos yang Diperoleh Dari Pantai Selatan Kabupaten Minahasa. *Pharmacon*, 13(1), 431–437. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.55065>

- Qomaliyah, E. N., Indriani, N., Rohma, A., & Islamiyati, R. (2023). Skrining Fitokimia, Kadar Total Flavonoid dan Antioksidan Daun Cocor Bebek Phytochemical Screening, Total Flavonoids and Antioxidants of *Kalanchoe Pinnata* Linn. Leaves. *Current Biochemistry*, 10(1), 1–10.
- Rats, S. S. T. Z. (2024). *A Review of Antidiabetic Potential of Indonesian Medicinal Plants on Kajian Potensi Antidiabetes Tanaman Obat Indonesia pada Tikus yang*. 4(1), 24–37.
- Saranani, S., Kamalia, L. O., & Fitrah, N. (2023). Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa Glukosidase Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 2(2), 86–94. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v2i2.65>
- Sari, R. P., Lazir, A. M., & Mahardika, R. G. (n.d.). *ANALISIS KUALITATIF METABOLIT SEKUNDER ESTRAKSI DAGING BUAH KELUBI (Eleiodoxa conferta) MENGGUNAKAN MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE)*. 1–5.
- Selviana, A. P., Khoirotunnisa, U., Ulandari, A. S., Rahayu, I. D., & Andrifanie, F. (2024). Pengaruh Konsentrasi dan Volume Etanol Terhadap Rendemen Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Pada Metode Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Kesehatan Dan Agromedicine*, 11(2), 94–100. <https://doi.org/10.23960/jka.v11i2.pp94-100>
- Setiawan, F., Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (Caesalpinia sappan) Menggunakan Metode DPPH , ABTS , dan FRAP*.
- Singh, V., & Kumar, R. (2017). Study of Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Allium sativum* of Bundelkhand Region. *International Journal of Life-Sciences Scientific Research*, 3(6), 1451–1458. <https://doi.org/10.21276/ijlssr.2017.3.6.4>
- Siti Awwalul Amanatur Rohmah, Afidatul Muadifah*, R. D. M. (2024). Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedelai di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(1), 242–247.
- Sugiarna, R., Farhan, N., Rusdi, M., & Arsul, M. I. (2019). *Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Anggur (Vitis vinifera L) Total Phenolic and Flavonoid Content of Grapevine (Vitis vinifera L) Leaves Ethanol Extract*. 2(2).
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-dasar Spektrofotometri Uv-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk penentuan struktur senyawa organik* (Vol. 17).

- Suhendi, A., Hanwar, D., Santoso, B., & Abidi1, S. R. (2022). Inhibition Activity of Indonesian Zingiber zerumbet Leaves Extract on α -Glucosidase Enzyme. *Prosiding Univerity Research Collaquim*, 59–65. <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/2419>
- Suryadinata, R. V., Sefania, K., & Boengas, S. (2022). Reduction of free radicals in hyperglycemic conditions through the administration of lime peel extract (Citrus aurantifolia swingle). *Jurnal Gizi Dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*, 9(3), 139. [https://doi.org/10.21927/ijnd.2021.9\(3\).139-144](https://doi.org/10.21927/ijnd.2021.9(3).139-144)
- Susiloningrum, D., Erliani, D., & Sari, M. (2021). *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (Curcuma Mangga Valeton & Zijp) Dengan Variasi Konsentrasi Pelarut*. 5(2), 117–127.
- Syafriati, A. (2025). Manfaat daun salam dan daun kemangi dalam sebagai antiglikemia , antiinflamasi dan antioksidan pada penderita dm tipe 2 benefits of bay leaves and basil leaves as anti- glycemia , anti-inflammatory and antioxidant in type 2 dm patients. 15(1).
- Syamsul. (2020). Perbandingan Ekstrak Lamur Aquilaria Malaccensis Dengan Metode Maserasi Dan Refluks. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 97–104. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 97–104.
- Syaron, P., Sientje, M., Irma, L., & Kimia, P. (2020). *Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L .)*. 9(2), 64–69.
- T.Dipiro, J. (2022). PHARMACOLOGY A pathophysiologic approach. In *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice: 2-Volume Set*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-75789-8.00125-0>
- Tritisari, K. P., Handayani, D., Ariestiningsih, A. D., & Kusumastuty, I. (2017). Asupan Makanan Sumber Antioksidan Dan Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Penderita Dm Tipe 2 Di Jawa Timur. *Majalah Kesehatan*, 4(2), 96–104. <https://doi.org/10.21776/ub.majalahkesehatan.2017.004.02.6>
- Ulfah, M. (2015). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun karika (carica pubescens) dengan metode dpvh beserta identifikasi senyawa alkaloid, fenol dan flavonoid. 50, 105–111.
- Velayutham, R., Sankaradoss, N., & Ahamed, K. F. H. N. (2012). Protective effect of tannins from Ficus racemosa in hypercholesterolemia and diabetes induced vascular tissue damage in rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(5), 367–373. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(12\)60061-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(12)60061-3)

