SKRIPSI

FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM *(Sechium edule)* DAN TULANG IKAN BANDENG *(Chanos chanos)* UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MENCIT PUTIH *(Mus musculus)*

SITTI AISYAH

NIM: D1B121171

PROGRAM STUDI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

SKRIPSI

FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM *(Sechium edule)* DAN TULANG IKAN BANDENG *(Chanos chanos)* UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MENCIT PUTIH *(Mus musculus)*

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana farmasi

SITTI AISYAH

NIM : D1B121171

PROGRAM STUDI S1 FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM *(Sechium edule)* DAN TULANG IKAN BANDENG *(Chanos chanos)* UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MENCIT PUTIH *(Mus musculus)*

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan
Tim Penguji Skripsi Penelitian
Fakultas Farmasi
Universitas Megarezky
Pada hari Selasa tanggal 12 Agustus 2025

Pembimbing I	Pembimbing II
apt. Suhenro, S.Farm., M.Si.	apt. Hilmiati Wahid, S.Farm., M.Si.
NIDN. 09 121192 01	NIDN. 09 060790 03

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Farmasi

Dr. apt. Nurhikma Awaluddin, S.Farm., M.Si.
NIDN. 09 220291 02

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari ini Selasa tanggal 12 bulan Agustus tahun 2025 bertempat di ruang Laboratorium Mikrobiologi Gedung D Fakultas Farmasi Universitas Megarezky, telah dilaksanakan ujian sidang skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana Farmasi terhadap mahasiswa atas nama :

Nama	:	Sitti Aisyah
NIM	:	D1B121171
Program Studi	:	Farmasi
Jenjang	:	Strata 1
Judul Skripsi	:	FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM (*sechium edule*) DAN TULANG IKAN BANDENG (*chanos chanos*) UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MENCIT PUTIH *(mus musculus)*

Yang telah diuji oleh **Tim Penguji Skripsi**, sebagai berikut :

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. apt. Suhenro, S.Farm., M.Si	: (.....)
2. apt. Hilmiati Wahid, S.Farm., M.Si.	: (.....)
3. apt. Muhammad Asri SR, S.Farm., M.Farm.	: (.....)

Mengetahui,

Dekan,	Ketua Program Studi,
Dr. apt. Besse Yuliana, S.Si., M.Si.	Dr. apt. Nurhikma Awaluddin, S.Farm., M.Si.
NIDN. 09 231179 01	NIDN. 09 220291 02

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul: "**Formulasi Biskuit Cookies Dari Buah Labu Siam *(Sechium edule)* Dan Tulang Ikan Bandeng *(Chanos chanos)* Untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Putih *(Mus musculus)*"**

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi, Universitas Megarezky Makassar.** Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta bapak Jumaing dan ibu Sitti Habibah**, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan **Skripsi** ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan

strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Dr. apt. Besse Yuliana, S.Farm., M.Si.**, sebagai **Dekan Fakultas Farmasi**, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr. apt. Nurhikma Awaluddin, S.Farm., M.Si. sebagai Ketua Program Studi S1 Farmasi**, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing I Bapak apt. Suhenro, S.Farm., M.Si. dan Dosen Pembimbing II Ibu apt. Hilmiati Wahid, S.Farm., M.Si.** yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Bapak apt. Muhammad Asri SR, S.Farm., M.Farm.** selaku penguji utama yang memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga beliau selalu diberikan kesehatan, dilancarkan segala urusan, senangtiasa dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa.
9. **Ibu Dr. apt. Nurhikma Awaluddin, S.Farm., M.Si. sebagai Pembimbing Akademik (PA),** atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis
10. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
11. **Bapak Nurfiddin Farid, S.Farm., M.Si sebagai kepala laboratorium farmasi,** atas izin dan dukungan, dan kerja samanya selama pelaksaan penelitian.
12. Kepada cinta kasih keenam saudara kandungku yang tersayang kakak Jamaluddin, M.Mar.E., Syamsuddin, Syamsinar, S.Kep., Faisal Nur, Ilham Juma, dan Sitti Khadijah, S.Pd. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan, semangat dan motivasi yang diberikan. Terima kasih telah menjadi saudara terbaik yang selalu menemani penulis baik suka dan duka.

