

**EFEK PEMBERIAN EKSTRAK BENGGUANG (*Pachyrhizus erosus*  
(L.) Urb.) DAN EKSTRAK SALAK (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH  
PADA MENCIT**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**DWI ASTIKA  
NIM. 21050010**



**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS AUFA ROYHAN  
DI KOTA PADANGSIDIMPUAN  
2025**

**EFEK PEMBERIAN EKSTRAK BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*  
(L.) Urb.) DAN EKSTRAK SALAK (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH  
PADA MENCIT**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Farmasi

Oleh :

**DWI ASTIKA  
NIM. 21050010**



**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS AUFA ROYHAN  
DI KOTA PADANGSIDIMPUAN  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

### EFEK PEMBERIAN EKSTRAK BENGGUANG (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) DAN EKSTRAK SALAK (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH PADA MENCIT

Skripsi ini telah diseminarkan dan dipertahankan dihadapan  
tim penguji Program Studi Farmasi Program Sarjana  
Fakultas Kesehatan Universitas Aupa Royhan  
di Kota Padangsidempuan

Padangsidempuan, September 2025

Pembimbing Utama



Apt. Elmi Sariani Hasibuan, M. Farm  
NUPTK. 7444765666230283

Pembimbing Pendamping



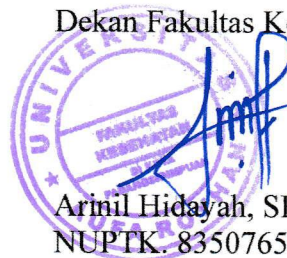
Apt. Cory Linda Futri Harahap, M.Farm  
NUPTK. 0052767668230323

Ketua Program Studi  
Farmasi Program Sarjana



Apt. Cory Linda Futri, M.Farm  
NUPTK.0052767668230323

Dekan Fakultas Kesehatan



Arinil Hidayah, SKM, M.Kes  
NUPTK. 8350765666230243

## **IDENTITAS PENULIS**

Nama : Dwi Astika

Nim : 21050010

Tempat/Tgl Lahir : Palembang, 21 Maret 2004

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Palembang

Riwayat Pendidikan :

1. SD N 2 Karang Jaya : Lulus Tahun 2015
2. SMP N Karang Jaya : Lulus Tahun 2018
3. SMA N 5 Musi Rawas Utara : Lulus Tahun 2021

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Astika

NIM : 21050010

Program Studi : Farmasi Program Sarjana

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Efek Pemberian Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.)Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.)Voss) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Mencit**”, benar bebas dari plagiat, dan apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Padangsidempuan, Agustus 2025

Penulis

  
Dwi Astika



**EFEK PEMBERIAN EKSTRAK BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*  
(L.) Urb.) DAN EKSTRAK SALAK (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)  
TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH  
PADA MENCIT**

**ABSTRAK**

Diabetes Mellitus adalah penyakit kronis yang di tandai dengan naiknya kadar glukosa darah. Buah bengkuang dan buah salak adalah salah satu tanaman yang memiliki manfaat sebagai anti diabetes. Bengkuang mengandung senyawa bioaktif fruktooligosakarida dan inulin, sedangkan Salak mengandung komponen bioaktif seperti polifenol. Tujuan penelitian untuk menguji efek pemberian dan mengetahui dosis yang paling efektif dari ekstrak bengkuang dan ekstrak salak terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit. Metode yang digunakan adalah eksperimental. Penelitian menggunakan 5 kelompok yaitu kelompok kontrol negatif diberikan (Na-CMC 1%), kelompok perlakuan diberikan ekstrak bengkuang dan ekstrak salak dengan dosis 30,60 dan 90 mg/kg bb, dan kelompok positif diberikan (Metformin). Hasil rata-rata persentase penurunan glukosa darah dari H-4 dan H-19 pada kelompok kontrol negatif sebesar 5,56%, kelompok dosis ekstrak 30 mg/kg bb sebesar 29,13%, kelompok dosis ekstrak 60 mg/kg bb sebesar 44,27%, kelompok dosis ekstrak 90 mg/kg bb sebesar 51,07%, dan kelompok kontrol positif sebesar 50,88%. kesimpulan : Ekstrak bengkuang dan ekstrak salak mempunyai efek penurunan kadar gula darah terhadap mencit. Dosis yang paling efektif yaitu kelompok dosis III ( 90 mg/kg bb) dengan nilai persentase rata-rata sebanyak 51,07%. Saran : Diharapkan bagi peneliti selanjutnya menggunakan metode lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

**Kata kunci:** Bengkuang, salak, anti diabetes, mencit

**THE EFFECT OF GIVING CASSAVA EXTRACT (*Pachyrhizus erosus* (L.)  
Urb.) AND SALAK EXTRACT (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) ON  
BLOOD SUGAR REDUCTION IN MICE**

**ABSTRACT**

*Diabetes Mellitus is a chronic disease characterized by elevated blood glucose levels. Cassava and salak fruit are among the plants that have benefits as anti-diabetic agents. Cassava contains bioactive compounds such as fructooligosaccharides and inulin, while salak contains bioactive components like polyphenols. The aim of this research is to examine the effects of administration and determine the most effective dosage of cassava extract and salak extract on lowering blood sugar levels in mice. The method used is experimental. The study involves 5 groups : the negative control group receiving (Na-CMC 1%), the treatment groups receiving cassava extract and salak extract at doses of 30, 60, and 90 mg/kg body weight, and the positive group receiving (Metformin). The average percentage reduction in blood glucose levels from H-4 and H-19 in the negative control group was 5.56%, in the 30 mg/kg bb extract dose group was 29.13%, in the 60 mg/kg bb extract dose group was 44.27%, in the 90 mg/kg bb extract dose group was 51.07%, and in the positive control group was 50.88%. Conclusion : The extract of Bengkuang and Salak has a blood sugar-lowering effect on mice. The most effective dose is in group III (90 mg/kg BB) with an average percentage value of 51.07%. Recommendation : It is expected that future researchers will use other methods related to this research.*

**Keywords : Bengkuang, salak, anti-diabetes, mice.**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya peneliti dapat menyusun skripsi dengan judul “**Efek Pemberian Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan Ekstrak Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Mencit**”. sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Farmasi di Program Sarjana Fakultas Kesehatan Universitas Aifa Royhan di Kota Padangsidempuan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Arinil Hidayah SKM, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Universitas Aifa Royhan di Kota Padangsidempuan.
2. Apt. Cory Linda Putri Harahap, M.Farm, selaku ketua program studi Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Aifa Royhan di Kota Padangsidempuan.
3. Apt. Elmi Sariani Hsb, M. Farm, selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Apt. Cory Linda Putri Harahap, M.Farm, selaku pembimbing pendamping, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Apt. Hafni Nur Insan, M. Farm, selaku ketua penguji yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Ayus Diningsih, S.Pd., M.Si, selaku anggota penguji yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Aupa Royhan di Kota Padangsidimpuan.
8. Teristimewa untuk dua orang yang paling berjasa dalam hidup saya, Ibu Karnila Wati dan Ayah Sukri. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan atas izin merantau dari kalian, serta pengorbanan, cinta, do'a, motivasi, semangat dan nasihat serta kata-kata yang sering dilontarkan *"Adek Pasti Bisa, Allah Tidak Akan Meguji Hambahnya Diluar Batas Kemampuan-Nya, Tetap semangat"* dan juga tanpa lelah mendukung segala keputusan dan pilihan hidup saya, kalian sangat berarti. Sehat selalu dan panjang umur kesayanganku.
9. Kepada Abang Kandung saya Candra Muhammad Islam dan istri Minah. Terima kasih banyak atas dukungannya secara moral maupun material, terima kasih juga atas segala motivasi dan dukungannya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
10. Kakek dan Nenek penulis, Alm Bapak Raja Asin dan Ibu Warnila yang telah membantu merawat dan membesarkan saya, memberikan kasih sayang, perhatian dan do'a sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Terima kasih untuk masakan bergizi untuk penulis.
11. Kepada seseorang pemilik NIM 21030002, penulis mengucapkan terima kasih karena selalu ada dan tak henti memberikan dukungan serta bantuan

baik itu tenaga, materi maupun moril kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

12. Terima kasih untuk sahabat-sahabatku terutama untuk geng botol yakult yang telah mendukung, memberikan support, serta ikut terlibat membantu penulis sampai tugas akhir ini selesai.

13. Terakhir, Terima kasih untuk diri sendiri Dwi Astika, karena telah mampu bertahan dan terus melangkah sejauh ini. terima kasih telah percaya pada keraguan dan kelelahan dalam setiap proses ini, meski jalannya terasa begitu berat.

Kritik dan saran yang bersifat membangun peneliti harapkan guna perbaikan dimasa mendatang. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi peningkatan kualitas kefarmasian. Aamiin.

Padangsidempuan, Agustus 2025

Peneliti

## DAFTAR ISI

|                                                                               |              |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                                                    | <b>i</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>                                        | <b>ii</b>    |
| <b>IDENTITAS PENULIS.....</b>                                                 | <b>iii</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....</b>                                    | <b>iv</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                          | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                         | <b>vi</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                    | <b>vii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                        | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                     | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                    | <b>xiv</b>   |
| <br><b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                                            | <br><b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                      | 1            |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                     | 6            |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                                  | 7            |
| 1.4.1 Bagi Mahasiswa .....                                                    | 7            |
| 1.4.3 Bagi Masyarakat.....                                                    | 7            |
| 1.4.4 Bagi Peneliti.....                                                      | 8            |
| <br><b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                       | <br><b>9</b> |
| 2.1 Diabetes Melitus (DM).....                                                | 9            |
| 2.1.1 Definisi Diabetes Melitus (DM) .....                                    | 9            |
| 2.1.3 Penyebab Diabetes Melitus.....                                          | 13           |
| 2.1.5 Patofisiologi Diabetes Melitus.....                                     | 16           |
| 2.1.6 Komplikasi dari Diabetes Mellitus .....                                 | 18           |
| 2.2 Glukosa.....                                                              | 19           |
| 2.2.1 Definisi Glukosa .....                                                  | 19           |
| 2.2.2 Kadar glukosa darah .....                                               | 19           |
| 2.2.3 Metode Pengukuran Gula Darah .....                                      | 20           |
| 2.3 Tanaman Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.).....             | 20           |
| 2.3.1 Sejarah Tanaman Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.).....   | 20           |
| 2.3.2 Klasifikasi Tanaman Bengkuang( <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.)     | 21           |
| 2.3.3 Morfologi Tanaman Bengkuang .....                                       | 22           |
| 2.3.4 Kandungan Gizi Bengkuang .....                                          | 25           |
| 2.3.4 Manfaat Bengkuang.....                                                  | 26           |
| 2.4 Tanaman Salak ( <i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss).....               | 28           |
| 2.4.1 Sejarah Tanaman Salak ( <i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss) .....    | 28           |
| 2.4.2 Klasifikasi Tanaman Salak ( <i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss)..... | 29           |
| 2.4.3 Morfologi Tanaman Salak .....                                           | 30           |
| 2.4.4 Kandungan Gizi Salak .....                                              | 31           |
| 2.4.5 Manfaat Salak .....                                                     | 32           |
| 2.5 Mencit ( <i>Mus Musculus</i> ).....                                       | 34           |
| 2.6 Hewan Model Diabetes .....                                                | 36           |
| 2.7 Ekstrak dan Ekstraksi .....                                               | 42           |
| 2.7.1 Ekstrak .....                                                           | 42           |
| 2.7.2 Ekstraksi .....                                                         | 43           |

|                                                                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7.3 Tahapan Ekstraksi .....                                                                                                                    | 44        |
| 2.7.4 Metode Ekstraksi .....                                                                                                                     | 46        |
| 2.8 Hipotesis .....                                                                                                                              | 50        |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>                                                                                                             | <b>51</b> |
| 3.1 Desain penelitian .....                                                                                                                      | 51        |
| 3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian .....                                                                                                            | 51        |
| 3.2.1 Tempat .....                                                                                                                               | 51        |
| 3.2.2 Waktu .....                                                                                                                                | 51        |
| 3.3 Alat dan Bahan .....                                                                                                                         | 52        |
| 3.3.1 Alat .....                                                                                                                                 | 52        |
| 3.3.2 Bahan .....                                                                                                                                | 52        |
| 3.4 Prosedur Kerja .....                                                                                                                         | 52        |
| 3.4.1 Pembuatan simplisia .....                                                                                                                  | 52        |
| 3.4.2 Prosedur Pembuatan Ekstrak .....                                                                                                           | 53        |
| 3.5 Uji Skrining Fitokimia .....                                                                                                                 | 53        |
| 3.5.1 Pemeriksaan Senyawa Alkaloid .....                                                                                                         | 53        |
| 3.5.2 Pemeriksaan Senyawa Flavonoid .....                                                                                                        | 54        |
| 3.5.3 Pemeriksaan Senyawa Tanin .....                                                                                                            | 54        |
| 3.5.4 Pemeriksaan Senyawa Saponin .....                                                                                                          | 54        |
| 3.6 Penyiapan dan Pembuatan Larutan Uji .....                                                                                                    | 54        |
| 3.6.1 Pembuatan larutan positif .....                                                                                                            | 54        |
| 3.6.2 Pembuatan Larutan Na CMC 1% .....                                                                                                          | 55        |
| 3.6.3 Pembuatan Larutan Aloksan .....                                                                                                            | 55        |
| 3.7 Persiapan Hewan Coba .....                                                                                                                   | 55        |
| 3.8 Pemberian Dosis Perlakuan .....                                                                                                              | 55        |
| 3.10 Analisa Data .....                                                                                                                          | 57        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                                                          | <b>58</b> |
| 4.1 Hasil Pembuatan Simplisia Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.)<br>dan Salak ( <i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss) .....       | 58        |
| 4.2 Hasil Pembuatan Ekstrak Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.)<br>Dan Ekstrak Salak ( <i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss) ..... | 61        |
| 4.3 Hasil Uji Skrining Fitokimia .....                                                                                                           | 62        |
| 4.4 Hasil Pemberian Dosis Aloksan .....                                                                                                          | 64        |
| 4.5 Hasil Pemberian Dosis Perlakuan .....                                                                                                        | 65        |
| 4.5.1 Kelompok Kontrol Negatif (Suspensi Na - CMC 1%) .....                                                                                      | 65        |
| 4.5.2 Kelompok Dosis I (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis<br>30 mg/kg bb) .....                                                           | 66        |
| 4.5.3 Kelompok Dosis 2 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis<br>60 mg/kg bb) .....                                                           | 66        |
| 4.5.4 Kelompok Dosis 3 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis<br>90 mg/kg bb) .....                                                           | 67        |
| 4.5.5 Kelompok Kontrol Positif (Metformin) .....                                                                                                 | 68        |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>BAB 5 PENUTUP.....</b> | <b>72</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....       | 72        |
| 5.2 Saran.....            | 72        |

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Kandungan Nilai Gizi Buah Bengkuang.....                                                                                         | 24 |
| Tabel 2.2 Kandungan Gizi Salak.....                                                                                                        | 31 |
| Tabel 3.1 rencana kegiatan dan waktu penelitian.....                                                                                       | 50 |
| Tabel 4. 1 Hasil Berat Simplisia.....                                                                                                      | 59 |
| Tabel 4. 2 Hasil Ekstrak Etanol Buah Bengkuang dan Buah Salak .....                                                                        | 61 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Bengkuang dan Ekstrak Salak..                                                              | 62 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pemberian Dosis Aloksan .....                                                                                             | 64 |
| Tabel 4. 5 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok kontrol<br>negatif (suspensi Na-CMC 1%).....                            | 65 |
| Tabel 4. 6 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok dosis I<br>(Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 30 mg/kg BB) ..... | 66 |
| Tabel 4. 7 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok dosis I<br>(Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 60 mg/kg BB) ..... | 67 |
| Tabel 4. 8 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok dosis I<br>(Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 90 mg/kg BB) ..... | 67 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Bengkuang .....                                        | 21 |
| Gambar 2.2 Salak .....                                            | 29 |
| Gambar 2.3 Mencit ( <i>Mus musculus</i> ) .....                   | 34 |
| Gambar 4.1 Grafik Pengukuran Kadar Glukosa Darah .....            | 67 |
| Gambar 4.2 Diagram Persentase Penurunan Kadar Glukosa Darah ..... | 68 |

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut WHO, diabetes adalah tantangan penting bagi kesehatan global. Diabetes juga merupakan kematian kesembilan di dunia pada tahun 2019, setelah peningkatan yang signifikan dalam tingkat 70% sejak tahun 2000. Tingkat diabetes global pada orang dewasa di atas 18 tahun meningkat dari 4,7% pada 1980 menjadi 8,5% pada 2014. Saat ini, lebih dari 420 juta orang hidup dengan diabetes di seluruh dunia. Angka ini akan meningkat menjadi lebih dari setengah miliar pada akhir dekade sekitar setengah dari orang dewasa dengan diabetes tipe 2 yang tidak diketahui tentang kondisi ini. Sekitar sembilan juta orang hidup dengan diabetes tipe 1 di seluruh dunia dan membutuhkan insulin untuk bertahan hidup. Sekitar 60 juta orang dengan diabetes tipe 2 membutuhkan insulin, tetapi hanya sekitar 50% orang dengan diabetes tipe 2 membutuhkan insulin yang mereka butuhkan (Organisasi Kesehatan Dunia, 2021). Menurut temuan edisi ke-9, diabetes merupakan salah satu masalah kesehatan yang tumbuh paling cepat di abad ke-21. Jumlah orang yang menderita diabetes diperkirakan 463 juta pada tahun 2019. Angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045. Dengan 10,7 juta kasus, Indonesia adalah negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia (WHO et al. 2024).

Pada *International Diabetes Federation* (IDF) menyatakan 537 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes pada tahun 2021. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045. Menurut IDF, Indonesia memiliki angka diabetes yang meningkat pesat,

dengan 19,5 juta orang terdiagnosis pada tahun 2021 dan diproyeksikan mencapai 28,6 juta pada tahun 2045 (IDF et al. 2024).

Adapun jumlah penderita DM di Sumatera Selatan tahun 2022 adalah sebesar 434.461 jiwa. Kasus ini meningkat bila dibandingkan dengan tahun 2021 yang menyerang 279.345 jiwa. Wilayah dengan jumlah kasus DM terbanyak adalah Kota Palembang sebanyak 112.112 kasus, sedangkan di Kota Lubuk Linggau jumlah penderita diabetes melitus sebanyak 4.801 orang. Cakupan penderita DM mendapatkan pelayanan kesehatan sesuai standar sebesar 99,6% (Dinkes Sumsel 2023). Sedangkan prevalensi diabetes melitus di provinsi Sumatera Utara, berdasarkan data yang diperoleh dari riset kesehatan dasar provinsi Sumatera Utara yaitu sebesar 8,47%. % (Riskesdas et.al 2023). Data dinas kesehatan Kota Padangsidempuan, jumlah penderita diabetes melitus pada tahun 2021 sebanyak 2.227 orang (Dinkes Padangsidempuan et.al 2023).