- Wardhani, I. Y., Ramadani, A. H., Widyaningrum, F., & Famelia, V. (2023). The Effect of Extraction Method on Total Flavonoid Content of *Ageratum conyzoides* Ethanol Extract. *Journal Of Biology Education*, 6(2), 136. <https://doi.org/10.21043/job.v6i2.23398>
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji AKTIVITAS ANTIMIKROBA DARI EKSTRAK DAN FRAKSI ASCIDIAN *Herdmania momus* DARI PERAIRAN PULAU BANGKA LIKUPANG TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROBA *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* DAN *Candida albicans*. *Pharmakon*, 10(1), 706. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.32758>
- Wulandari, L., Nugraha, A. S., & Azhari, N. P. (2020). Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Daun Kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg.) secara In Vitro. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(1), 60. <https://doi.org/10.25077/jsfk.7.1.60-66.2020>
- Wulansari, A. N. (2018). Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium Varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. *Farmaka*, 16(2), 419–429.
- Yanti, S., & Vera, Y. (2017). *Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi)*. 4(2), 41–46.
- Yarnita, Y., Rayasari, F., & Kamil, A. R. (2023). Program self efficacy dalam perawatan kaki diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Keperawatan*, 15(1), 41–52.
- Yuli Kurniasari, Kharismatul Khasanah, Vera Yunita, Labibah Alawiyah, & Puji Wijayanti. (2023). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK SERBUK BEKATUL MENGGUNAKAN METODE DPPH, ABTS, DAN FRAP. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(2), 82–90. <https://doi.org/10.61902/cerata.v13i2.612>
- Yulia Widya Sari, & Susilowati. (2023). PENGARUH VARIASI WAKTU PANEN TERHADAP KADAR FLAVONOID TOTAL DAUN KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 9(2), 201–210. <https://doi.org/10.51352/jim.v9i2.685>
- Yulisma, A., & Aprilia, F. N. (2025). *Analisis Peran Etnofarmasi Sambai Oen Peugeot dalam Tradisi Ramadhan : Refleksi Kearifan Lokal Aceh*. X(3), 14336–14348.
- Zakir, M., Ahuja, N., Surksha, M. A., Sachdev, R., Kalariya, Y., Nasir, M., Kashif, M., Shahzeen, F., Tayyab, A., Khan, M. S. moazzam, Junejo, M., Manoj Kumar, F., Varrassi, G., Kumar, S., Khatri, M., & Mohamad, T. (2023). Cardiovascular Complications of Diabetes: From Microvascular to Macrovascular Pathways. *Cureus*, 15(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.45835>

- Zendrato, B. C. L., Nasution, S. W., Lubis, N., & Silaban, S. R. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.) Terhadap Bakteri *Shigella Dysenteriae* Dengan Metode Difusi Cakra,. *Biospecies*, 14(1), 18–23. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v14i1.11235>
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
- Zidni Amaliyatul Hidayah, et al. (2022). *TUMBUHAN ETNOMEDISIN di Kawasan Turgo*.
- Zustika, D. S., Nur, M., Maryatisna, A., Azizah, S. N., Nisrina, A., Nurhalida, N. H., Halidatunur, T. A., Urat, A., Obat, T., & Oksidase, X. (2025). *REVIEW ARTIKEL : POTENSI TANAMAN OBAT DALAM MENGATASI HIPERURESEMIA*. 25, 120–133.