Terima kasih telah sabar direpotkan, rela berbagi rezeki kepada adik bungsunya, yang dengan ikhlas turut menyumbang jerih payahnya demi kelancaran finansial studi penulis. Terima kasih telah setia meluangkan waktunya untuk menjadi tempat pendengar terbaik penulis sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

13. Kepada kakak ipar terbaikku kakak Andi Aliah, S.Pd., M.Pd., Haslia, Akbar Syam, Asmi Natsir, Ely Ermawaty, A.Md.Keb., dan Ramli Nur, S.Sos. Terima kasih telah menjadi bagian dari keluarga ini, ikut serta dan terlibat dalam proses perjuangan penulis, terima kasih atas semangat, motivasi serta kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Kepada ponakan-ponakan tercinta penulis Wardah, Marwah, Fedri, Syifa, Ikhwan, Asir, Abidzar, Ray dan Kiara. Terima kasih atas kelucuan-kelucuan kalian yang membuat penulis semangat dan selalu membuat penulis senang sehingga penulis semangat untuk mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
14. Sahabatku yang tersayang Anindia Puspita Ramayanti, teman seperjuangan satu kelas. Terima kasih telah menjadi saudara tapi tak sedarah namun searah, yang telah membersamai penulis dari awal perkuliahan hingga akhir. Yang hampir setiap hari selalu bersama penulis, menjemput penulis untuk ke kampus, mengelilingi kota Makassar, tempat-tempat healing untuk menghilangkan penat dalam perkuliahan, yang selalu mengajak penulis mengenal hal-hal baru, yang saling memberi semangat walau hidup masing-masing banyak rintangannya. Terima kasih telah bertahan, tumbuh bersama dan saling menguatkan hingga detik ini. Terima kasih atas suka dan duka yang telah dilalui bersama, canda tawa, sifat kekanak-kanakan yang selalu dikeluarkan untuk menghibur bersama. Sukses selalu mengerjar cita-cita. Ingat masih banyak wishlist yang belum tercapai mari terus bersama jangan pernah asing calon wanita karir.
15. Sahabatku tersayang Fitri Amalia Aksyam, yang penulis kenal pada saat satu posko di KKN. Pertemuan kita begitu singkat tapi tetap terjalin sampai sekarang. Terima kasih telah membersamai, yang selalu memberi semangat, yang selalu mensupport penulis. Terima kasih atas suka maupun dukanya

dalam pertemanan kita, canda tawa dan kelakuan randomnya, yang selalu mendengarkan keluh kesah dan curhatan-curhatan random penulis, yang saling meyakinkan bahwa kita bakalan sampai ke titik ini yaitu dalam menyelesaikan skripsi ini. Sukses selalu dan bahagia selalu.

16. Sahabat seperjuangan yang saya cintai dan banggakan, Anindia Puspita Ramayanti, Andi Afifah Hulya Rahma, Eva Wijayanti, dan Sri Rahayu Putri. Terima kasih telah membersamai penulis dari awal perkuliahan sampai akhir, yang sama-sama memberi semangat, support, waktu, canda tawa, dan kebaikan yang diberikan kepada penulis selama ini. Terima kasih atas surprise dan hadiah-hadiah yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih atas masa-masa yang kita lalui bersama-sama baik suka maupun duka dalam menempuh pendidikan di Universitas Megarezky Makassar, semangat mengejar cita-cita dan sukses selalu semuanya.
17. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi angkatan 2021 terkhususnya kelas D yang tak dapat penulis sebutkan satupersatu. Terima kasih telah memberikan dukungan selama perkuliahan, kebersamaan yang luar biasa, saling bantu dalam tugas, diskusi tak berujung, serta doa yang tulus dalam menghadapi masa-masa sulit
18. Keluarga KKN, Teman-teman posko 25, Ayah dan Ibu posko, Kades Tombolo beserta jajarannya, Kakak Karang Taruna dan seluruh Masyarakat Desa Tombolo, Kecamatan Kelara, Kabupaten Jeneponto, terima kasih untuk kenangan tak terlupakannya, yang senantiasa memberikan dukungan dan kerja samanya dalam pelaksanaan kegiatan KKN, sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu kewajiban akademik dalam proses studi peneliti.
19. Keluarga kost Alishda, terima kasih telah menjadi rumah kedua penulis selama perkuliahan. Kost yang selau dipenuhi canda tawa, suara riuh, dan terikan khas yang justru menjadi penyemangat tersendiri dalam melewati masa-masa sulit penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, saling berbagi cerita, makanan, hingga semangat dan dukungan yang membuat setiap hari terasa lebih ringan dan penuh warna. Sukses selalu alishda girls.