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu penyakit menahun yang ditandai dengan kadar glukosa darah (gula darah) melebihi normal yaitu kadar gula darah sewaktu sama atau lebih dari 200 mg/dL, dan kadar gula darah puasa di atas atau sama dengan 126 mg/dL. DM dikenal sebagai silent killer karena sering tidak disadari oleh penyandanganya dan saat diketahui sudah terjadi komplikasi. DM dapat menyerang hampir seluruh sistem tubuh manusia, mulai dari kulit sampai jantung yang menimbulkan komplikasi (Petersmann et al. 2023).

Pada abad ke-21 ini, diabetes merupakan penyakit kronis yang paling umum. Keseimbangan antara gula yang disimpan di hati, gula yang dikeluarkan dari hati, dan gula yang masuk ke sel terganggu pada penderita diabetes. Akibatnya, glukosa dalam darah meningkat, dan lebih banyak glukosa dibuang melalui urin,

yang menyebabkan urin memiliki banyak gula. Ada dua alasan. Pertama, pankreas tidak dapat memproduksi insulin. Kedua, gula tidak dapat masuk ke sel karena sel tidak memberi respons pada fungsi insulin, yang diperlukan untuk membuka pintu sel (Aminuddin et al. 2023). Gula darah adalah gula yang terlarut dalam darah. Kadar gula darah normal adalah 4-8 mol/L atau 60-140 mg/dL. Setiap orang memiliki kadar gula darah yang berbeda, yang dipengaruhi pola makan, intensitas aktivitas, dan latihan fisik. Kadar gula darah di atas batas normal disebut hiperglikemia, yang paling banyak diakibatkan penyakit diabetes melitus (Firmansyah et al. 2022).

Diabetes dapat dicegah dan dikendalikan dengan terapi medis dan terapi komplementer. Dalam terapi medis, penderita mengambil obat kimia untuk mengontrol kadar gula darah mereka. Obat kimia ini membahayakan tubuh, dan obat diabetes saat ini belum menyembuhkan sepenuhnya penderita diabetes. Faktanya, terapi komplementer yang menggunakan tanaman herbal telah menghasilkan hasil yang baik bagi penderita diabetes mellitus (A. Ummah 2020).

Pengobatan yang biasa dilakukan oleh penderita diabetes melitus yaitu dengan cara suntikan atau pemberian obat kimia antidiabetes. Pengobatan dengan cara tersebut tentunya memiliki efek samping dan membutuhkan biaya yang relatif mahal. Cara tradisional untuk mengobati dan mengendalikan kadar glukosa darah yang umumnya digunakan adalah bahan alam berupa tanaman herbal (Prameswari dan Widjanarko, 2020).

Indonesia memiliki banyak sumber daya alam, terutama tanaman obat yang belum dibuktikan secara ilmiah. Buah-buahan adalah sumber terbaik antioksidan. Risiko penyakit tidak menular seperti diabetes, kanker, dan gangguan

kardiovaskular telah dikaitkan dengan konsumsi buah-buahan yang mengandung antioksidan alami yang tinggi. Buah salak dan bengkuang adalah salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat (Sahputra 2021).

Bengkuang, salah satu jenis umbi-umbian, memiliki serat tinggi yang dianggap dapat menurunkan gula darah. Karena mudah didapat dan murah, orang Indonesia banyak mengonsumsi bengkuang. Kandungan serat 100 g bengkuang adalah 0,64%, dengan vitamin C yang paling banyak. Bengkuang mengandung senyawa bioaktif fruktooligosakarida dan inulin yang merupakan serat terlarut. Serat bengkuang adalah oligosakarida inulin yang larut air, yang memiliki unit fruktosa berserat pangan yang tinggi (lebih dari 90%), dan inulin juga memiliki efek prebiotik terbaik (A. Ummah 2020). Senyawa inulin dikenal sebagai insulin alami karena kemampuannya dalam meregulasi glukosa darah. Selain inulin, umbi bengkuang juga mengandung asam askorbat, flavonoid, thiamin, riboflavin, adenin cholin, saponin, piridoksin, fitoestrogen dan asam folat (Pipit Mulyah et al. 2020).

Penelitian pada sel hibridoma manusia membuktikan bahwa serat bengkuang dapat meningkatkan produksi imunoglobulin IgM. Serat bengkuang meningkatkan produksi IgA, IgG, interleukin-5, IL-10, dan sitokin sebagai sistem imunitas tubuh. Ekstrak umbi bengkuang mampu menurunkan level glukosa darah postprandial pada mencit. Selain itu, ekstrak bengkuang juga menghambat aktivitas enzim alfa-glukosidase dan alfa-amilase yang berperan dalam proses pencernaan karbohidrat. Studi lainnya menemukan bahwa pemberian ekstrak umbi bengkuang dapat menurunkan glukosa dan hemoglobin terglikosilasi pada mencit. Ekstrak bengkuang meningkatkan sensitivitas insulin dan ekspresi AMPK dan Akt serta glucose transporter type 4 di sel otot. Dengan demikian, ekstrak bengkuang

menguatkan sistem sinyal seluler yang terlibat dalam aksi insulin dan menghambat glukoneogenesis di hati (Pipit Mulyah et al. 2020).

Salak merupakan salah satu produk komoditas hortikultura di Indonesia dengan nama ilmiah *Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss, salak memiliki ciri morfologi dengan daging buah berwarna putih dan ditutupi dengan kulit buah yang bersisik sehingga masyarakat menyebutnya dengan nama *snake fruit*. Salak memiliki banyak kandungan nutrisi yang mana dalam 100 g buah salak terdapat 20,90 g karbohidrat, 0,40 g protein, 28 mg kalsium, 18 mg fosfor, 0,04 mg vitamin B, 2 mg vitamin C serta memiliki 77,0 kalori (DEPKES RI, 2022).

Salak mengandung beberapa komponen bioaktif seperti polifenol (epikatekin, asam kafeic, asam galat dan asam ferulic) diidentifikasi memiliki efek sebagai antidiabetes yang bekerja pada enzim  $\alpha$ -glukosidase dan ekstrak buah salak dengan konsentrasi 60% memiliki aktivitas yang baik sebagai antidiabetes. Buah salak mengandung sejumlah polifenol, flavonoid, tanin dan monoterpenoid dan terbukti menjadi sumber antioksidan yang sempurna. Salak diketahui memiliki antioksidan yang lebih tinggi. Konsumsi buah sebagai antioksidan sangat penting karena buah mengandung antioksidan yang lebih banyak dan bervariasi seperti AA, tokoferol, karotenoid (Datu, Lebang, and Suoth 2023).

Sebagian besar pengobatan diabetes melibatkan penggunaan obat-obatan sintetis yang sering kali memiliki efek samping. Oleh karena itu, penggunaan bahan alami yang memiliki potensi efek hipoglikemik menjadi alternatif yang menarik untuk diteliti (Al. 2023).

Model hewan percobaan digunakan sebagai pengganti sampel penelitian dan tidak semua model identik dengan subjek model. Oleh karena itu, pemilihan

model hewan laboratorium yang tepat sangat penting dalam penelitian penyakit. Model hewan laboratorium yang ideal memiliki kemiripan dalam mimikri, mudah tumbuh, mampu menghasilkan banyak keturunan, mampu menyediakan sampel darah dan jaringan hanya dengan satu ekor, biaya pemeliharaan rendah, komposisi genetiknya diketahui dan status penyakitnya bisa diketahui serta dapat dijelaskan (Mutia 2022).

Studi diabetes menggunakan model hewan percobaan berdasarkan etiologi penyakit manusia. Banyak penelitian saat ini sedang dilakukan dengan menggunakan model hewan percobaan yang dirancang secara patologis untuk diabetes. Kondisi patologis pada hewan laboratorium dirancang untuk membuat, mengidentifikasi, mencegah, mendiagnosis, dan menerapkan terapi yang digunakan untuk mengobati diabetes (Mutia 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti lebih jauh tentang “Efek Pemberian Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) Dan Ekstrak Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Mencit ”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membuat rumusan masalah yaitu

1. Apakah ada efek pemberian ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit ?

2. Berapakah dosis yang paling efektif dari ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini bertujuan

1. Untuk menguji efek pemberian ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit .
2. Untuk mengetahui dosis yang paling efektif dari ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Bagi Mahasiswa**

Penelitian ini memperkaya pengetahuan mahasiswa tentang pengobatan alami untuk diabetes, serta mengembangkan keterampilan penelitian mereka melalui aplikasi teknik laboratorium

#### **1.4.2 Bagi institusi**

Sebagai bahan masukan dalam membuat perencanaan kebijakan terhadap kejadian diabetes melitus dan juga sebagai bahan masukan bagi institusi dalam rangka penurunan angka kejadian diabetes melitus

#### **1.4.3 Bagi Masyarakat**

Sebagai bahan masukan dan memberi wawasan ilmiah mengenai manfaat pemberian ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak

(*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar glukosa darah bagi penderita diabetes melitus.

#### **1.4.4 Bagi Peneliti**

- a. Menemukan data ilmiah terkait efek penurun gula darah dari bengkuang dan salak kontribusi pada pengembangan pengobatan diabetes melitus.
- b. Membuka peluang bagi peneliti untuk berkontribusi pada bidang pengobatan herbal, menambah wawasan ilmiah, dan berpeluang untuk dipublikasikan dalam jurnal ilmiah serta berkolaborasi dengan peneliti lain.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Diabetes Melitus (DM)**

##### **2.1.1 Definisi Diabetes Melitus (DM)**

Diabetes melitus yang dikenal dengan DM merupakan salah satu masalah kesehatan yang menjadi perhatian dunia. Diabetes melitus adalah golongan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula dalam darah sebagai akibat dari gangguan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Kusumaningrum et al. 2022).

Diabetes melitus adalah penyakit yang disebabkan hormon yang mempengaruhi insulin. Penyakit diabetes mellitus dikenal juga penyakit kencing manis atau kencing gula. Lebih kurang dua ribu tahun yang lalu, dua ahli kesehatan Yunani, yaitu *Celcus* dan *Areteus*, memberikan sebutan diabetes pada orang yang menderita banyak minum dan banyak kencing. Oleh karena itu, sampai saat ini penderita “banyak minum” dan “banyak kencing” tersebut, dalam dunia kedokteran, dikenal dengan istilah diabetes melitus (DM). Diabetes melitus (DM) dan penyakit lain yang dikenal sebagai non-communicable disease mulai menonjol sebagai salah satu sebab morbiditas dan mortalitas di negara-negara yang sedang berkembang. Penyakit-penyakit tersebut akan menimbulkan suatu beban bagi pelayanan kesehatan dan perekonomian negara pada saat sekarang dan dikemudian hari, baik secara langsung maupun tidak langsung (Muhammad Rizqi Fahriza 2025).

Penyakit ini dapat menyerang segala usia sosial ekonomi dan lapisan masyarakat. Seseorang yang menderita diabetes melitus (DM) dapat memiliki

gejala antara lain polyuria (sering kencing), polydipsia (sering merasa haus), dan polifagia (sering merasa lapar), serta penurunan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya. Selain hal-hal tersenut, gejala penderita DM lainnya adalah keluhan lemah badan dan kurangnya energi, kesemutan di tangan atau di kaki, gatal, mudah terkena infeksi bakteri atau jamur, penyembuhan luka yang lama, dan mata kabur (Perkemi et al. 2019).

Menurut PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia), seseorang dikatakan menderita diabetes melitus jika memiliki kadar glukosa darah puasa  $\geq 126$  mg/dL dan pada tes sewaktu  $\geq 200$  mg/dL (Tabel 2.1). Kadar glukosa darah sepanjang hari bervariasi dimana akan meningkat setelah makan dan kembali normal dalam waktu 2 jam (Perkemi et al. 2019)

**Tabel 2.1 Nilai Kadar Glukosa Darah Untuk Tes Pengukuran Glukosa.**

|             | Puasa            | Sewaktu          | HbA 1c(%)  |
|-------------|------------------|------------------|------------|
| Normal      | <100 mg/dL       | <140 mg/dL       | <5,7       |
| PreDiabetes | 100-125 mg/dL    | 140-199 mg/dL    | 5,7-6,4    |
| Diabetes    | $\geq 126$ mg/dL | $\geq 200$ mg/dL | $\geq 6,5$ |

*Sumber: PERKENI (Perkumpulan Endikronologi Indonesia)*

### 2.1.2 Epidemiologi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus telah dikategorikan sebagai penyakit global oleh Organisasi Kesehatan Dunia atau *World Health Organization* (WHO). Jumlah penderita DM ini meningkat di setiap negara. Berdasarkan data dari WHO, diperkirakan terdapat 171 juta orang di dunia menderita diabetes pada tahun 2000 dan diprediksi akan meningkat menjadi 366 juta penderita pada tahun 2030. Sepuluh besar negara dengan prevalensi DM tertinggi di dunia pada tahun 2000 adalah India, Cina, Amerika, Indonesia, Jepang, Pakistan, Rusia, Brazil, Italia, dan Bangladesh. Pada tahun 2030 India, Cina, dan Amerika diprediksikan tetap

menduduki posisi tiga teratas negara dengan prevalensi DM tertinggi. Sementara, Indonesia diprediksikan akan tetap berada dalam sepuluh besar negara dengan prevalensi DM tertinggi pada tahun 2030 (WHO et al. 2021).

Indonesia menduduki posisi keempat dunia setelah India, Cina, dan Amerika dalam prevalensi DM. Pada tahun 2000 masyarakat Indonesia yang menderita DM adalah sebesar 8,4 juta jiwa dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2030 menjadi 21,3 juta jiwa. Data ini menunjukkan bahwa angka kejadian DM tidak hanya tinggi di negara maju tetapi juga di negara berkembang, seperti Indonesia. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2007 menunjukkan bahwa secara nasional, prevalensi DM berdasarkan diagnosis oleh tenaga kesehatan dan adanya gejala adalah sebesar 1,1%. Sedangkan prevalensi berdasarkan hasil pengukuran kadar gula darah pada penduduk umur lebih dari lima belas tahun di daerah perkotaan adalah sebesar 5,7% (DEMKES, Akhmad Zaenal Abid, Alwin Widhiyanto 2025).

Untuk diagnosis dari diabetes melitus harus didasarkan atas pemeriksaan kadar glukosa darah. Penegakan diagnosis Diabetes Melitus harus memperhatikan asal bahan darah yang diambil dan cara pemeriksaan yang dipakai. Penegakan diagnosis berdasarkan pemeriksaan yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa dengan cara enzimatik dengan bahan darah plasma (Perdamaian and Tobing 2020).

Penggunaan bahan darah utuh (*whole blood*), vena ataupun kapiler tetap dapat dipergunakan dengan memperhatikan angka-angka kriteria diagnostik yang berbeda sesuai pembakuan oleh WHO, sedangkan untuk tujuan pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler (Perdamaian and Tobing 2020).

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang diabetes. Kecurigaan adanya diabetes melitus perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan klasik diabetes melitus seperti tersebut di bawah ini (Perdamaian and Tobing 2020):

1. Keluhan klasik diabetes melitus berupa : poliuria, polidipsi, polifagia dan penurunan berat badan.
2. Keluhan lain dapat berupa : lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulvae pada wanita. Gejala dan tanda-tanda diabetes melitus dapat digolongkan menjadi gejala akut dan gejala kronik (WHO et al. 2021) :

#### 1. Gejala Akut Penyakit Diabetes Melitus

Gejala pada penyakit DM pada setiap pasien tidak selalu sama. Gejala-gejala dibawah ini adalah gejala yang timbul dengan tidak mengurangi kemungkinan adanya variasi gejala lain, antara lain :

- a. Pada permula, gejala yang ditunjukan yaitu polifagia, polidipsia, poliuria dan peningkatan berat badan
- b. Bila keadaan tersebut tidak segera ditangani, akan timbul gejala yang disebabkan oleh kurangnya jumlah insulin yaitu polidipsia dan poliuria dengan beberapa keluhan lainnya seperti, nafsu makan berkurang, banyak minum, banyak berkemih, penurunan berat badan yang signifikan, mudah lelah, timbul rasa mual, dan jika tidak segera diatasi akan menyebabkan koma. Koma diabetes adalah koma pada pasien DM akibat kadar gula darah yang melebihi 600 mg/dL (Tjokroprawiro, 2021).

## 2. Gejala Kronik Diabetes Melitus

Gejala kronik yang sering dialami oleh penderita diabetes melitus adalah kesemutan; kulit terasa panas, atau seperti tertusuk-tusuk jarum, rasa tebal di kulit, Kram, capai, mudah mengantuk, mata kabur, biasanya sering ganti kacamata; gatal di sekitar kemaluan terutama wanita, gigi mudah goyah dan mudah lepas kemampuan seksual menurun (WHO et al. 2021).

### 2.1.3 Penyebab Diabetes Melitus

Penyebab DM adalah kurangnya produksi dan ketersediaan insulin dalam tubuh yang mencukupi maka tidak dapat bekerja secara normal atau terjadinya gangguan fungsi insulin. Insulin berperan utama dalam mengatur kadar glukosa dalam darah, yaitu 60-120 mg/dL waktu puasa dan dibawah 140 mg/dL pada dua jam sesudah makan (WHO et al. 2021). Kekurangan insulin disebabkan karena terjadinya kerusakan sebagian kecil atau sebagian besar dari sel-sel beta pulau langerhans dalam kelenjar pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin. Ada beberapa faktor yang menyebabkan DM sebagai berikut :

#### a. Genetik atau Faktor Keturunan

Diabetes melitus cenderung diturunkan atau diwariskan, bukan ditularkan. Anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM. Para ahli kesehatan juga menyebutkan DM merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks. Biasanya kaum laki-laki menjadi penderita sesungguhnya, sedangkan kaum perempuan sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya.

## **b. Asupan Makanan**

Diabetes melitus dikenal sebagai penyakit yang berhubungan dengan asupan makanan, baik sebagai faktor penyebab maupun pengobatan. Asupan makanan yang berlebihan merupakan faktor risiko pertama yang diketahui menyebabkan DM. Salah satu asupan makanan tersebut yaitu asupan karbohidrat. Semakin berlebihan asupan makanan semakin besar kemungkinan terjangkitnya DM.

## **c. Obesitas**

Retensi insulin paling sering dihubungkan dengan kegemukan atau obesitas. Pada kegemukan atau obesitas, sel-sel lemak juga ikut gemuk dan sel seperti ini akan menghasilkan beberapa zat yang digolongkan sebagai adipositokin yang jumlahnya lebih banyak dari keadaan pada waktu tidak gemuk. Zat-zat itulah yang menyebabkan resistensi terhadap insulin.

### **2.1.4 Klasifikasi Diabetes Melitus**

Menurut (*American Diabetes Association et al. 2022*), ada empat kategori klinis diabetes. Yaitu, diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, diabetes gestasional, dan diabetes tipe spesifik lainnya.

#### **1. Diabetes melitus tipe 1**

Diabetes tipe 1 adalah penyakit sistemik yang disebabkan oleh gangguan metabolisme glukosa, ditandai dengan hiperglikemia kronis. Penyebab kondisi ini adalah kerusakan sel beta pankreas akibat proses autoimun atau idiopatik, sehingga menyebabkan produksi insulin menurun atau terhenti. Tipe ini secara umum dikenal sebagai diabetes melitus tergantung insulin (IDDM). Diabetes tipe 1 biasanya terjadi pada anak-anak atau dewasa muda. Kejadian penyakit ini sekitar 5 sampai 10% di antara kasus diabetes. Faktor lingkungan dan genetik berperan besar dalam

timbulnya diabetes tipe 1. Meskipun hampir 80% penderita penyakit ini tidak memiliki riwayat keluarga dengan penyakit yang sama. Faktor genetik yang terkait dengan HLA (*Human Leukocyte Antigens*) tertentu berperan dalam kerentanan terhadap penyakit tersebut. Lingkungan (infeksi virus dan racun) akan membuat seseorang rentan terhadap diabetes tipe 1 (Rustama et al.).

## **2. Diabetes melitus tipe 2**

Diabetes tipe 2 disebabkan oleh penurunan atau kekurangan insulin. Pada diabetes tipe 2, insulin tidak selalu diperlukan, terkadang obat diabetes oral dan diet sudah cukup. Diabetes biasanya terjadi setelah usia 40 tahun dan dapat terjadi pada usia berapa pun, termasuk anak-anak dan remaja. Diabetes melitus merupakan jenis diabetes yang paling umum, mencakup sekitar 90–95% kasus diabetes pada penderita diabetes tipe 2. Sekitar 80% penderita diabetes mengalami kelebihan berat badan atau obesitas. Karena akumulasi insulin dikaitkan dengan obesitas (Price dan Wilson, 2006). Pada pasien diabetes tipe 2, terjadi hiperinsulinemia. Namun, insulin tidak dapat mengangkut glukosa ke dalam jaringan karena retensi insulin, yaitu penurunan kemampuan insulin untuk merangsang penyerapan glukosa di jaringan perifer dan menghambat produksi insulin (reseptor insulin tidak lagi aktif). Aktif karena konsentrasinya dianggap masih ada (tinggi dalam darah). dan terjadi defisiensi insulin relatif. Tipe diabetes ini biasanya terdiagnosis setelah komplikasi sudah muncul.

## **3. Diabetes Melitus Gestasional**

Diabetes gestasional terjadi pada wanita yang tidak menderita diabetes sebelum hamil. Selama kehamilan, hiperglikemia terjadi karena sekresi hormon plasenta. Selama kehamilan, terjadi perubahan dalam metabolisme endokrin dan

karbohidrat yang membantu menyiapkan makanan untuk janin dan mempersiapkan laktasi. Saat hari persalinan Anda semakin dekat, kebutuhan insulin Anda meningkat hingga tiga kali lipat dari jumlah normal. Ketidak mampuan ibu dalam meningkatkan produksi insulin dan suplai insulin yang relatif rendah menyebabkan terjadinya hiperglikemia (WHO et al. 2021). Diabetes gestasional dapat menimbulkan dampak buruk pada bayi dalam kandungan jika penanganan yang tepat tidak segera dimulai. Kelainan yang terjadi antara lain penyakit pernafasan, kelainan bawaan, dan hambatan pertumbuhan janin sehingga menyebabkan kematian bayi. Setelah bayi lahir, wanita penderita diabetes gestasional memiliki kadar gula darah yang normal. Namun, banyak wanita yang mengidap diabetes kemudian berkembang menjadi diabetes tipe 2 (*American Diabetes Association et al. 2022*).

#### **4. Diabetes Melitus Tipe Spesifik Lain**

Merupakan Diabetes yang disebabkan oleh penyakit genetik, penyakit pankreas, obat-obatan, antibodi, infeksi dan sindrom patologis lainnya. Diabetes tipe lain juga disebabkan oleh kelainan genetik pada fungsi insulin, kelainan genetik pada kerja insulin, kelainan endokrin, kelainan eksokrin pankreas, dan efek obat atau bahan kimia.

##### **2.1.5 Patofisiologi Diabetes Melitus**

Efek utama yang terjadi akibat kekurangan insulin mungkin terkait dengan patologi diabetes. Kadar glukosa darah meningkat hingga 300 hingga 1.200 mg/dL karena sel-sel tubuh mengurangi penggunaan glukosa. Meningkatnya metabolisme lemak di daerah penyimpanan lemak, tempat terjadinya metabolisme lemak

abnormal, disertai dengan pengendapan kolesterol pada dinding pembuluh darah akibat berkurangnya protein pada jaringan tubuh (WHO et al. 2021).

Pankreas adalah kelenjar penghasil insulin yang terletak di belakang lambung. Di dalamnya terdapat kumpulan sel yang berbentuk seperti pada peta dan juga dikenal sebagai pulau Langerhans pankreas. Pulau-pulau ini mengandung sel-sel alfa yang menghasilkan hormon glukagon dan sel-sel beta yang menghasilkan hormon insulin. Kedua hormon ini bekerja dengan cara yang berlawanan, glukagon meningkatkan gula darah sementara insulin bekerja menurunkan gula darah (WHO et al. 2021).

Insulin yang diproduksi oleh sel beta pankreas bertindak seperti kunci yang dapat membuka pintu yang memungkinkan glukosa memasuki sel. Insulin dapat membawa glukosa ke dalam sel dengan bantuan GLUT 4 yang terdapat pada membran sel, kemudian glukosa akan diubah menjadi ATP atau energi. Jika insulin kurang atau kadar insulin rendah, glukosa tidak memasuki sel dan tetap berada di dalam darah, sehingga menyebabkan hiperglikemia (WHO et al. 2021).

Menurut (Achamd rizal Solehudin 2019), ada banyak penyebab diabetes yang menyebabkan kekurangan insulin dan peningkatan glikogen berikutnya, yang mengakibatkan glukoneogenesis dan menyebabkan peningkatan metabolisme lemak. Kemudian, ketogenesis terjadi. Meningkatnya keton plasma akan menyebabkan ketonuria (keton dalam urin) dan kadar natrium akan menurun, pH serum juga akan menurun dan akan terjadi asidosis. Diabetes menyebabkan rasa lapar yang hebat (polifagia) karena ketidakseimbangan kalori. Penurunan pemanfaatan glukosa seluler menyebabkan penurunan produksi energi metabolisme, sehingga membuat tubuh menjadi lemah (WHO et al. 2021).

Hiperglikemia dapat memengaruhi pembuluh darah kecil, yang menyebabkan berkurangnya pengiriman oksigen dan nutrisi ke bagian perifer. Disfungsi vaskular akibat kekurangan oksigen dan nutrisi dapat menyebabkan luka pada pasien diabetes membutuhkan waktu lebih lama untuk sembuh karena infeksi (Perdamaian and Tobing 2020).

Berkurangnya aliran darah ke retina disebabkan oleh gangguan pembuluh darah, yang menyebabkan berkurangnya pasokan oksigen dan nutrisi, sehingga menyebabkan hilangnya penglihatan. Konsekuensi utama dari perubahan mikrovaskular adalah perubahan dalam struktur dan fungsi ginjal yang mengakibatkan penyakit ginjal yang memengaruhi sistem saraf otonom, sistem saraf pusat, dan sistem saraf tepi (Ainiah et al. 2024)

#### **2.1.6 Komplikasi dari Diabetes Mellitus**

Komplikasi diabetes melitus menurut, (Keputusan Menkes 2020)

1. Impoten atau disfungsi ereksi dan kesemutan dikaki penderita, mampu merusak jaringan saraf dan pembuluh darah baik pada kemaluan maupun kaki, sehingga dapat menyebabkan impoten dan kesemutan.
2. Kerusakan ginjal.
3. Ganggren (infeksi berat pada kaki hingga membusuk).
4. Kebutaan.
5. Serangan stroke.
6. Serangan jantung koroner.
7. Kematian mendadak.

## **2.2 Glukosa**

### **2.2.1 Definisi Glukosa**

Glukosa, suatu gula monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Rohr and Aebi-Popp 2023).

Glukosa adalah satu-satunya nutrisi yang dalam keadaan normal dapat digunakan oleh otak, retina, dan epitel germinal dari gonad. Kadar glukosa darah harus dijaga dalam konsentrasi yang cukup untuk menyediakan nutrisi bagi organ - organ tubuh. Namun sebaliknya, konsentrasi glukosa darah yang terlalu tinggi juga dapat memberikan dampak negatif seperti diuresis osmotik dan dehidrasi sel. Oleh karena itu, glukosa darah perlu dijaga dalam konsentrasi yang konstan (Rohr and Aebi-Popp 2023).

### **2.2.2 Kadar glukosa darah**

Kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa di dalam darah. Konsentrasi gula darah, atau tingkat glukosa serum, diatur dengan ketat di dalam tubuh. Umumnya tingkat gula darah bertahan pada batas-batas yang sempit sepanjang hari (70-150 mg/dl). Tingkat ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah pada pagi hari, sebelum orang makan (Alydrus and Fauzan 2022).

Ada beberapa tipe pemeriksaan glukosa darah. Pemeriksaan gula darah puasa mengukur kadar glukosa darah selepas tidak makan setidaknya 8 jam. Pemeriksaan gula darah postprandial 2 jam mengukur kadar glukosa darah tepat

selepas 2 jam makan. Pemeriksaan gula darah ad random mengukur kadar glukosa darah tanpa mengambil kira waktu makan terakhir (Alydrus and Fauzan 2022).

### **2.2.3 Metode Pengukuran Gula Darah**

#### **1. Kadar gula darah sewaktu**

Tes gula darah yang dilakukan kapan saja, tanpa puasa atau makan, disebut tes gula darah intermiten. Tes ini dilakukan 4 kali sehari sebelum makan dan sebelum tidur sehingga dapat dilakukan secara mandiri. Pemantauan glukosa sementara tidak mencerminkan kontrol glukosa darah jangka panjang (kontrol glukosa darah selama sekitar 3 bulan). Biasanya, hasil tes glukosa berkisar antara 80 hingga 144 mg/dL. Tes ini dilakukan untuk mencegah masalah yang timbul akibat perubahan kadar glukosa secara tiba-tiba (Alydrus and Fauzan 2022)..Glukosa darah puasa dan 2 jam setelah makan

Pemeriksaan gula darah pada pasien yang berpuasa selama 8-10 jam disebut pemeriksaan gula darah puasa, sedangkan pengukuran yang dilakukan 2 jam setelah makan disebut pemeriksaan gula darah puasa. tes. setelah makan disebut tes gula darah 2 jam pasca makan (Hardiyanti, Harmayetty, and Widyawati 2019).

## **2.3 Tanaman Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.)**

### **2.3.1 Sejarah Tanaman Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.)**

Tanaman bengkuang yang kini di tanam di berbagai negara di dunia, ternyata berasal dari benua Amerika, terutama bagian benua yang beriklim tropis. Sumber lain memastikan bahwa bengkuang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan, terutama Meksiko. Dari Amerika menyebar ke seluruh dunia, terutama daerah – daerah yang beriklim tropis seperti Asia Selatan, Asia Timur, dan Asia Pasifik. Pada mulanya tanaman bengkuang dikenal sebagai tumbuhan liar. Pada

abad 17, bangsa spanyol melalui jalur acapulco-manila menyebarkan tanaman ini ke Filipina yang akhirnya menyebar ke seluruh asia dan pasifik. Tanaman bengkuang diperkenalkan di Indonesia pada akhir abad 17, yakni pada zaman Rumphius. Tanaman ini didatangkan dari manila melalui pulau ambon dan kemudian menyebar ke pulau-pulau lain. Sekarang tanaman bengkuang banyak dibudidayakan di jawa dan madura, di tanah sawah dataran rendah (Samadi 2020).



**Gambar 2.1.Bengkuang**

### **2.3.2 Klasifikasi Tanaman Bengkuang(*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.)**

Klasifikasi hasil identifikasi tumbuhan bengkuang yang saudara kirimkan ke herbarium medanense, Universitas sumatera utara, sebagai berikut:

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Kingdom     | : Plantae                             |
| Divisio     | : Spermatophyta                       |
| Sub Divisio | : Spermatohyta                        |
| Kelas       | : Dicotyledoneae                      |
| Ordo        | : Fabales                             |
| Famili      | : Fabaccae                            |
| Genus       | : <i>Pachyrhizus</i>                  |
| Spesies     | : <i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb. |
| Nama local  | : Bengkoang                           |

### 2.3.3 Morfologi Tanaman Bengkuang

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dikenal karena umbi (*cormus*) putihnya, yang dapat dimakan sebagai bagian dari rujak dan asinan atau digunakan sebagai masker yang memutihkan dan menyegarkan kulit. Bagian umbi 26 bengkuang adalah bagian yang dapat dimakan karena mengandung pati, gula, dan oligasakarida yang disebut inulin. Bagian bengkuang lainnya, seperti biji, sangat beracun karena mengandung rotenone, sejenis tuba yang sering digunakan untuk membunuh serangga atau menangkap ikan. Biji yang masak memiliki kandungan lipid yang tinggi kurang dari 30%, tetapi karena mengandung isoflavonoid yang tinggi, termasuk isoflavon, rotenone, dan furani-3-fenil kumarin, yang sangat berbahaya bagi manusia (Subakir, Utomo, and Mulyadi 2019).

Tanaman bengkuang berbentuk majemuk dan dapat mencapai panjang hingga 2-6 meter. Daunnya memiliki tiga selebaran dan banyak bunga dengan panjang hingga 55 cm. Bunganya berwarna biru atau putih dan memiliki buah legum dengan lebar 8-17 mm dan panjang 6-13 cm. Saat muda, bunganya memiliki bulu. Bentuk benih bulat, pipih, atau persegi, dan warnanya cokelat, kemerahan, atau hijau. Kondisi pertumbuhan memengaruhi ukuran umbi (Suskendriyati et. al 2020).

Mustika dan Subakir juga mengungkapkan dalam bukunya bahwa morfologi tanaman bengkuang terdiri atas :

#### 1. Batang

Batang tanaman bengkuang pendek sekitar 1-2 m , batang menjalar, dan membelit, memiliki ruas – ruas halus, dan mengarah ke bawah. Batang tanaman ini pada umumnya berwarna kehijauan hingga kecoklatan, dan memiliki tunas baru

disekitarnya. Batang berbentuk bulat dan berbulu, menjalar dan membelit, memiliki rambut-rambut halus yang mengarah ke bawah.

## **2. Akar**

Tanaman bengkuang mempunyai akar tunggang yang dapat mencapai 2 meter. Akar bengkuang dapat mengikat nitrogen dari udara sehingga dapat menyuburkan tanah. Berwarna keputihan hingga kecoklatan, dengan kedalaman mencapai 10- 20 cm bahkan lebih. Perakaran ini bermanfaat untuk menyimpan Cadangan makanan dan membantu menyerap unsur air dari dalam tanah.

## **3. Umbi**

Umbi merupakan satu organ dari tumbuhan yang merupakan modifikasi dari organ lain dan berfungsi sebagai penyimpan zat tertentu sebagai cadangan energi. Tanaman bengkuang membentuk umbi akar. Umbi akar adalah akar yang tumbuh membesar karena berisi cadangan makanan (Ivonna, 2015). Umbi berbentuk bulat atau membulat seperti gasing dengan berat dapat mencapai 5 kg. Sepintas umbi bengkuang mirip ubi jalar. Pada bentuk liarnya, tanaman bengkuang berumbi banyak dan bentuknya memanjang. Namun setelah dibudidayakan, umbi bengkuang tumbuh tunggal dengan diameter antara 5-30 cm. Kulit umbi bengkuang berwarna coklat muda atau coklat tua atau gading sampai putih. Daging umbi berwarna putih atau kuning keputih-putihan. Kulitnya mudah dikupas. Umbi yang masih muda berasa manis dan menyegarkan. Umbi yang sudah tua biasanya daging umbinya mengeras dan berserat, sehingga tidak enak dimakan.

## **4. Daun**

Daun tanaman bengkuang bersifat majemuk dan beranak daun tiga. Helaian daun bercuping menjari atau utuh dengan tepi bergigi. Letak daun bergantian, anak

daun berbentuk bulat telur tepi rata, ujung runcing, pangkal tumpul, pertulangan menyiri, permukaan berbulu, panjangnya antara 7-10 cm dan lebarnya 5-9 cm, dan berwarna hijau.

## **5. Bunga**

Bunga bengkuang merupakan bunga majemuk berbentuk tandan sepanjang 15-25 cm, berwarna putih sampai violet dengan kelopak bunga berbentuk lonceng, berwarna kecoklat-coklatan, panjangnya sekitar 0,5 cm, dan berrajuk hingga 0,5 cm. Mahkota bunga berwarna putih atau ungu kebiru-biruan dan gundul, panjangnya  $\pm 2$  cm. Tangkai sari bentuknya pipih dengan ujung sedikit menggulung, sedangkan kepala putik berbentuk bola berada di bawah ujung tangkai putik, tangkai putik berada di bawah kepala putik dan berjanggut.

## **6. Buah**

Buah bengkuang berupa polong. Ukuran panjang polong 8-14 cm dan berbentuk garis pipih bersegi. Polong muda berwarna hijau tetapi setelah stadium tua berwarna hijau coklat atau coklat tua kemerah-merahan, berbulu halus dan mengandung 4-9 butir biji. Sebagai bahan perbanyakan tanaman, biasanya polong dibiarkan tetap utuh mengandung biji, tidak dikupas, dan disimpan di tempat yang kering atau di atas para-para dapur. Biji yang sudah terlanjur dikeluarkan dari polong dan tidak segera ditanam, biasanya disimpan dalam wadah kaleng atau botol beling yang tertutup rapat (kedap udara) untuk ditanam pada musim berikutnya.

## **7. Biji**

Tanaman bengkuang memiliki biji. Biji bengkuang berbentuk pipih bersegi sampai bundar, berjumlah anatara 4-9 butir, berdiameter  $\pm 1$  cm, beracun dan berwarna hijau kecokelat-cokelatan atau coklat kemerah-merahan.