20. Terakhir penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada satu sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, melawan dirinya yang introvert, pemalu, dan selalu merasa insecure, seorang perempuan sederhana dengan impian yang tinggi. Terima kasih kepada penulis skripsi ini yaitu diri sendiri, Sitti Aisyah. Anak bungsu yang kini berusia 23 tahun. Seorang anak perempuan yang lembut hatinya, namun keras tekadnya.Yang dikenal seorang yang tidak banyak bicara dan sifatnya seperti anak kecil. Yang sering kali merasa tidak cukup, namun berusaha sekuat tenaga untuk menjadi cukup bagi dirinya sendiri. Terima kasih telah memilih untuk terus melangkah, meski jalan tak selalu terang. Terima kasih telah tetap mencoba, meski hasil tak selalu yang diharapkan. Terima kasih telah mempercayai bahwa setiap usaha tidak akan pernah sia-sia. Ica, kamu luar biasa. Kamu mampu menghadapi tekanan, rasa takut, keraguan, dan kelelahan yang datang silih berganti selama proses penyusunan skripsi ini. Kamu berhasil melewati semuanya, tanpa pernah benar-benar menyerah. Kamu layak untuk bangga dan berbahagia atas setiap langkah yang telah kamu tempuh hingga titik ini. Terima kasih untuk tidak menyerah pada impianmu. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal menuju pintu-pintu baru yang luas dan penuh cahaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, Selasa 12 Agustus 2025

Sitti Aisyah

ABSTRAK

Sitti Aisyah (NIM D1B121171). Formulasi Biskuit Cookies Dari Buah Labu Siam *(Sechium edule)* Dan Tulang Ikan Bandeng *(Chanos chanos)* Untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Putih *(Mus musculus)* (Dibimbing oleh Suhenro dan Hilmiati Wahid)

Diabetes melitus adalah penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah tinggi akibat produksi insulin yang tidak cukup atau fungsi insulin yang terganggu. Penelitian ini memanfaatkan labu siam (*Sechium edule*) dan tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai bahan utama. Labu siam dipilih karena kandungan serat tinggi, indeks glikemik rendah, serta mengandung flavonoid yang berpotensi menurunkan glukosa darah. Tulang ikan bandeng digunakan sebagai sumber kalsium yang berperan dalam meningkatkan nilai gizi, dan mengurangi limbah lingkungan. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas antidiabetes biskuit cookies dari kedua bahan tersebut terhadap mencit putih (*Mus musculus*) yang diinduksi aloksan. Metode penelitian ini secara eksperimental dengan menggunakan 25 ekor mencit jantan, dibagi menjadi lima kelompok (masing-masing 5 ekor), yaitu kontrol negatif, kontrol positif, dan tiga formulasi: F1 (30 g labu siam : 20 g tulang ikan bandeng), F2 (25 g : 25 g), dan F3 (20 g : 30 g). Perlakuan diberikan selama 14 hari, dengan pengukuran kadar glukosa darah pada hari ke-0, 3, 7, dan 14. Data dianalisis menggunakan General Linear Model (Repeated Measures) dan dilanjutkan dengan uji LSD. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok dan waktu pengukuran ($P<0,05$). Kesimpulannya, kombinasi labu siam dan tulang ikan bandeng dapat diformulasikan menjadi biskuit cookies yang efektif menurunkan kadar glukosa darah pada mencit, dengan formulasi paling efektif adalah F1 (30 g labu siam : 20 g tulang ikan bandeng).