### 2.3.4 Kandungan Gizi Bengkuang

Bengkuang memiliki kandungan gizi yang berbeda-beda, tergantung pada jenis kematangan dan kultivarnya. Bengkuang merupakan umbi-umbian yang banyak mengandung air. Kandungan air dalam 100 gram bengkuang sekitar 85,1 gram. Dengan kandungan airnya yang tinggi, bengkuang sangat rendah kalori karena hanya mengandung sedikit padatan (Suskendriyati et. al 2020). Setiap 100 gram umbi bengkuang mengandung karbohidrat 8.82 g, protein 0.72 g, lemak total 0.19 g dan serat 4.9 g (Nursandi et al., 2017). Bengkuang mengandung senyawa bioaktif fruktooligosakarida dan inulin yang merupakan serat terlarut. Senyawa inulin dikenal sebagai insulin alami karena kemampuannya dalam me regulasi glukosa darah. Selain inulin, umbi bengkuang juga mengandung asam askorbat, flavonoid, thiamin, riboflavin, adenin, cholin, saponin, piridoksin, fitoestrogen dan asam folat (Noman et al., 2012). Penelitian oleh Buckman et al. (2017) mengindikasikan bahwa tepung umbi bengkuang ideal untuk dijadikan bahan makanan bagi bayi karena karakteristiknya sebagai tepung yang stabil, rendah lemak dan tinggi energi.

**Tabel 2.3 Kandungan Nilai Gizi Buah Bengkuang**

| <i>Kandungan Buah</i> | <i>Kandungan Gizi</i> |
|-----------------------|-----------------------|
| Air                   | 90,20%                |
| Energi                | 38,0 kkal             |
| Protein               | 0,72 g                |
| Lemak                 | 0,09 g                |
| Karbohidrat           | 8,82 g                |
| Serat                 | 4,9 g                 |
| Gula                  | 1,80 g                |
| kalsium               | 12,0 mg               |
| Besi                  | 0,60 mg               |
| Natrium               | 0,16 mg               |
| Vitamin c             | 4,0 mg                |

*Sumber:* (Suskendriyati et. al 2020)

### **2.3.4 Manfaat Bengkuang**

Dengan kandungan gizi yang cukup beragam dan banyak, bengkuang mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Di antara manfaat bengkuang bagi kesehatan tubuh manusia adalah sebagai berikut :

#### **1. Mengurangi produksi asam lambung**

Bengkuang mempunyai sifat alkali yang berfungsi sebagai pendingin atau penyerap asam lambung dengan cepat. Asam lambung yang tinggi akan menyebabkan maag, sehingga ada baiknya mengkonsumsi bengkuang, lebih baik lagi jika makan bengkuang tanpa campuran, misalnya garam atau sambal.

#### **2. Baik dikonsumsi oleh penderita diabetes**

Banyak orang makan umbi bengkuang karena mengandung pati, gula, dan oligosakarida yang disebut inulin. Polimer yang terdiri dari unit fruktosa adalah inulin. Inulin, yang larut di dalam air, difermentasi oleh mikroflora usus besar, meskipun tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan. Akibatnya, inulin bertindak sebagai prebiotik (Clara, 2006).

Inulin, fruktooligosakarida, laktulosa, dan galaktooligosakarida adalah beberapa contoh bahan makanan yang berfungsi sebagai substrat untuk mikroflora usus yang bermanfaat yang dikenal sebagai prebiotic (A. Ummah 2020). Salah satu jenis prebiotik, inulin, memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar gula darah dan juga dapat meningkatkan imunitas tubuh immunoglobulin A (IgA) dan vili usus. Meskipun tubuh tidak dapat segera menyerap inulin sebagai sumber gula, enzim inulinase perlu memecahnya lebih lanjut. Selain itu, bengkuang mengandung pachyrhizon, rotenone, vitamin B1, dan vitamin C. Mereka juga memiliki indeks

glikemik rendah dan dapat membantu menurunkan kadar gula darah (Hardiyanti, Harmayetty, and Widyawati 2019)

### **3. Mengobati sariawan dan sebagai antioksidan**

Bengkuang mengandung cukup banyak vitamin C sehingga sangat baik untuk kesehatan tubuh, baik sebagai antioksidan maupun sebagai obat untuk sariawan. Selain itu bengkuang juga mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

### **4. Memperlancar pencernaan**

Inulin dalam bengkuang mempunyai sifat sebagai serat makanan, sifat ini berpengaruh pada fungsi usus dan perbaikan parameter dalam darah. Sebagai serat makanan, inulin meningkatkan massa feses dan meningkatkan frekuensi defekasi terutama pada penderita konstipasi. Adapun perbaikan parameter lemak dalam darah antara lain penurunan kadar trigliserida serum dan kolesterol darah pada penderita hypercholerolemia.

### **5. Menyehatkan tulang dan gigi**

Bengkuang mengandung fosfor dan kalsium yang baik untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Kebutuhan akan kalsium dan fosfor dapat dicukupi dengan mengkonsumsi bengkuang agar tulang dan gigi tumbuh normal. Jika kekurangan fosfor maka tubuh akan menjadi lemah dan nafsu makan menjadi berkurang.

### **6. Mengurangi efek menopause**

Wanita yang mengalami menopause biasanya akan mengalami kerutan / keriput dan penuaan kulit. Untuk mengurangi kemungkinan tersebut tubuh membutuhkan fitoestrogen, dan fitoestrogen ada dalam Bengkuang . Mengonsumsi fitoestrogen yang cukup akan membuat kulit tetap sehat dan segar.

## 7. Menghilangkan noda hitam dan flek pada wajah

Bengkuang selain dikonsumsi juga dapat digunakan sebagai masker wajah. Kandungan air yang cukup banyak mampu membuat kulit wajah tetap segar dan mampu menghilangkan noda hitam / flek pada wajah.

### 2.4 Tanaman Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)

#### 2.4.1 Sejarah Tanaman Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)

Tanaman salak merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang mempunyai prospek sebagai usaha pertanian yang berbasis agribisnis. Daerah asal tanaman salak tidak jelas, tetapi diduga dari Thailand, Malaysia dan Indonesia. Beberapa sumber menyatakan bahwa tanaman salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) berasal dari Pulau Jawa. Diperkirakan tanaman salak bermula dari biji-bijinya yang dibawa oleh para saudagar saat masa penjajahan hingga menyebar keseluruh Indonesia, bahkan sampai ke Filipina, Malaysia, Brunei dan Muangthai. Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) merupakan tanaman asli daerah Asia Tenggara yang sangat populer di Indonesia dan mempunyai prospek yang baik untuk pasaran dalam negeri maupun luar negeri. Buah salak harus dipetik pada tingkat ketuaan yang optimum, sebab buah salak yang masih muda umumnya mempunyai rasa sepat yang menonjol sekali. Pada tingkat ketuaan optimum rasa sepatnya hilang dan berubah menjadi manis dengan sedikit rasa asam serta mengeluarkan aroma yang harum. Namun ada pengecualian khusus untuk salak pondoh bahwa walaupun masih muda rasanya manis dan tidak sepat (Surya 2022).

Indonesia memiliki jenis atau ragam buah-buahan yang sangat banyak. Salah satu diantaranya adalah buah salak. Daerah asal tanaman salak tidak jelas diketahui secara pasti, tetapi diperkirakan berasal dari Indonesia, Thailand, dan

Malaysia, Ada juga yang mengatakan bahwa tanaman salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) tanaman asli Indonesia yang berasal dari Pulau Jawa. Sejak kapan tanaman dibudidayakan belum pasti diketahui secara pasti, di Indonesia, bercocok tanam salak sudah dikenal sejak zaman kolonial Belanda, Tanaman salak banyak memiliki varietas yang diantaranya memiliki sifat unggul baik dari segi rasa maupun penampilan buahnya. Sampai saat ini banyak sentra produksi buah salak yang cukup terkenal seperti di Pulau Jawa dan Bali, Provinsi Sulawesi Selatan, Yogyakarta, dan Sumatera Utara (Surya 2022).



**Gambar 2.2 Salak**

#### **2.4.2 Klasifikasi Tanaman Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)**

Klasifikasi hasil identifikasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke Herbarium Medanense, Universitas Sumatera Utara, sebagai berikut :

|          |                                        |
|----------|----------------------------------------|
| Kerajaan | : Plantae                              |
| Divisi   | : Spermatophyta                        |
| Kelas    | : Dicotyledoneae                       |
| Ordo     | : Arecales                             |
| Famili   | : Arecaceae                            |
| Genus    | : <i>Salacca</i>                       |
| Spesies  | : <i>Salacc zalacca</i> (Gaertn.) Voss |

Nama local : Salak

### 2.4.3 Morfologi Tanaman Salak

Salak (termasuk famili palmae, serumpun dengan kelapa sawit, aren (enau), palem, pakis yang bercabang rendah dan tegak. Batangnya hampir tidak kelihatan karena tertutup pelepah daun yang tersusun rapat dan berduri. Dari batang yang berduri itu tumbuh tunas baru yang dapat menjadi anakan atau tunas bunga buah salak dalam jumlah yang banyak. Tanaman salak merupakan salah satu tanaman buah yang disukai dan mempunyai prospek baik untuk diusahakan. Salak Sidempuan memiliki ciri khusus dimana buahnya berukuran lebih besar dan mempunyai rasa manis - manis asam (sepat) dan berdaging putih kemerahan dibandingkan dengan salak jenis lainnya (Arnol Sitompul, Yusak Maryunianta 2022).

Tanaman salak tumbuh merumpun, berbatang sangat pendek, tertutup oleh pelepah - pelepah daun, dan seluruh permukaan tanaman ditutupi duri - duri yang tajam. Siklus hidup tanaman salak tahunan (perennial), bahkan masyarakat Bali menyebut tanaman salak tidak pernah tua, jika rebah tanaman akan muda kembalidan memproduksi (Arnol Sitompul, Yusak Maryunianta 2022).

Biji buah salak berwarna coklat berbentuk persegi dan berkeping satu. Dalam satu buah salak mengandung 1-3 biji. Lembaganya tidak tahan dalam lingkungan yang kering sehingga biji salak yang akan dikecambahkan harus langsung dibungkus plastik (Surya 2022).

Daun tersusun menyirip, termasuk daun sempurna yaitu mempunyai helai daun, tangkai daun dan pelepah. Tangkai daun tersusun roset, sehingga batang sangat pendek dan seolah-olah tidak ada. Pada permukaan tepi daun, pangkal dan

ventral tangkai daun terdapat duri tempel yang warnanya relatif sama. Bentuk dasar daun semua sama yaitu lanset, hanya berbeda komposisinya. Warna permukaan atas daun salak pondoh hijau, merah-hitam, hitam dan salak pondoh manggala adalah hijau tua. Warna permukaan atas daun salak pondoh kuning dan salak pondoh merah-kuning adalah hijau. Sedang untuk salak pondoh merah dan gading berwarna hijau muda. Semua varietas salak di atas memiliki warna permukaan bawah daun putih (Datu, Lebang, and Suoth 2023).

Pelepah daun salak ini tersusun rapat menutup batang daun salak dewasa merupakan daun majemuk yang bentuknya menyirip pada bagian bawah dan tengah sedangkan pada ujungnya bercabang dua (bifid). Panjang daun salak ‘pada’ 0,5 – 1 m, sedangkan salak jenis lainnya 4 – 6 m (Surya 2022).

Kulit buah salak tersusun seperti genteng, dengan warna bervariasi. Pada varietas hijau berwarna coklat kehitaman, pada varietas merah hijau berwarna merah kehitaman, pada varietas kuning berwarna coklat, pada varietas hitam berwarna hitam, pada varietas merah-kuning berwarna merah dan pada varietas merah-hitam berwarna hitam. Sedang pada varietas manggala berwarna hitam dengan lorek, sehingga disebut salak lorek. Pada varietas gading warnanya sangat mencolok, yaitu kuning cerah. Berbagai variasi warna kulit buah ini sering digunakan untuk mempermudah identifikasi (Arnol Sitompul, Yusak Maryunianta 2022).

#### **2.4.4 Kandungan Gizi Salak**

Selain rasanya yang manis, asam dan kelat salak Sidimpuan memiliki ciri khas seperti warna kulitnya yang memiliki warna hitam pekat dan cokelat kekuningan yang memiliki sisik – sisik yang tersusun rapi melindungi daging buah.

Warna daging buahnya bervariasi diantaranya adalah merah dan putih, buahnya berukuran besar berbentuk lonjong dengan ujung buah tumpul dan kandungan airnya lebih banyak dibandingkan dengan salak jenis lain. Salak banyak mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh, seperti vitamin A, vitamin C, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, kalium dan antioksidan (Lubis and Pertanian 2023).

**Tabel 2.4 Kandungan Gizi Salak**

| <i>Kandungan Buah</i> | <i>Kandungan Gizi</i> |
|-----------------------|-----------------------|
| Kalori                | 77,0                  |
| Air                   | 78,0                  |
| Protein               | 0,4                   |
| Lemak                 | 0,0                   |
| Karbohidrat           | 20,9                  |
| Kalsium               | 28,9                  |
| Fosfor                | 18,8                  |
| Besi                  | 4,2                   |
| Vitamin C             | 2,0                   |
| Vitamin B1            | 0,04                  |

*Sumber :*(Lubis and Pertanian 2023)

#### **2.4.5 Manfaat Salak**

Salak merupakan tanaman yang mempunyai banyak manfaatnya selain dimanfaatkan daging buahnya, kulit dan biji salak bisa di gunakan. Buah salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terkenal dengan rasa yang khas dan kaya akan manfaat kesehatan. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari buah salak (Lubis and Pertanian 2023):

##### **1. Meningkatkan Kesehatan Pencernaan**

Salak mengandung serat yang sangat tinggi, yang berperan penting dalam memperlancar sistem pencernaan dan mencegah sembelit. Serat dalam salak juga mendukung pertumbuhan bakteri baik di usus, sehingga memperbaiki kesehatan pencernaan secara keseluruhan.

## **2. Menjaga Kesehatan Jantung**

Kandungan kalium dalam buah salak membantu menurunkan tekanan darah dan menjaga kestabilan fungsi jantung. Kalium berperan dalam mengatur keseimbangan elektrolit dalam tubuh, yang berfungsi penting dalam mengontrol tekanan darah (Firmansyah et al. 2022).

## **3. Mengandung Antioksidan yang Tinggi**

Salak mengandung banyak antioksidan, seperti flavonoid dan tanin, yang melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan ini berfungsi untuk mengurangi risiko penyakit degeneratif dan penuaan dini (A. Ummah 2020).

## **4. Menurunkan Kadar Gula Darah**

Salak dapat membantu penderita diabetes karena kandungan gula alaminya (fruktosa) dapat meningkatkan kadar gula darah jika dikonsumsi terlalu banyak, tetapi seratnya membantu mengontrol gula darah dengan memperlambat penyerapan gula. Antioksidan, kalium, dan magnesium yang terkandung dalam salak juga membantu penderita diabetes mengontrol gula darah dengan mengurangi peradangan dan meningkatkan sensitivitas insulin. Jika Anda memiliki indeks glikemik moderat, salak aman untuk dimakan dalam jumlah yang wajar (Alydrus and Fauzan 2022)

## **5. Meningkatkan Sistem Imun**

Salak mengandung vitamin C yang tinggi, yang sangat penting untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Vitamin C membantu mempercepat penyembuhan luka dan melindungi tubuh dari infeksi.

## 6. Menjaga Kesehatan Kulit

Kandungan vitamin A dan C dalam salak berperan untuk menjaga kesehatan kulit. Vitamin A membantu memperbaiki sel-sel kulit, sementara vitamin C berperan dalam produksi kolagen, yang sangat penting untuk elastisitas kulit (Lubis and Pertanian 2023).

## 7. Mengurangi Risiko Kanker

Kandungan antioksidan dalam salak dapat membantu mencegah kerusakan sel yang dapat menyebabkan kanker. Senyawa fenolik dalam salak berfungsi sebagai agen antikanker yang alami.

## 8. Mencegah Hipertensi

Salak membantu mengatur tekanan darah tinggi karena kandungan kalium yang ada di dalamnya. Kalium membantu menyeimbangkan efek natrium dalam tubuh, yang penting dalam pengelolaan hipertensi.

Buah salak memang memiliki banyak manfaat yang beragam dan dapat dikonsumsi sebagai bagian dari diet sehat. Berbagai studi menunjukkan bahwa salak tidak hanya bergizi, tetapi juga dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan tubuh secara keseluruhan.

### 2.5 Mencit (*Mus Musculus*)



**Gambar 2.3 mencit**

Klasifikasi mencit menurut (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024):

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Kingdom | : Animalia            |
| Filum   | : Chordata            |
| Kelas   | : Mammalia            |
| Ordo    | : Rodentia            |
| Famili  | : Muridae             |
| Suku    | : Murinae             |
| Genus   | : Mus                 |
| Spesies | : <i>Mus musculus</i> |

Mencit yang sudah dipelihara di laboratorium sebenarnya masih satu famili dengan mencit liar. Sedangkan mencit yang paling sering dipakai untuk penelitian biomedis adalah *Mus musculus*. Berbeda dengan hewan lainnya, mencit tidak memiliki kelenjar keringat, pada umur 4 minggu berat badannya mencapai 18 – 20 gram jantung terdiri dari 4 ruang dengan dinding atrium yang tipis dan dinding ventrikel yang lebih tebal. Diantara spesies-spesies hewan lainnya mencit yang paling banyak digunakan untuk tujuan penelitian medis (60-80%) karena murah dan mudah berkembang biak (Kusumawati, 2009).

Mencit dipilih menjadi subyek eksperimental sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit mempunyai struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit adalah hewan mamalia yang mempunyai beberapa ciri fisiologi dan biokimia yang hampir menyerupai manusia terutama dalam aspek metabolisme, glukosa melalui perantara hormon insulin, disamping itu

mempunyai jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Data biologis mencit menurut (Mutia 2022).

|                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| Lama hidup            | : 1- 2 Tahun                               |
| Lama produksi         | : 9 bulan                                  |
| Lama Bunting          | : 10 – 21 hari                             |
| Kawin sesudah beranak | : 1 – 24 jam                               |
| Umur disapih          | : 21 hari                                  |
| Umur dewasa           | : 35 hari                                  |
| Berat dewasa          | : 20 – 40 gram jantan, 20 – 35 gram betina |
| Berat Lahir           | : 0,5 – 0,1 gram                           |
| Jumlah Anak           | : rata-rata 6 - 15                         |
| Suhu                  | : 35 - 39°C                                |
| Pernafasan            | : 140 – 180 menit                          |
| Tekanan darah         | : 130 – 160 sistol, 102 – 110 diastol      |

## 2.6 Hewan Model Diabetes

Hewan laboratorium yang umum digunakan dalam penelitian dapat dikelompokkan berdasarkan anatomi, kebiasaan, dan fisiologinya, dan secara umum serupa. Hewan pengerat, khususnya tikus dan mencit, adalah hewan laboratorium yang umum digunakan untuk tujuan penelitian. Tikus dan mencit adalah mamalia yang memiliki kemiripan dengan manusia. Sering digunakan sebagai model hewan untuk berbagai penyakit, termasuk artritis reumatoid, gastritis, diabetes, serta kerusakan hati dan ginjal. Obat ini juga sering digunakan dalam kedokteran gigi untuk mengobati infeksi gigi dan mulut serta perubahan pada

struktur keras gigi. Hewan ini juga sering digunakan dalam penelitian. berbagai macam induksi mikro organisme yang sama dengan penyakit infeksi tertentu (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Model hewan sangat umum digunakan dalam penelitian diabetes melitus. Terdapat berbagai metode untuk menginduksi diabetes melitus. Induksi diabetes mellitus dalam penelitian ini sebagai berikut (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024):

**a. Hewan Model Diabetes melitus yang di Induksi streptozotocin (STZ)**

Streptocotozin (STZ) merupakan suatu analog nitrosourea, dimana terdapat hubungan antara bagian N-metil-N-nitrosourea (MNU) dan karbon-2 dari heksosa. Secara umum, terjadinya toksisitas akibat induksi STZ tergantung pada aktivitas alkilasi DNA pada bagian metil-nitrosourea nya. Transfer gugus metil dari STZ ke molekul DNA menyebabkan kerusakan sepanjang rantai yang bereaksi dan mengarah pada fragmentasi DNA.

Induksi STZ pada tikus dewasa dilakukan secara intra peritoneal dengan dosis tunggal sebesar 30-75 mg/kg bb. Besarnya dosis akan menentukan tipe diabetes melitus yang terjadi. Induksi STZ dengan dosis 40 mg/kg bb akan mengakibatkan hiperglikemia yang stabil pada waktu yang lama dan tanpa respon sekresi insulin terhadap pemberian glukosa, serta mengakibatkan terjadinya kerusakan yang nyata pada morfologi sel pankreas.

Induksi STZ dengan dosis 30-40 mg/kg bb mengakibatkan diabetes melitus sementara, dengan terjadinya hiperglikemia selama kurang lebih 7 hari dan kemudian kadar glukosa darah akan menurun mencapai kadar normal pada hari ke-10 pasca induksi, serta pemberian glukosa dapat merangsang sekresi insulin.

Perubahan morfologi berupa kerusakan sel pada pulau langerhans di pancreas juga akan kembali normal setelah 3 bulan (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Sekitar 4 hari pasca induksi STZ kadar gula darah hewan coba dapat di cek untuk mengetahui sudah terjadi hiperglikemia atau tidak. Hewan yang mengalami hiperglikemia dapat digunakan sebagai hewan model penelitian (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024)

Penelitian yang dilakukan oleh Zhu *et al.* 2016 menggunakan diet tinggi lemak dan tinggi gula selama 3 minggu dan dilanjutkan dengan induksi STZ 30 mg/kg BB secara intra peritoneal selama 3 hari berturut-turut. Diet tinggi gula dan tinggi lemak dibuat dengan komposisi dari pakan diet normal 54 kg, sukrosa 16,5 kg, lemak babi 8,31 kg, kuning telur 4,14 kg, dan garam 83,4 g, dengan total berat gabungan 83.784 kg (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Keuntungan induksi DM menggunakan STZ adalah diabetogenisitas STZ lebih efektif dengan durasi hiperglikemia yang stabil serta lebih sedikit variasi dengan spesies hewan. Kerugian nya adalah harganya yang cukup mahal serta ketersediaanya yang memerlukan waktu cukup lama.

#### **b. Hewan Model Diabetes melitus yang diinduksi Aloksan**

Aloksan merupakan senyawa organik yang dihasilkan dari urea, analog glukosa yang bersifat racun bagi sel beta pankreas. Aloksan mempunyai kemiripan struktural (bentuk molekul) dengan glukosa dan bersifat hidrofilik (koefisien partisi 1,8). Aloksan ada sebagai aloksan monohidrat dalam larutan air. Karena struktur aloksan mirip dengan glukosa, aloksan melintasi membran sel dan masuk ke

sitoplasma melalui GLUT2 (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Aloksan merupakan senyawa yang sangat tidak stabil. Properti ini memfasilitasi transisi ke siklus redoks. Aloksan bereaksi dengan tiol intraseluler, khususnya glutathione (GSH). Aloksan direduksi menjadi asam dialurat. Lebih jauh lagi, dialilfosfat dioksidasi secara autoksidasi menjadi radikal aloksan. Radikal aloksan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk spesies oksigen radikal (ROS). ROS yang dihasilkan direduksi menjadi hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) yang relatif tidak berbahaya oleh enzim pankreas superoksida dismutase (SOD).  $H_2O_2$  diubah menjadi air dan oksigen yang tidak berbahaya oleh enzim katalase di pankreas.

Jumlah katalase pankreas sangat terbatas, menyebabkan akumulasi  $H_2O_2$ . Kondisi ini menyebabkan konversinya menjadi radikal hidroksil yang sangat reaktif melalui reaksi Fenton. Radikal hidroksil adalah radikal intraseluler yang berbahaya dan diyakini menjadi penyebab utama toksisitas sel  $\beta$  dan diabetogenesis aloksan. Kerusakan ROS pada sel beta pankreas terjadi terkait dengan fragmentasi DNA sel pankreas. Aloksan dapat digunakan untuk menginduksi berbagai spesies hewan. Kelinci, tikus, monyet, kucing, anjing. Aloksan dapat diberikan dalam dosis tunggal atau ganda melalui berbagai rute (intraperitoneal, intravena, subkutan). Metode yang paling umum digunakan adalah induksi intraperitoneal dengan dosis tunggal (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Dosis untuk menginduksi diabetes dengan aloksan sangat bervariasi. Penelitian telah menunjukkan bahwa dosis diabetogenik Alloxan berkisar antara 90 hingga 200 mg per kg berat badan, dengan dosis yang paling umum digunakan adalah 150 mg per kg berat badan. Pemberian aloksan intraperitoneal tunggal dalam

kisaran 170–200 mg/kg berat badan paling efektif dalam menginduksi diabetes (Mutia 2022).

Hasil studi oleh Mostafavinia et al. Pada tahun 2016, dilaporkan bahwa aloksan menginduksi DM pada hewan laboratorium dengan dosis 120 mg/kg berat badan ketika diberikan secara subkutan dan 140 mg/kg berat badan ketika diberikan secara subkutan. Hewan yang menerima obat secara intraperitoneal menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi dibandingkan dengan kelompok hewan percobaan yang menerima dosis lain. Penelitian ini juga menemukan bahwa induksi subkutan adalah rute optimal dibandingkan dengan induksi intraperitoneal (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Keuntungan DM yang diinduksi aloksan adalah harga rata-rata per gram aloksan jauh lebih rendah daripada streptocotocin, dan ketersediaan aloksan lebih mudah daripada streptocotocin. Keterbatasan DM yang diinduksi aloksan adalah bahwa hiperglikemia yang diinduksi aloksan tidak cukup stabil untuk menilai potensi antidiabetik atau hipoglikemik dari senyawa uji secara memadai. Bahkan dalam beberapa kasus di mana stabilisasi nyata tercapai, durasi hiperglikemia stabil tersebut rata-rata kurang dari 1 bulan, periode yang tidak cukup untuk mengevaluasi obat yang diuji secara memadai. Hal ini sering kali mengarah pada kesimpulan keliru mengenai efek antidiabetik dari senyawa yang diuji.

### **c. Hewan Model Diabetes Melitus yang Diinduksi Deksametason**

Deksametason adalah kortikosteroid dengan aksi glukokortikoid dan mineralokortikoid. Efek glukokortikoid deksametason termasuk efek immunosupresif dan antiinflamasi. Dexamethasone bertindak sebagai immunosupresan, menekan respon imun tubuh terhadap rangsangan. Deksametason

memiliki sifat anti inflamasi karena menekan dan mencegah reaksi jaringan terhadap proses inflamasi serta menghambat penumpukan sel inflamasi seperti sel darah putih dan makrofag.

Karena sel- $\beta$  pankreas sangat rentan, kemungkinan mekanisme toksisitas pada sel- $\beta$  pankreas penghasil insulin yang terpapar deksametason adalah meningkatnya stres oksidatif. Sel beta pankreas sangat rentan terhadap toksisitas ROS karena kapasitas antioksidannya rendah, terutama kemampuannya yang buruk untuk mendetoksifikasi hidrogen peroksida, dan sel-sel ini memiliki kadar katalase dan glutathion peroksidase yang sangat rendah. Perbedaan yang diamati mungkin terkait dengan dosis dan durasi pemberian deksametason (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024)

Beberapa dosis dan rute pemberian yang berbeda telah diperiksa dalam penelitian hewan terhadap diabetes yang diinduksi deksametason. Peneliti menemukan bahwa pemberian deksametason subkutan dengan dosis 0,08 mg/kg berat badan/hari selama enam minggu telah diketahui dapat mengurangi sensitivitas insulin pada minggu kedua dan keempat serta mengganggu toleransi glukosa pada minggu ketiga. Minggu ke 4 (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh El-Helbawy et al. 2020, deksametason digunakan, diberikan dengan dosis 10 mg/kg berat badan melalui injeksi intraperitoneal (ip) selama 10 hari. dosis harian untuk menginduksi diabetes. Peneliti lain, yaitu Savych et al. (2020), menginduksi deksametason pada hewan percobaan dan memberikannya melalui injeksi intramuskular (im) sebanyak 62 kali dengan dosis 1 mg/kg berat badan/hari selama 15 hari.

Penelitian oleh Fofié et al., yang dilakukan pada tahun 2018, mengembangkan model hewan di mana diabetes diinduksi dengan suntikan intramuskular (IM) deksametason dengan dosis 1 mg/kg berat badan/hari selama 8 hari berturut-turut (Al-awar et al. 2016 Almalki et al. 2019, Mostafavinia et al. 2016, Handajani 2024).

## **2.7 Ekstrak dan Ekstraksi**

### **2.7.1 Ekstrak**

Ekstrak merupakan sediaan kental yang dibuat dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Semua atau hampir semua pelarut diuapkan, dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Ekstrak adalah sediaan yang dihasilkan dari pemisahan senyawa aktif dari jaringan tanaman obat melalui prosedur standar yang menggunakan pelarut tertentu. Kaedah ekstraksi dingin, yaitu maserasi dan perkolasi, adalah metode ekstraksi yang paling umum untuk menarik kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman. Ekstrak dibagi menjadi 3 kategori, yaitu ekstrak cair, ekstrak kental, dan ekstrak kering (Asiva Noor Rachmayani 2024). Penjelasannya dapat dilihat dibawah ini, sebagai berikut:

Ekstrak cair, juga disebut *extractum liquidum*, adalah ekstrak yang masih banyak mengandung pelarut.

- a. Ekstrak kental, juga dikenal sebagai *extractum spissum*, adalah ekstrak yang telah melalui proses penguapan dan mengandung sekitar 5–30 persen pelarut.

- b. Ekstrak kering, juga dikenal sebagai *extractum siccum*, adalah ekstrak yang telah melalui proses penguapan hingga mengandung kurang dari 5% pelarut dan berbentuk serbuk atau padat (Janna, 2023) dalam (Asiva Noor Rachmayani 2024).

### 2.7.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan, ekstraksi, atau penghilangan komponen cairan/campuran dari suatu campuran. Pastikan untuk menggunakan pelarut yang tepat untuk bahan yang diinginkan. Cairan dipisahkan dan diuapkan sampai konsentrasi tertentu. Ekstraksi memanfaatkan distribusi zat terlarut antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur untuk memindahkan zat terlarut dari satu pelarut ke pelarut lainnya. Ekstraksi memegang peranan penting baik di laboratorium maupun di industri (M. S. Ummah 2019).

Tujuan ekstraksi adalah untuk mengekstrak atau memisahkan senyawa dari suatu campuran atau komposisi. Ada banyak metode ekstraksi berbeda yang tersedia, masing-masing punya kelebihan dan kekurangan sendiri. Pemilihan metode didasarkan pada pertimbangan seperti jenis senyawa, pelarut yang digunakan, dan alat yang tersedia. Metode ekstraksi yang digunakan bergantung pada jenis senyawa yang diekstraksi serta sifat fisik dan kimianya. Pelarut yang digunakan bergantung pada polaritas senyawa yang akan diekstraksi dan dapat berkisar dari non-polar hingga polar. Hal ini sering disebut sebagai ekstraksi bertingkat. Pelarut yang digunakan pertama-tama heksana, kemudian petroleum eter, lalu kloroform atau diklorometana, lalu alkohol, metanol dan terakhir air jika perlu.

### 2.7.3 Tahapan Ekstraksi

Untuk mendapatkan senyawa aktif yang diinginkan dalam proses ekstraksi bahan alam, ada beberapa langkah yang harus diikuti:

#### a. Pemilihan sampel

Sampel yang digunakan biasanya harus baik segar maupun kering tergantung dengan simplisa yang akan kita ekstraksi, dan tahapan ini menjadi awal yang sangat penting dalam proses ekstraksi karena sampel yang digunakan akan mempengaruhi proses pengeringan, pemilihan pelarut, metode, dan kadar senyawa metabolit sekunder yang akan digunakan.

#### 2. Pengeringan

Pengeringan adalah proses di mana energi panas digunakan untuk mengeluarkan atau mengurangi sebagian besar kadar air pada bahan. Selama proses ekstraksi, kadar air pada bahan tidak lebih dari 10%, sehingga bahan dapat disimpan lebih lama. Tujuan pengeringan adalah untuk mencegah teruainya kandungan kimia karena pengaruh enzim dan menghentikan perkembangan mikroorganisme yang tidak diharapkan. Selain itu, tanda-tanda bahwa bahan sudah kering adalah mudah patah atau meremah saat diremas. 3. Perajangan Perajangan biasanya diperlukan untuk ekstraksi untuk mempercepat proses pengeringan. Bisa dilakukan secara manual atau menggunakan mesin perajang dengan ketebalan yang sama. Jika terlalu tebal, pengeringannya akan berlangsung lebih lama dan dapat membusuk atau berjamur. Namun, jika dipotong terlalu tipis komponen kimia akan hilang karena oksidasi atau penurunan (Yunita et al., 2024).

### 3. Penggilingan

Penggilingan merupakan proses penghalusan sampel. Berbeda dengan perajangan, penggilingan biasanya dilakukan ketika bahan yang digunakan ukurannya belum cukup untuk proses ekstraksi. Tujuan penggilingan adalah menghasilkan ukuran partikel bahan yang lebih kecil, kasar, dan homogen. Ketika bahan menjadi bubuk, kontak antara permukaan sampel dan pelarut akan meningkat selama proses ekstraksi, yang pada gilirannya akan meningkatkan jumlah rendemen dan hasil. Sangat penting untuk menjaga homogenitas ukuran partikel. Biasanya, molekul pelarut paling banyak menyentuh partikel yang lebih besar, yang berarti ekstraksi membutuhkan waktu yang lebih lama. Sehingga, ukuran partikel yang lebih kecil dari 05 mm dianggap ideal untuk ekstraksi karena sangat efisien. Metode konvensional yang biasa digunakan untuk mengurangi ukuran partikel sampel 59 kering berupa mortar dan alung, blender listrik atau penggilingan lain yang sesuai (BPOM RI 2023).

### 4. Pemilihan pelarut

Pemilihan pelarut merupakan salah satu komponen yang paling penting untuk keberhasilan proses ekstraksi. Adapun cairan pelarut diklasifikasikan berdasarkan polaritasnya: pelarut polar (seperti air, etanol, dan metanol), pelarut semipolar (seperti etil asetat dan diklormethan), dan pelarut nonpolar (seperti kloroform, n-heksan, petroleum eter, dan sebagainya). Dalam pemilihan pelarut, kandungan metabolisme zat aktif juga harus dipertimbangkan agar menghasilkan ekstraksi yang sesuai dengan standar. Sifat utamanya adalah kepolaran, yang dapat diidentifikasi dari gugus polar senyawanya, seperti OH dan COOH. Senyawa polar lebih mudah larut dalam pelarut polar daripada senyawa non polar. Derajat polaritas

bergantung pada konstanta dielektrik. Semakin polar pelarut serta semakin tinggi konstanta dielektriknya (BPOM RI 2023).

#### 5. Pemilihan metode ekstraksi

Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada bahan yang digunakan, seperti bentuk atau tekstur bahan, kandungan air, jenis dan karakteristik senyawa yang akan diekstraksi. Tidak boleh menggunakan metode maserasi untuk bahan yang mengandung mucilago dan mudah mengembang, metode perkolasi untuk kulit dan akar, metode refluks untuk bahan yang tahan panas dan metode soxhlet untuk bahan yang mudah rusak oleh pemanasan (BPOM RI 2023).

##### >Kelebihan dan Kekurangan Metode Ekstraksi<

Kelebihan dalam menggunakan metode ekstraksi ialah, proses tersebut tidak memerlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak. Sedangkan kelemahan dari metode ini ialah bahwa beberapa jenis memerlukan banyak pelarut dan harus memilih pelarut yang sesuai dengan senyawa yang akan kita ekstraksi, memerlukan waktu yang lama hampir 3-5 hari agar hasil ekstraksi dapat maksimal dalam metode ini, dan tidak meratanya kontak antara padatan dan pelarut (BPOM RI 2023).

#### 2.7.4 Metode Ekstraksi

Ada beberapa macam metode ekstraksi, yaitu sebagai berikut:

##### 1. Ekstraksi Padat-Cair

Ekstraksi padat-cair merupakan proses pemisahan solute dari padatan yang tidak dapat larut. Selama proses ini, pelarut akan bercampur dengan padatan inert yang dapat menyebabkan lapisan permukaan padat karena dilapisi oleh pelarut.

Proses inilah yang menyebabkan difusi yang terjadi lambat karena pelarut harus menembus dinding sel padatan (Yunita et al., 2024).

## **2. Ekstraksi Cara Dingin**

Metode ekstraksi cara dingin merupakan metode yang tidak melakukan proses pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung yang bertujuan agar senyawa yang diinginkan tidak rusak. Berikut beberapa metode ekstraksi cara dingin:

Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi meserasi dan Teknik penguapan, Berikut jabaran penjelasan masing-masing prosesnya (M. S. Ummah 2019):

### **a. Meserasi**

Maserasi merupakan suatu teknik ekstraksi obat sederhana dengan cara merendam suatu zat atau obat sederhana yang tidak tahan panas dalam suatu pelarut tertentu selama jangka waktu tertentu. Maserasi dilakukan pada suhu ruangan antara 20 dan 30 °C untuk mencegah penguapan pelarut yang berlebihan karena faktor suhu. Campuran tersebut kemudian diaduk selama 15 menit untuk mencampur bahan dengan pelarut .

Maserasi dilakukan dengan merendam Simplisia bubuk dalam cairan pelarut. Cairan pelarut menembus dinding sel dan memasuki rongga sel yang berisi bahan aktif. Bahan aktif larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan bahan aktif di dalam dan di luar sel. Larutan pekat diperas keluar agar meresap ke dalam sel .Proses ini diulang hingga konsentrasi larutan di luar dan di dalam sel berada dalam keseimbangan. Kinetik merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara pengadukan seperti maserasi, sedangkan pencernaan merupakan

metode maserasi yang dilakukan pada suhu lebih tinggi dari suhu ruangan, yakni 40-60°C.

b. Teknik penguapan

Penguapan atau yang biasa disebut dengan evaporasi merupakan salah satu tahapan dalam proses ekstraksi. Proses penguapan ini dilakukan dengan menerapkan panas pada cairan sehingga sebagian pelarut menguap, menghasilkan larutan yang sangat pekat. Karena bahan ini tersusun atas zat terlarut yang mudah menguap dan tidak mudah menguap, maka apabila dipanaskan, terjadi ekstraksi dan penguapan zat-zat yang mudah menguap akan meninggalkan ekstrak yang lebih pekat dengan kadar senyawa yang lebih tinggi dan lebih mudah disimpan.

Penguapan dilakukan sebelum pengolahan lebih lanjut, pemisahan, atau fraksinasi ekstrak. Proses pemanasan dapat dilakukan dengan sejumlah cara.

a. Metode pemanasan air

Metode yang paling sederhana dari sekian banyak metode adalah dengan menggunakan penangas air di mana ekstrak ditempatkan dalam wadah yang diletakkan di atas air. Butuh waktu cukup lama untuk memanaskan. Jika dibiarkan dalam jangka waktu lama, senyawa tersebut dapat rusak.

b. Metode Oven

Metode penguapan dalam oven ini sangat cocok untuk penguapan ketika kandungan cairan tidak terlalu tinggi. Keuntungan penguapan tungku adalah suhunya dapat disesuaikan agar sesuai dengan titik didih cairan pelarut.

c. Metode Hot Plat

Cara yang ke tiga yaitu penguapan menggunakan Hot Plat dimana cara ini dapat digunakan dengan mudah seperti menggunakan cara penangas air. Pada penggunaan cara ini ekstrak di taruh di dalam wadah gelas kimia yang steril dan pemanasan ini memerlukan waktu yang cukup lama dan kelebihan dari cara ini kita dapat mengontrol suhu ekstrak menggunakan thermometer yang dimasukan kedalam ekstrak, dan digantung menggunakan penyanggah agar ujung thermometer tidak menentuh dasa dari gelas kimia, hal tersebut dilakukan agar suhu yang kita ukur mendapatkan data yang akurat.

d. Metode Evaporator Tabung

Evaporator tabung merupakan alat modern yang berbentuk tabung. Alat ini beroperasi pada suhu rendah, sekitar 40-500 °C, dan dibantu oleh alat vakum udara, sehingga menghasilkan titik didih pelarut yang sangat rendah. Penguapan ini terjadi sangat cepat, menghindari kemungkinan penguraian senyawa yang tidak stabil secara termal dan secara optimal mengawetkan senyawa yang ada.

Alat ini beroperasi pada suhu rendah, sekitar 40-500 °C, dan dibantu oleh alat vakum udara, sehingga menghasilkan titik didih pelarut yang sangat rendah. Penguapan ini terjadi sangat cepat, menghindari kemungkinan penguraian senyawa yang tidak stabil secara termal dan secara optimal mengawetkan senyawa yang ada.

## 2.8 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H<sub>0</sub> :

- a. Ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) tidak memiliki efek terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit.
- b. Tidak Ada perbedaan dosis yang paling efektif dari ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit

H<sub>a</sub> :

- a. Ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) memiliki efek terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit.
- b. Ada perbedaan dosis yang paling efektif dari ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar gula darah pada mencit

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Hewan uji yang dipakai ialah mencit putih dengan umur 2-3 bulan dan berat 20-30 gram. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan ekstraksi pada bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) menggunakan etanol 96 % dengan metode maserasi. Hasil ekstrak yang didapat diberikan pada mencit yang telah mengalami hiperglikemia dengan penginduksi Aloksan. Selanjutnya diamati penurunan kadar glukosa darah mencit tersebut dengan metformin sebagai pembanding.

#### 3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

##### 3.2.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Farmakologi Universitas Aupa Royhan Di Kota Padangsidempuan yang berlokasi di Jl. Raja Inal Siregar, Kel. Batunadua Julu Kota Padangsidempuan 22733 Provinsi Sumatera Utara.

##### 3.2.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober -Mei 2025.

**Tabel 3.2 rencana kegiatan dan waktu penelitian**

| Kegiatan               | Waktu penelitian |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                        | Okt<br>24        | Nov<br>24 | Des<br>24 | Jan<br>25 | Feb<br>25 | Mar<br>25 | Apr<br>25 | Mei<br>25 | Jun<br>25 | Jul<br>25 | Ags<br>25 |
| Pengajuan judul        |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Penyusunan proposal    |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Seminar Proposal       |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| pelaksanaan penelitian |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Pengelolaan data       |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Sidang skripsi         |                  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah water bath, gelas kimia, Erlenmeyer, mortir dan stamper, corong, kertas saring, pipet tetes, glucometer, tets strips, oral solder, gunting, timbangan digital, batang pengaduk, gelas ukur, hotplat, cawan penguap, pipet tetes, spatula, blender, tisu, aluminium foil, penjepit, pinset, botol maserasi, pisau.

#### **3.3.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari buah bengkuang 5 kg, buah 5 kg salak, pakan mencit, aquadest, Na-CMC 1%, tablet metformin, aloksan, alkohol 70 % dan etanol 95 %.

### **3.4 Prosedur Kerja**

#### **3.4.1 Pembuatan simplisia**

Bahan utama tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah buah bengkuang ( 5 kg ) dan buah salak ( 5 kg ). Pilih buah yang matang, segar, dan bebas dari kerusakan kemudian cuci bersih buah salak untuk menghilangkan kotoran atau debu, Pengupasan buah bengkuang dan buah salak, Kupas kulit buah dengan hati-hati menggunakan pisau, kemudian pisahkan daging buah salak dari bijinya. Buah bengkuang dan buah salak terlebih dahulu di sorotasi basah, lalu ditimbang maka diperoleh lah berat basah. Kemudian buah bengkuang dan buah salak di iris tipis-tipis. Irisan buah bengkuang dan buah salak dikeringkan dalam lemari pengering hingga kering, yaitu dengan tekstur rapuh serta warna kuning kecoklatan. Selanjutnya simplisia yang sudah kering di blender dan langkah terakhir, serbuk simplisia buah bengkuang dan buah salak hasil blender ditimbang.

### **3.4.2 Prosedur Pembuatan Ekstrak**

Pembuatan ekstrak menggunakan metode meserasi. Serbuk simplisia buah bengkuang ( 500 g) dan Buah bengkuang dan buah salak ( 500 g ) dimasukan kedalam wadah yang telah dipersiapkan, selanjutnya dimaserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2,500 mL per simplisia sampai seluruh serbuk terendam, kemudian ditutup dan disimpan dalam suhu kamar selama 5 hari serta terlindung dari cahaya matahari sambil dilakukan pengadukan setiap hari. Setelah 5 hari lakukan pelarutngan serta pisahkan maserat dan ampas, kemudian ampas dimaserasi kembali dengan pelarut etanol 96% selama 2 hari dengan menggunakan prosedur yang sama. Selanjutnya, seluruh maserat digabung lalu dilakukan penguapan menggunakan water bath sampai diperoleh ekstrak kental.

### **3.5 Uji Skrining Fitokimia**

Adapaun uji skrining fitokimia serbuk buah bengkuang dan buah salak meliputi pemeriksaan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin.

#### **3.5.1 Pemeriksaan Senyawa Alkaloid**

Uji alkaloid dilakukan dengan cara 2 gram ekstrak sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditetesi dengan 5 mL HCl 2 N dipanaskan kemudian didinginkan lalu dibagi dalam 3 tabung reaksi, masing-masing 1 mL. Tiap tabung ditambahkan dengan masing-masing pereaksi. Pada penambahan pereaksi Mayer, positif mengandung alkaloid jika membentuk endapan putih atau kuning. Pada penambahan pereaksi wagner, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan coklat. Pada penambahan pereaksi dragendrof, mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga (Prayoga, 2019).

### **3.5.2 Pemeriksaan Senyawa Flavonoid**

Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan 0,5 g ekstrak ke 10 mL aquades, di didihkan selama lima menit dan saring. Dalam filtrat ditambahkan sedikit serbuk magnesium, 1 mL asam klorida pekat, dan 2 mL alkohol. Lapisan amil alkohol berwarna merah, kuning, atau jingga (Supriningrum, Fatimah, and Wahyuni 2022).

### **3.5.3 Pemeriksaan Senyawa Tanin**

Uji tanin dilakukan dengan cara 0,5 g sampel ditambahkan air kemudian dididihkan selama beberapa menit. Setelah disaring, filtrat ditambahkan dengan 3 tetes  $\text{FeCl}_3$ . Warna biru tua atau hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan adanya tanin (Kirana Jati, Tri Prasetya, and Mursiti 2021).

### **3.5.4 Pemeriksaan Senyawa Saponin**

Uji saponin dilakukan dengan cara 1 mL fraksi air dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Tabung dikocok selama 1-2 menit. Terbentuknya busa yang cukup permanen (tidak hilang selama 5 menit) menunjukkan adanya saponin (Kirana Jati, Tri Prasetya, and Mursiti 2021).

## **3.6 Penyiapan dan Pembuatan Larutan Uji**

### **3.6.1 Pembuatan larutan positif**

Tablet metformin ditimbang sesuai dosis yang telah ditentukan kemudian dimasukkan ke dalam mortir, ditambahkan aquadest sedikit demi sedikit digerus sampai homogen kemudian di ad aquadest 10 mL dihomogenkan hingga larut (Rokhmah, Rustiani, and Ambiya 2022).

### **3.6.2 Pembuatan Larutan Na CMC 1%**

Sebanyak 1 g Na CMC ditaburkan kedalam mortar yang berisi 24 mL, aquades panas dan didiamkan selama 15 menit hingga diperoleh massa yang transparan, kemudian digerus sampai homogen. Selanjutnya diencerkan dengan aquades dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL. Volume dicukupkan sampai tanda batas.

### **3.6.3 Pembuatan Larutan Aloksan**

Dosis aloksan yang dipakai pada mencit yaitu 150 mg/kg bb sebab dosis ini merupakan dosis optimal yang bisa menyebabkan kondisi diabetes dalam waktu jangka panjang secara stabil. Selanjutnya aloksan dilarutkan pada aquadest sampai 10 mL. Aloksan di berikan pada mencit secara peroral .

## **3.7 Persiapan Hewan Coba**

Hewan yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus*). Mencit dipelihara dalam container segi empat ukuran 38 cm(p) x 27 cm (l) x 13 cm (t) yang diberi sekat dengan kawat. Setiap container di isi 3 ekor mencit yang telah diberi tanda menggunakan spidol pada bagian kakinya container dialasi dengan sekam yang diganti satu kali 2 hari. Selama pemeliharaan, mencit diberi minum dan pakan setiap harinya. Air minum diberikan melalui botol, sedangkan pakan diberikan dalam bentuk pelet.

## **3.8 Pemberian Dosis Perlakuan**

Sebelum perlakuan hewan coba diadaptasikan dengan kondisi laboratorium agar dapat menyesuaikan dengan kondisi lingkungan, selama masa adaptasi diberikan pakan standar. Semua mencit dipuaskan selama 8 jam dan tetap diberi minum. Kemudian ditimbang dan diukur kadar glukosa darah normal, masing-

masing diberi tanda pengenal pada bagian kakinya. Mencit diinduksi dengan aloksa satu kali sehari secara peroral dengan dosis 150 mg/kg bb mencit selama 3 hari berturut-turut. Setelah 30 menit, mencit diberi makan dan minum seperti biasa. Pada hari ke-4 dilakukan pengukuran kadar glukosa darah mencit. Hewan coba yang memiliki kadar glukosa darah lebih dari kadar glukosa darah normal mencit selanjutnya diberi perlakuan. Hewan coba dibagi dalam lima kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 3 ekor mencit yang diberi perlakuan sekali sehari selama 14 hari, dan selanjutnya kadar glukosa di dalam darah ditentukan pada hari ke-15.

Adapun 5 kelompok perlakuan antara lain sebagai berikut :

1. Kelompok 1 adalah : Mencit diinduksi dengan aloksan dan diberi larutan Na CMC 1 % (Kontrol Negatif)
2. Kelompok 2 : adalah Mencit diinduksi dengan aloksan dan ekstrak buah bengkuang 30 mg/kg bb dan ekstrak buah salak 30 mg/kg bb (Perlakuan I)
3. Kelompok 3 : Mencit diinduksi dengan aloksan dan ekstrak buah bengkuang 60 mg/kg bb dan ekstrak buah salak 60 mg/kg bb (Perlakuan II)
4. Kelompok 4 : Mencit diinduksi dengan aloksan dan ekstrak buah bengkuang 90 mg/kg bb dan ekstrak buah salak 90 mg/kg bb (Perlakuan III)
5. Kelompok 5 : Mencit diinduksi dengan aloksan dan diberi metformin (Kontrol Positif)

### **3.9 Pengukuran Profil Glukosa darah**

Pengamatan pertama kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) dilakukan setelah 3 hari diinduksi aloksan yaitu pada hari ke-4. Pengamatan kedua

dilakukan setelah pemberian dosis perlakuan ekstrak selama 14 hari yaitu pada hari ke-15. Cara pemeriksaan kadar glukosa darah sebagai berikut.

Peneliti membersihkan bagian ekor mencit menggunakan alkohol 70% sebelum dilakukan pengambilan darah. Selanjutnya darah diambil pada mencit dengan memotong bagian ekor mencit sehingga keluar darah dan diukur kadar gula darah dengan alat *glukometer accu check*. Caranya dengan meneteskan darah mencit yang berasal dari ekor mencit yang diteteskan pada strip glukosa yang telah dimasukkan kedalam glukometer, setelah darah diteteskan pada strip glukosa yang telah dimasukkan kedalam glukometer, setelah darah diteteskan pada strip. kemudian ditunggu selama 10 detik untuk hasil dari pembacaan konsentrasi glukosa darah pada glukometer. Hasil yang tertera pada glukometer merupakan hasil dari nilai konsentrasi glukosa darah dalam satuan mg/dl. kadar glukosa normal mencit berkisar 71-124 mg/dL (Ismiyati et. al 2020).

### **3.10 Analisa Data**

Teknik analisis data yang digunakan yaitu manual dengan membandingkan selisih penurunan kadar glukosa darah mencit dengan penyajian data dalam bentuk grafik dan tabel.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pembuatan Simplisia Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)

Proses pengeringan simplisia dapat dilakukan menggunakan lemari pengering atau dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari langsung. Tujuan dari Proses pengeringan pada pembuatan simplisia untuk mengurangi kadar air dari bahan simplisia. Kadar air dapat mempengaruhi kualitas simplisia karena mudahnya terkontaminasi mikroba dan fisik simplisia menjadi rusak. Faktor eksternal yang mempengaruhi proses pengeringan antara lain suhu, kelembaban, tekanan udara dan kecepatan, sedangkan faktor internal yang berpengaruh antara lain kadar air, bentuk, luas permukaan dan kondisi fisik sampel (Wandira et al. 2023). Setiap simplisia harus dikeringkan secara optimal hingga benar-benar kering, karena sisa kandungan air yang masih terdapat di dalamnya dapat memicu pertumbuhan jamur atau cendawan jika masih ada kandungan air yang tersisa dapat mutu simplisia. Dengan mengeringkan sampel, kadar air diharapkan dapat diturunkan dan bahan kimia aktif tidak rusak. Pelarut akan lebih mudah menarik komponen bioaktif jika kadar airnya dikurangi (Arviani et al. 2023).

Pengeringan sampel buah bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan buah salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) dilakukan dengan cara di angin-anginkan selama 8 -10 hari. Berat awal buah bengkuang dan buah salak yang digunakan adalah sebanyak 5000 g, kemudian menghasilkan berat kering buah bengkuang sebanyak  $\pm 2000$  g dan buah salak sebanyak  $\pm 1400$  g. Simplisia yang

sudah kering di blender sampai halus dan menghasilkan serbuk bengkuang sebanyak 1000 g dan serbuk salak sebanyak 650 g.

**Tabel 4. 1 Hasil Berat Simplisia bengkuang**

| No | Jenis simplisia | Berat basah (g) | Berat kering (g) |
|----|-----------------|-----------------|------------------|
| 1. | Buah Bengkuang  | 5000 g          | 2000 g           |

Rumus perhitungan bengkuang dari basah menjadi kering dapat dilihat dibawah ini.

Bengkuang segar = 5000 g

Bengkuang kering = 2000 g

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase rendemen} &= \frac{\text{berat simplisia kering}}{\text{berat simplisia basah}} \times 100\% \\
 &= \frac{2000}{5000} \times 100\% \\
 &= 40\%
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.2 hasil berat simplisia salak**

| No | Jenis simplisia | Berat basah (g) | Berat kering (g) |
|----|-----------------|-----------------|------------------|
| 1. | Buah salak      | 5000 g          | 1,400 g          |

Rumus perhitungan salak dari basah menjadi kering dapat dilihat dibawah ini.

Salak segar = 5000 g

Salak kering = 1400 g

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase rendemen} &= \frac{\text{berat simplisia kering}}{\text{berat simplisia basah}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,400}{5000} \times 100\% \\
 &= 28\%
 \end{aligned}$$

Hasil rendemen dari simplisia bengkuang adalah sebesar 40%, sedangkan salak menghasilkan rendemen sebesar 28 %.

Rendemen suatu ekstrak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah jenis pelarut dan konsentrasinya. Cairan pelarut berpengaruh terhadap kandungan zat aktif dari bahan yang ter ekstraksi. Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak diharapkan adalah pelarut yang baik untuk senyawa

kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan (Roy, Nielsen, and Milledge 2021). Cairan pelarut yang dipilih harus dapat melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang dikandung. Faktor utama untuk pertimbangan pada pemilihan cairan pelarut adalah selektivitas, kemudahan bekerja, proses dengan cairan tersebut, ekonomis, ramah lingkungan, dan keamanan (Wardani and Leviana 2021).

Bengkuang dan salak yang telah dikeringkan dihaluskan dengan menggunakan blender. Selanjutnya, masing-masing serbuk disaring menggunakan ayakan berukuran 40 mes. Proses pengayakan ini bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel serbuk yang seragam dan memisahkan partikel kasar yang belum halus sempurna setelah proses penghalusan.

Dari 2000 g berat kering bengkuang , diperoleh serbuk simplisia halus sebanyak 1000 g. Sedangkan dari 1,400 g salak kering, diperoleh serbuk simplisia halus sebanyak 600 g. Data hasil berat serbuk halus bengkuang dan salak dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 4.3 Berat Serbuk bengkuang**

| No | Jenis simplisia | Berat kering (g) | Berat serbuk (g) |
|----|-----------------|------------------|------------------|
| 1. | Buah bengkuang  | 2000 g           | 1000 g           |

Rumus perhitungan salak dari basah menjadi kering dapat dilihat dibawah ini.

Bengkuang kering = 2000 g

Serbuk bengkuang= 1000 g

$$\text{Persentase rendemen} = \frac{\text{berat simplisia serbuk}}{\text{berat simplisia kering}} \times 100\%$$

$$= \frac{1000}{2000} \times 100 \%$$

$$= 50 \%$$

**Tabel 4.4 Berat Serbuk salak**

| No | Jenis simplisia | Berat kering (g) | Berat serbuk (g) |
|----|-----------------|------------------|------------------|
| 1. | Buah salak      | 1400 g           | 500 g            |

Rumus perhitungan salak dari basah menjadi kering dapat dilihat dibawah ini.

Bengkuang kering = 2000 g

Serbuk bengkuang= 650 g

$$\text{Persentase rendemen} = \frac{\text{berat simplisia serbuk}}{\text{berat simplisia kering}} \times 100\%$$

$$= \frac{650}{1.400} \times 100 \%$$

$$= 46,4 \%$$

Maka masing-masing rendemen serbuk buah bengkuang 50 % dan buah salak 46,4 %.

#### **4.2 Hasil Pembuatan Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) Dan Ekstrak Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss)**

Serbuk bengkuang dan salak yang sudah halus yang digunakan yaitu sebanyak 500 g. Kemudian di maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96 % sebanyak 2500 liter per simplisia, selama 3x24 jam. Proses maserasi di lakukan sebanyak 2 kali pengulangan sehingga volume pelarut etanol yang digunakan adalah sebanyak 7000 liter. Maserat dipisahkan dari pelarutnya menggunakan corong dan kertas saring. Kemudian hasil filtrat yang didapat di uapkan dengan menggunakan water bath sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang di peroleh yaitu bengkuang sebanyak 63 g dan salak sebanyak 63 g.

**Tabel 4. 5 Hasil Ekstrak Etanol Buah Bengkuang dan Buah Salak**

| No | Jenis tumbuhan | Berat serbuk (g) | Berat ekstrak (g) | Rendemen (%) |
|----|----------------|------------------|-------------------|--------------|
| 1. | Bengkuang      | 500 g            | 63 g              | 12,6%        |
| 2. | Salak          | 500 g            | 63 g              | 12,6%        |

### 4.3 Hasil Uji Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk memastikan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak bengkuang dan ekstrak salak yang digunakan terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit agar khasiat yang diharapkan jelas terbukti berdasarkan hasil skrining fitokimia, metabolit sekunder yang terkandung dalam bengkuang dan salak dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4. 6 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Bengkuang**

| Senyawa   | Pereaksi                                                | Warna                                           | keterangan |
|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|
| Alkaloid  | Sampel+HCl 2N+ mayer + wagner + dregendrop              | Kuning,coklat dan jingga                        | +          |
| Flavonoid | Sampel +aquades +serbuk Mg +asam klorida + amil alkohol | Lapisan amil alkohol berwarna kuning kemerahan. | +          |
| Tanin     | Sampel +air+ saring+ FeCl <sub>3</sub>                  | Warna hitam kehijauan                           | +          |
| Saponin   | Sampel + air                                            | Berbusa                                         | +          |

keterangan:

(+) Mengandung golongan senyawa flavonoid, tanin , alkaloid dan saponin

(-) Tidak mengandung golongan senyawa flavonoid, tanin , alkaloid dan saponin

**Tabel 4. 7 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak salak**

| Senyawa   | Pereaksi                                                  | Warna                                 | keterangan |
|-----------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Alkaloid  | Sampel+HCl 2N+ mayer + wagner + dregendrop                | Kuning,coklat dan jingga              | +          |
| Flavonoid | Sampel + aquades + serbuk Mg +asam klorida + amil alkohol | Lapisan amil alkohol berwarna kuning. | +          |
| Tanin     | Sampel +air+ saring+ FeCl <sub>3</sub>                    | Warna hitam kehijauan                 | +          |
| Saponin   | Sampel + air                                              | Berbusa                               | +          |

keterangan:

(+) Mengandung golongan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid dan saponin

(-) Tidak mengandung golongan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid dan saponin

Hasil dari tabel 4.6 dan 4.7 terhadap uji skrining fitokimia ekstrak bengkuang dan salak menunjukkan adanya kandungan senyawa kimia berupa

flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin. Hasil uji alkaloid dengan pereaksi HCl 2N, tetes pereaksi mayer, wagner dan reagent dragendrof menghasilkan warna kuning, coklat dan jingga. Diperoleh hasil bahwa ekstrak bengkuang dan salak mengandung flavonoid dengan terbentuknya warna kuning kemerahan. Dimana senyawa-senyawa tersebut yang bertanggung jawab terhadap efek penurunan gula darah.

Alkaloid berperan dalam proses penyerapan glukosa yang relatif tinggi di  $\beta$  TC<sub>6</sub> dan sel C<sub>2</sub>C<sub>12</sub>. Pada dosis rendah, alkaloid ini menunjukkan potensi antioksidan yang baik dengan mengurangi kerusakan oksidatif karena induksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada sel  $\beta$  TC<sub>6</sub>. Alkaloid juga dapat berfungsi sebagai "sensitizer insulin" dalam pengelolaan diabetes tipe 2 (Fadel and Besan 2021).

Flavonoid diketahui mampu berperan menangkap radikal bebas atau berfungsi sebagai antioksidan alami. Flavonoid disebut sebagai senyawa yang memiliki aktivitas antihiperglikemia karena dapat bertindak sebagai antioksidan dan inhibitor aldosa reduktase. Sebagai antioksidan, flavonoid menghambat pembentukan radikal bebas yang dapat merusak sel  $\beta$  pankreas dengan mendonorkan atom hidrogen dari gugus fenoliknya untuk berikatan dengan substituen radikal bebas sehingga membentuk radikal flavonoid (Husna et.al 2022).

Hasil uji tanin dengan pereaksi FeCl<sub>3</sub> 1% yang ditambahkan pada ekstrak uji positif menghasilkan warna hitam kehijauan. Tanin adalah senyawa fenolik yang cenderung larut dalam air dan pelarut polar. Fungsi dari penambahan FeCl<sub>3</sub> 1% yaitu untuk menentukan apakah kombinasi ekstrak metanol tersebut mengandung gugus fenol atau tidak, adanya gugus fenol dapat dilihat dengan terbentuknya warna hijau, setelah dilakukan penambahan FeCl<sub>3</sub> 1%. Setelah penambahan tersebut tanin

membentuk senyawa kompleks dengan ion  $\text{FeCl}_3$ . Tanin juga mempunyai aktivitas antioksidan. Senyawa ini juga mempunyai aktivitas hipoglikemia yaitu dengan meningkatkan glikogenesis. Selain itu tanin juga berfungsi sebagai astringent atau pengkhelat yang dapat mengkerutkan membran epitel usus halus sehingga mengurangi penyerapan sari makanan akibatnya menghambat asupan gula dan laju peningkatan gula darah tidak terlalu tinggi (Manongko et.al 2020).

Pada identifikasi saponin menunjukkan bahwa adanya daya pembusa pada ekstrak bengkuang dan ekstrak salak ditambahkan air dikocok selama 15 menit dan menghasilkan busa yang stabil karena mengandung senyawa saponin. Saponin memiliki efek antidiabetes karena mekanisme kerja menghambat aktivitas enzim alfa glukosidase yaitu enzim yang bertanggung jawab pada pengubahan karbohidrat menjadi glukosa (Husna et.al 2022).

#### 4.4 Hasil Pemberian Dosis Aloksan

**Tabel 4. 8 Hasil Pemberian Dosis Aloksan**

| Waktu | Kadar gula darah mencit (KGD) |                                    |                                       |                                    |                 |
|-------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
|       | Kontrol negatif               | Dosis 1<br>Ekstrak 30<br>mg/kg bb% | Dosis 2<br>Ekstrak<br>60 mg/kg<br>bb% | Dosis 3<br>Ekstrak 90<br>mg/kg bb% | Kontrol Positif |
| H1    | 71                            | 74                                 | 67                                    | 64                                 | 47              |
|       | 55                            | 81                                 | 81                                    | 39                                 | 62              |
|       | 63                            | 47                                 | 88                                    | 49                                 | 48              |
| H4    | 241                           | 149                                | 186                                   | 302                                | 171             |
|       | 154                           | 224                                | 175                                   | 151                                | 168             |
|       | 178                           | 177                                | 163                                   | 187                                | 186             |

Keterangan : H1: Sebelum pemberian aloksan

H4: Hari ke-4 setelah pemberian suspensi aloksan

Dari hasil penelitian, dapat dilihat bahwa pada H1 untuk semua perlakuan berada pada kisaran kadar glukosa darah normal hal ini karena mencit belum diinduksi aloksan dan masih dalam keadaan puasa dimana belum terjadi

penyerapan glukosa ke dalam darah. Pada hari ke-4 terlihat bahwa semua perlakuan mengalami kenaikan kadar glukosa darah, menunjukkan bahwa telah terjadi penyerapan glukosa oleh tubuh hewan uji pada hari ke-4 setelah diinduksi aloxan.

Aloxan mampu menyebabkan mencit normal menjadi diabetes karena senyawa tersebut memiliki sifat sitotoksik spesifik pada sel B-pankreas. Dalam tubuh mencit aloxan akan membangkitkan gugus radikal yang menyebabkan rusaknya sel B-pankreas. Molekul aloxan bereaksi dengan gugus -SH dan -tiol, terutama dalam reaksi glutathione-peptida yang banyak sekali terdapat di dalam sel B. Dalam reaksi tersebut dapat akan dibebaskan senyawa peroksida. Selain itu aloxan dapat meningkatkan konsentrasi ion kalsium bebas sitosolik pada sel B Langerhans pankreas (Wulandari et.al 2024).

#### 4.5 Hasil Pemberian Dosis Perlakuan

##### 4.5.1 Kelompok Kontrol Negatif (Suspensi Na - CMC 1%)

Mencit dalam kelompok ini diberi perlakuan suspensi Na - CMC 1% secara per oral dalam waktu 14 hari. Berikut hasil pengamatan penurunan kadar gula darah mencit pada hari ke-19.

**Tabel 4. 9 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok kontrol negatif (suspensi Na-CMC 1%)**

| Mencit            | Hari ke-4   |               | Vol.pemberian<br>(mL) | Hari ke-19  |               | % rata-rata<br>penurunan<br>(KGD ) |
|-------------------|-------------|---------------|-----------------------|-------------|---------------|------------------------------------|
|                   | BB          | KGD           |                       | BB          | KGD           |                                    |
| 1                 | 27          | 241           | 0,27                  | 27,5        | 224           | 7,05 %                             |
| 2                 | 28,5        | 154           | 0,29                  | 29          | 140           | 9,09 %                             |
| 3                 | 30          | 178           | 0,30                  | 31          | 177           | 0,56 %                             |
| <b>Rata -rata</b> | <b>28,8</b> | <b>190,66</b> |                       | <b>27,8</b> | <b>180,66</b> | <b>5,56 %</b>                      |

Pada kontrol negatif penurunan kadar glukosa darah pada mencit tidak terlalu signifikan, hal ini disebabkan karena pada kelompok ini hanya menggunakan

suspensi Na-CMC-1% yang tidak mengandung zat aktif, sehingga tidak efektif menurunkan kadar glukosa darah. Penurunan kadar glukosa pada kelompok ini dipengaruhi oleh metabolisme tubuh mencit.

#### 4.5.2 Kelompok Dosis I (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 30 mg/kg bb)

Mencit dalam kelompok ini diberi perlakuan suspensi ekstrak bengkuang dan salak dengan dosis 30 mg/kg bb secara per oral dalam waktu 14 hari. Berikut hasil pengamatan kadar gula darah mencit pada hari ke-15.

**Tabel 4. 10 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok dosis I (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 30 mg/kg bb)**

| Mencit           | Hari ke-4   |               | Vol.pemberian (mL) | Hari ke-19  |               | % rata-rata penurunan (KGD) |
|------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|-----------------------------|
|                  | BB          | KGD           |                    | BB          | KGD           |                             |
| 1                | 26,5        | 149           | 0,27               | 25          | 127           | 14,76 %                     |
| 2                | 30          | 224           | 0,30               | 28,2        | 133           | 40,62 %                     |
| 3                | 28          | 178           | 0,28               | 27          | 121           | 32,02 %                     |
| <b>Rata-rata</b> | <b>28,1</b> | <b>183,66</b> |                    | <b>26,7</b> | <b>118,66</b> | <b>29,13 %</b>              |

Dari hasil tabel persentase rata-rata penurunan kadar gula darah dosis I yaitu 30 mg/kg bb mengalami penurunan kadar gula darah yang signifikan, dimana pemberian ekstrak bengkuang dan salak mampu menurunkan kadar gula darah mencit sebesar 29,13 % dalam waktu 14 hari.

#### 4.5.3 Kelompok Dosis 2 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 60 mg/kg bb)

Mencit dalam kelompok ini diberi perlakuan suspensi ekstrak bengkuang dan salak dengan dosis 60 mg/kg bb secara per oral dalam waktu 14 hari. Berikut hasil pengamatan kadar gula darah mencit pada hari ke-19.

**Tabel 4. 11 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dl) pada kelompok dosis 2 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 60 mg/kg bb)**

| Mencit            | Hari ke-4   |               | Vol.pemberian (mL) | Hari ke-19  |              | % rata-rata penurunan (KGD) |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|--------------|-----------------------------|
|                   | BB          | KGD           |                    | BB          | KGD          |                             |
| 1                 | 29          | 186           | 0,29               | 27          | 110          | 40,86 %                     |
| 2                 | 27          | 173           | 0,27               | 26,5        | 102          | 41,04 %                     |
| 3                 | 26,8        | 163           | 0,27               | 25          | 80           | 50,92 %                     |
| <b>Rata -rata</b> | <b>27,6</b> | <b>183,66</b> |                    | <b>26,1</b> | <b>97,33</b> | <b>44,27 %</b>              |

Kelompok dosis 2 dengan pemberian ekstrak bengkuang dan salak dengan dosis 60 mg/kg bb juga memberikan efek penurunan kadar glukosa darah yang lebih besar dibandingkan dengan dosis I yaitu mencapai 44,06 % dalam waktu 14 hari, namun penurunannya tidak seefektif kontrol positif metformin.

#### **4.5.4 Kelompok Dosis 3 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 90 mg/kg bb)**

Mencit dalam kelompok ini diberi perlakuan suspensi ekstrak salak dan bengkuang dengan dosis 90 mg/kg bb secara per oral dalam waktu 14 hari. Berikut hasil pengamatan kadar gula darah mencit pada hari ke-19.

**Tabel 4. 12 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dL) pada kelompok dosis 3 (Ekstrak Bengkuang dan Salak Dengan Dosis 90 mg/kg bb)**

| Mencit            | Hari ke-4   |               | Vol.pemberian (mL) | Hari ke-19  |           | % rata-rata penurunan (KGD) |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|-----------|-----------------------------|
|                   | BB          | KGD           |                    | BB          | KGD       |                             |
| 1                 | 31          | 302           | 0,31               | 27          | 122       | 59,60 %                     |
| 2                 | 25,5        | 151           | 0,26               | 23          | 88        | 52,98 %                     |
| 3                 | 27          | 187           | 0,27               | 25,5        | 111       | 40,64 %                     |
| <b>Rata -rata</b> | <b>27,8</b> | <b>213,33</b> |                    | <b>25,1</b> | <b>90</b> | <b>51,07 %</b>              |

Kelompok dosis 3 dengan pemberian ekstrak bengkuang dan salak dengan dosis 90 mg/kg bb mengalami penurunan kadar gula darah yang signifikan dimana penurunan kadar gula darah pada kelompok ini paling tinggi dibandingkan dengan kelompok dosis I dan dosis II yaitu sebesar 59,36% dalam waktu 14 hari.

#### 4.5.5 Kelompok Kontrol Positif (Metformin)

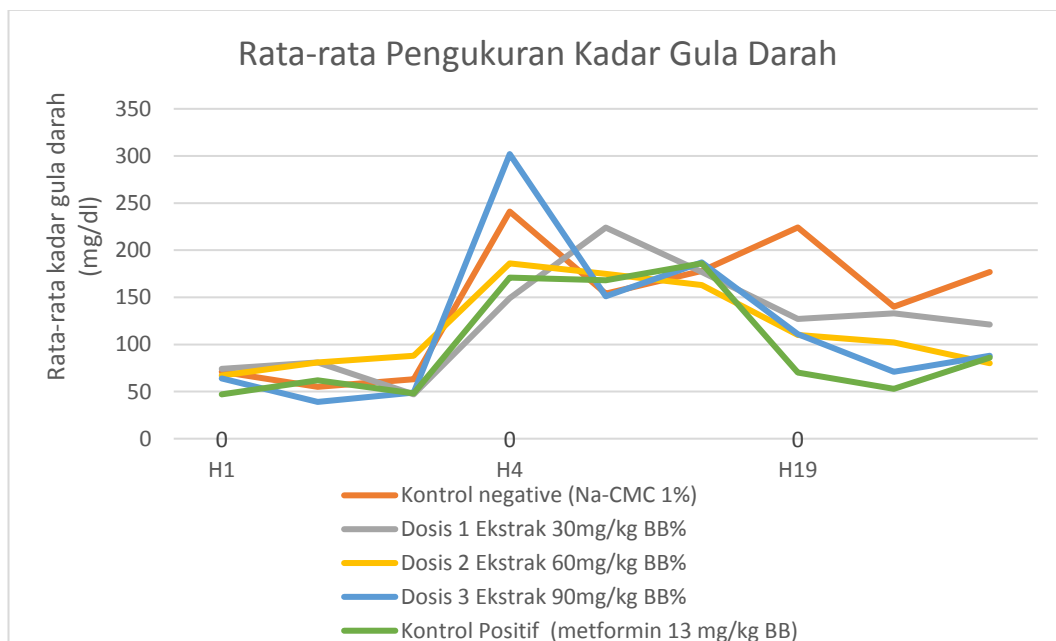
Mencit dalam kelompok ini diberi perlakuan suspensi metformin secara per oral dalam waktu 14 hari. Berikut hasil penurunan kadar gula darah mencit pada hari ke-19.

**Tabel 4.13 Penurunan kadar gula darah mencit (mg/dL) Pada Kelompok Kontrol Positif (Metformin)**

| Mencit            | Hari ke-4   |            | Vol.pemberian<br>(mL) | Hari ke-19  |              | % rata-rata<br>penurunan<br>(KGD) |
|-------------------|-------------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|
|                   | BB          | KGD        |                       | BB          | KGD          |                                   |
| 1                 | 26,2        | 171        | 0,27                  | 25          | 86           | 49,70 %                           |
| 2                 | 25          | 168        | 0,25                  | 23          | 70           | 58,33 %                           |
| 3                 | 28          | 186        | 0,28                  | 26,5        | 103          | 44,62 %                           |
| <b>Rata -rata</b> | <b>26,4</b> | <b>175</b> | <b>s</b>              | <b>24,8</b> | <b>73,66</b> | <b>50,88 %</b>                    |

Pada kontrol positif menggunakan metformin, penurunan kadar glukosa darah sangat signifikan, hal ini disebabkan sifat farmakodinamik metformin yang dapat merangsang sel beta pankreas untuk mensekresi insulin walaupun sel beta pankreas telah dirusak oleh sukrosa namun kerusakan ini bersifat sementara, sehingga sel beta pankreas masih mampu memproduksi insulin. Metformin merupakan salah satu obat diabetes oral yang sering digunakan untuk terapi diabetes mellitus.

Hasil kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah pada mencit sebelum diberikan aloxsan (H1), setelah diberikan aloksan (H4) dan setelah diberikan ekstrak (H19) dapat di lihat dalam grafik dibawah ini:



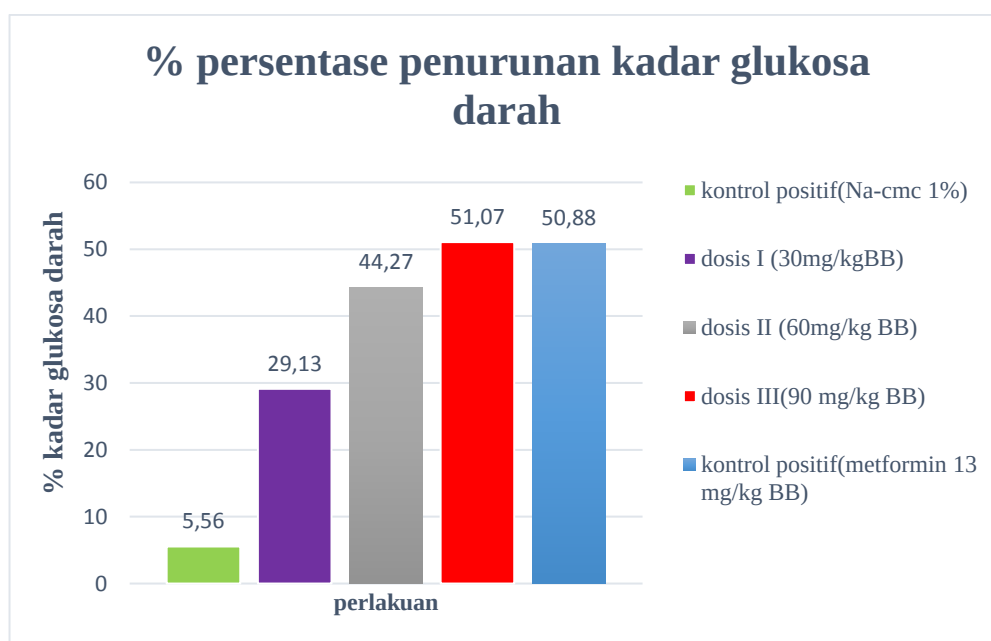
**Gambar 4.1 Grafik pengukuran kadar glukosa darah**

Berdasarkan grafik kadar glukosa darah mencit, terdapat perbedaan penurunan kadar glukosa darah pada kelompok kontrol negatif, kelompok uji dosis ekstrak 30 mg/kg bb, dosis 60 mg/kg bb, dosis 90 mg/kg bb dan kelompok positif. Data yang didapat dianalisis dengan metode analisis deskriptif dengan melihat jumlah penurunan kadar glukosa darah mencit pada hari pertama (H1) dan hari ke-19 (H19).

Dari hasil penelitian, dapat dilihat bahwa pada H1 untuk semua perlakuan berada pada kisaran kadar glukosa darah normal hal ini karena mencit belum diinduksi aloxan dan masih dalam keadaan puasa dimana belum terjadi penyerapan glukosa ke dalam darah. Pada H4 terlihat bahwa semua perlakuan mengalami kenaikan kadar glukosa darah, menunjukkan bahwa telah terjadi penyerapan glukosa oleh tubuh hewan uji setelah diinduksi aloxan.

Kelompok kontrol negatif mengalami penurunan kadar glukosa darah yang tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 5,56 mg/dl. Pada kelompok dosis I (60 mg/kg

BB) mengalami penurunan kadar gula darah sebanyak 29,13 mg/dl, kelompok dosis II mengalami penurunan kadar gula darah sebanyak 44,27 mg/dl dan pada kelompok dosis III (60 mg/kg BB) mengalami penurunan gula darah sebanyak, 51,07 mg/kg bb. Kelompok kontrol positif (Metformin) mengalami penurunan sebanyak 50,88 mg/dl, hal ini dikarenakan pada kelompok ini diberikan suspensi metformin yang merupakan obat golongan sulfonilurea yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Induksi aloksan menyebabkan kondisi diabetes melitus yang ditandai dengan hiperglikemia (Wulandari et.al 2024).



**Gambar 4.2 Diagram Persentase Penurunan Kadar Glukosa Darah**

Hasil penelitian terlihat pada kelompok kontrol negatif terjadi kenaikan kadar glukosa darah dan tidak terjadi penurunan kadar glukosa karena hanya diberikan larutan Na CMC. Pada kelompok kontrol positif terjadi penurunan kadar glukosa darah yang disebabkan karena penggunaan metformin, dimana metformin bekerja dengan meningkatkan kerja dan aktivitas hormon insulin, menurunkan pembentukan gula darah di dalam hati, dan menurunkan penyerapan gula di dalam

usus. Sehingga efektif dalam membantu menurunkan kadar glukosa didalam darah (Datu Olie et.al 2023).

Hasil yang diperoleh dari persentase yaitu terjadi penurunan kadar glukosa darah mencit pada kelompok uji dosis 30 mg/kg bb sebanyak 29,13%, kelompok uji dosis 60 mg/kg bb sebanyak 44,27%, dan pada kelompok uji dosis 90 mg/kg bb sebanyak 51,07%. Hal ini menunjukkan bahwa bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) memiliki efek dalam menurunkan kadar glukosa darah mencit. Efek ini disebabkan karena bengkuang dan salak mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin (Robbiyan et. al 2021).

Dari hasil persentase yang di peroleh dosis yang paling efektif menurunkan kadar gula darah yaitu pada dosis 90 mg/kg bb dengan nilai persentase rata-rata sebanyak 51,07% sedangkan pada kelompok positif menghasilkan nilai persentase rata-rata sebanyak 50,88 %.

Hasil ini menunjukkan pemberian ekstrak buah salak dan bengkuang dapat menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Hal ini disebabkan karena Penelitian terdahulu secara invitro ekstrak buah salak menunjukkan penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -Glucosidase, yaitu enzim yang mengkatalisis karbohidrat menjadi glukosa sehingga berpotensi untuk digunakan pada terapi hiperglikemia. Ekstrak buah salak memiliki efek sebagai antioksidan karena kandungan fenolik yang tinggi serta memiliki kandungan asam organik lainnya seperti asam sitrat, asam laktat, asam butirat dan propionat (Datu Olie et.al 2023).

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) Dan Ekstrak Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) mempunyai aktivitas sebagai antidiabetes terhadap mencit yang diinduksi Aloksan.
2. Dosis yang paling efektif yaitu kelompok dosis III ( 90 mg/kg bb) dengan nilai persentase rata-rata sebanyak 51,07% dengan nilai persentase kontrol positif rata-rata sebanyak 50,88 %.

#### **5.2 Saran**

##### **1. Bagi Peneliti**

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang efek pemberian ekstrak bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) dan ekstrak salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit.

##### **2. Bagi peneliti selanjutnya**

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya menggunakan metode lain yang berkaitan dengan Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) Dan Ekstrak Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) yang dapat penurunan kadar glukosa darah pada mencit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainiah, A Devita Nurul, Zulfikri Khalil Novriansyah, Rahmiaty Purnama, Iwan Kurniawan, And Prema Hapsari Hidayati. 2024. "Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Terhadap Retinopati Diabetik." *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 8(1): 1288–94.
- Al-Awar Et Al. 2016 Almalki Et Al. 2019, Mostafavinia Et Al. 2016, Handajani, Fitri. 2024. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. *Metode Pemilihan Dan Pembuatan : Hewan Model Beberapa Penyakit*.
- Al., Nugroho Et. 2023. "Tumbuhan Obat Antidiabetik (Etnomedicine, Ramuan Dan Mekanisme Aksi)."
- Alydrus, N.L., And A. Fauzan. 2022. "Pemeriksaan Interpretasi Hasil Gula Darah." *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi Kesehatan* 3(2): 16–21.
- American Diabetes Association Et Al. 2022. "Faktor Risiko Terjadinya Komplikasi Kronis Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Pra Lansia." *Amerta Nutrition* 6(3): 262–71. Doi:10.20473/Amnt.V6i3.2022.262-271.
- Aminuddin, Aminuddin, Yenny Sima, Nuril Cholifatul Izza, Nur Syamsi Norma Lalla, And Darmi Arda. 2023. "Edukasi Kesehatan Tentang Penyakit Diabetes Melitus Bagi Masyarakat." *Abdimas Polsaka*: 7–12. Doi:10.35816/Abdimaspolsaka.V2i1.25.
- Arnol Sitompul, Yusak Maryunianta, Lily Fauzia. 2022. "Strategi Pengembangan Agroindustri Salak." *Jurnal Agribisnis* 1.
- Arviani, Larasati Dwi, Aprilliana Melati, Laila Rissa, Pujiastutu A, Krisnawati Monik, Khoiriyah Siti, Et Al. 2023. Yayasan Kita Menulis *Farmakognosi Menelusuri Rahasia Obat Dari Alam*.
- BPOM RI. 2023. "Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi." *Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI* (November): 45.
- Datu Olvie Et.Al. 2023. "O. S., Lebang, J. S., & Suoth, E. J. Efek Pemberian Ekstrak Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Dalam Menurunkan Kadadatu, (2023). Efek Pemberian Ekstrak Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Model Diabetes Melitus. Jurnal." *Jurnal MIPA* 12(1): 30–33.
- Datu, Olvie Syenni, Julianri Sari Lebang, And Elly Juliana Suoth. 2023. "Efek Pemberian Ekstrak Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Model Diabetes Melitus." *Jurnal MIPA* 12(1): 30–33. Doi:10.35799/Jm.V12i1.44267.
- DEMKES, Akhmad Zaenal Abid, Alwin Widhiyanto, Nurul Laili. 2025. "© 2025 Jurnal Keperawatan." : 11–19.
- Dinkes Padangsidimpuan Et.Al. 2023. "Hubungan Tingkat Stres Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe Ii Dipuskesmas Sadabuan Kota Padangsidimpuan." *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam* VIII(I): 1–

19.

- Dinkes Sumsel. 2023. "Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan 2019." *Dinkes Provinsi Sumatera Selatan*: Xvi+96.
- Fadel, Muhammad Nurul, And Emma Jayanti Besan. 2021. "Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Pada Mencit Yang Diinduksi Aloksan." *Indonesia Jurnal Farmasi* 5(2): 1. Doi:10.26751/Ijf.V5i2.1170.
- Firmansyah, M Dimas, Aprilia Nur Hamidah, Mutia Ayu Putri Setiawan, And Winda Dwi Astusi Zebua. 2022. "Pelaksanaan Kegiatan Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu Sewaktu (GDS) Pada Lansia Di Wilayah RT 03. Cipayung Ciputat Tangerang Selatan." *Pengabdian Masyarakat* 1(2): 1–4.
- Hardiyanti, Sonia, Harmayetty Harmayetty, And Ika Yuni Widyawati. 2019. "Kadar Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus*) Diabetes Mellitus Paska Pemberian Model Latihan Isometrik." *Critical Medical And Surgical Nursing Journal* 1(1). Doi:10.20473/Cmsnj.V1i1.11971.
- Husna Et.Al. 2022. "Tinjauan Mengenai Manfaat Flavonoid Pada Tumbuhan Obat Sebagai Antioksidan Dan Antiinflamasi." *Ebiomedik* 10(1): 76–83.
- IDF Et Al. 2024. "Edukasi Hidup Sehat Untuk Pencegahan Diabetes Dengan Pemanfaatan Serbuk Instan Kayu Secang, Kayu Manis, Jahe Dan Sereh Bagi Warga Kelurahan Sambung Jawa Kota Makassar Healthy Living Education For Diabetes Prevention By Utilizing Instant Powder Of Sappan W." *Jurnal Pengabdian Kefarmasian* 5(1).
- Ismiyati Et. Al. 2020. "PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH MENCIT (*Mus Musculus* L.) JANTAN." *Jurnal Ilmiah : Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati* 1(6): 11–21.
- Keputusan Menkes. 2020. "No Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/603/2020." 2507(February): 1–9.
- Kirana Jati, Ninda, Agung Tri Prasetya, And Sri Mursiti. 2021. "Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid Pada Daun Pepaya Info Artikel." *Jurnal MIPA* 42(1): 1–6.
- Kusumaningrum Et Al. 2022. "Efektifitas Edukasi Kesehatan Demonstrasi Senam Kaki Diabetes Terhadap Peningkatan Pengetahuan Penderita Diabetes Mellitus." *Jurnal Menara Medika* 4(2): 157.
- Lubis, Nailah Fakhirah, And Teknologi Hasil Pertanian. 2023. "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Gelatin Terhadap Kualitas Sifat Fisikokimia Permen Jelly Salak Sidempuan ( *Salacca Sumatrana* Becc ) SIDEMPUAN ( *Salacca Sumatrana* Becc )."
- Manongko Et.Al. 2020. "Uji Senyawa Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli* L.)." *Jurnal MIPA* 9(2): 64. Doi:10.35799/Jmuo.9.2.2020.28725.
- Muhammad Rizqi Fahriza. 2025. "Faktor Mempengaruhi Yang Penyebab Kejadian

Diabetes Mellitus (DM).” (Dm).

- Mutia, Maya Sari. 2022. Publish Buku Unpri Press ISBN *Model Hewan Coba Diabetes: Diet Tinggi Lemak Dan Induksi Sterptozotosin*.
- Perdamaian, Galang, And Mika L Tobing. 2020. “Gambaran Koagulasi Pada Darah Pasien Diabetes Melitus Yang Menjalani Hemodialisis (Di Rsup Dr.Kariadi Semarang).” *Agustus* 4(3): 189–98.
- Perkemi Et Al. 2019. “Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia.” *Pengabdian Masyarakat Perkeni*: 133.
- Petersmann Et Al. 2023. “Definition, Classification And Diagnostics Of Diabetes Mellitus.” *Journal Of Laboratory Medicine* 42(3): 73–79. Doi:10.1515/Labmed-2018-0016.
- Pipit Mulyah Et Al. 2020. 7 *Journal Geej Serat Bengkuang Sebagai Anti Penyakit Metabolik*.
- Riskesdas Et.Al. 2023. “Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Diabetes Mellitus Di Puskesmas Tuntungan.” 8: 4293–99.
- Robbiyan Et. Al. 2021. “Penentuan Kadar Flavonoid Dari Ekstrak Kulit Salak (Salacca zalacca (Gaertn.) Voss. Reinw) Berdasarkan Perbedaan Pengeringan Simplisia.” *Lantanida Journal* 9(1): 1–12. Doi:10.22373/Lj.V9i1.8498.
- Rohr, I., And K. Aebi-Popp. 2023. “HIV And Pregnancy.” *Tagliche Praxis* 68(2): 284–91. Doi:10.1576/Toag.2002.4.4.197.
- Rokhmah, Nisa Najwa, Erni Rustiani, And Muhamad Nur Ambiya. 2022. “Efektivitas Antidiabetes Tablet Poliherbal Pada Model Tikus Diabetik.” *Prosiding Serina* 1(1): 21–30. Doi:10.24912/Pserina.V1i1.15384.
- Roy, Uttam Kumer, Birthe Vejby Nielsen, And John James Milledge. 2021. “Antioxidant Production In Dunaliella.” *Applied Sciences (Switzerland)* 11(9): 590–93. Doi:10.3390/App11093959.
- Sahputra, Fahrizan Manda. 2021. “Potensi Ekstrak Kulit Dan Daging Buah Salak Sebagai Antidiabetes.” *Skripsi*: 1–10.
- Samadi, Dinny Faramitha. 2020. “Pengaruh Pupuk Organik Granular Dan NPK Black Ion Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bengkuang (Pachyrhizus Erosus).” *Universitas Islam Riau*: 1–56.
- Subakir, Sigit Prihanto Utomo, And Mulyadi. 2019. “Analisa Kelayakan Usaha Buah Bengkuang Sebagai Produk Camilan Krupuk Goreng Pasir Non Kolesterol.” *Majalah Ekonomi* XIX(1): 73–87.
- Supriningrum, Risa, Nurul Fatimah, And Sri Nur Wahyuni. 2022. “Penetapan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Pacar Kuku (Lawsonia Inermis L.) Berdasarkan Perbedaan Cara Pengeringan.” *Jurnal Ilmiah Manuntung* 4(2): 156–61. Doi:10.51352/Jim.V4i2.195.
- Surya, Nazri Arisman. 2022. “Strategi Pengembangan Usaha Tani Tanaman Salak

Sidempuan Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat.” : 1–113.

- Suskendriyati Et. Al. 2020. “Efektivitas Jus Buah Naga Dan Jus Bengkuang Terhadap Penurunan Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Di Kelurahan Takeran Kecamatan Takeran Kabupaten Magetan.” *Skripsi* 1: 1–23.
- Ummah, Annisa. 2020. “Pengaruh Pemberian Sari Bengkuang Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus.” : 39.
- Ummah, Masfi Sya’fiatul. 2019. “Buku Ekstraksi.” *Sustainability (Switzerland)* 11(1): 1–14.
- Wandira, Ayu, Cindiansya, Jihan Rosmayati, Riswanti Frida Anandari, Sri Anbar Naurah, And Lia Fikayuniar. 2023. “Menganalisis Pengujian Kadar Air Dari Berbagai Simplisia Bahan Alam Menggunakan Metode Gravimetri.” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 9(17): 190–93.
- Wardani, Arum Triyas, And Fransiska Leviana. 2021. “Pengaruh Cairan Penyari Terhadap Rendemen Dan Kadar Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.).” *Jurnal Farmasi Indonesia* 7(2): 57–61.
- WHO Et Al. 2024. “Tingkat Pengetahuan Penderita Diabetes Melitus Tentang Pencegahan Ulkus Diabetik Melalui Penyuluhan.” *Jurnal Abdimas ITEKES Bali* 3(2): 70–74. Doi:10.37294/Jai.V3i2.511.
- WHO, Lestari, Zulkarnain, Sijid, And ST Aisyah. 2021. “Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan Dan Cara Pencegahan.” *UIN Alauddin Makassar* 1(2): 237–41.
- Wulandari Et.Al. 2024. “Artikel Review: Pengaruh Pemberian Induksi Aloksan Terhadap Gula Darah Tikus.” *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Education* 4(2): 205–16. Doi:10.37311/Ijpe.V4i2.26494.