Kata kunci: biskuit cookies, glukosa darah, labu siam, mencit putih, tulang ikan bandeng.

ABSTRACT

Sitti Aisyah (NIM D1B121171). *Biscuit Cookie Formulation from Chayote (Sechium edule) and Milkfish Bones (Chanos chanos) to Reduce Blood Glucose Levels in White Mice (Mus musculus) (Supervised by Suhenro and Hilmiati Wahid)*

Diabetes mellitus is a disease characterized by high blood glucose levels due to insufficient insulin production or impaired insulin function. This study utilized chayote (Sechium edule) and milkfish bones (Chanos chanos) as the main ingredients. Chayote was chosen because of its high fiber content, low glycemic index, and flavonoids that have the potential to lower blood glucose. Milkfish bones were used as a source of calcium, which plays a role in increasing nutritional value and reducing environmental waste. The aim of the study was to determine the antidiabetic effectiveness of biscuit cookies made from these two ingredients in white mice (Mus musculus) induced by alloxan. This experimental research method used 25 male mice, divided into five groups (5 each): a negative control, a positive control, and three formulations: F1 (30 g chayote: 20 g milkfish bones), F2 (25 g: 25 g), and F3 (20 g: 30 g). The treatments were administered for 14 days, with blood glucose levels measured on days 0, 3, 7, and 14. Data were analyzed using the General Linear Model (Repeated Measures) followed by the LSD test. The results showed significant differences between groups and measurement times ($P<0.05$). In conclusion, the combination of chayote and milkfish bones can be formulated into cookies that are effective in lowering blood glucose levels in mice, with the most effective formulation being Formulation I (30 g chayote: 20 g milkfish bones).

Keywords: *cookies, blood glucose, chayote, white mice, milkfish bones*



DAFTAR ISI

JUDUL……....……....i

SKRIPSI ii

HALAMAN PERSETUJUAN iii

HALAMAN PENGESAHAN iv

KATA PENGANTAR v

ABSTRAK x

ABSTRACT xi

DAFTAR ISI xii

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 6

C. Tujuan Penelitian 7

D. Manfaat Penelitian 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9

A. Tinjauan Umum Glukosa Darah 9

B. Diabetes Melitus 14

C. Tinjauan Umum Tentang Labu Siam *(Sechium edule)* 28

D. Tinjauan Umum Tentang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) 34

E. Tinjauan Umum Tentang Biskuit Cookies 42
F. Mencit Putih (*Mus musculus*) 47
G. Kerangka Teori 51
H. Kerangka Konsep 52
I. Hipotesis Penelitian 53
BAB III METODE PENELITIAN 54
A. Desain Penelitian 54
A. Lokasi dan Waktu Penelitian 54
B. Alat dan Bahan 54
C. Populasi dan Sampel 55
D. Hewan Uji Penelitian 55
E. Prosedur Kerja 56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 66
A. Hasil Penelitian 66
B. Pembahasan 72
BAB V PENUTUP 84
A. Kesimpulan 84
B. Saran 84
DAFTAR PUSTAKA 85
LAMPIRAN 90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kadar gula darah acuan penyaring dan diagnosis DM (mg/dl) 11

Tabel 2.2 Daftar Volume Maksimal Larutan Sediaan Uji pada Hewan Uji 50

Tabel 3.1Rancangan Formula Biskuit Cookies..... 57

Tabel 3. 2 Derajat Kesukaan Panelis..... 60

Tabel 4.1 Hasil Uji Hedonik Rasa..... 66

Tabel 4.2 Hasil Uji Hedonik Warna..... 67

Tabel 4.3 Hasil Uji Hedonik Tekstur 67

Tabel 4.4 Hasil Uji Hedonik Aroma 69

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Pada Mencit 70

Tabel 4.6 Hasil Rata-Rata Analisis Data Menggunakan General Linear Model .. 71

Tabel 4.7 Hasil Uji Lanjutan Post hoc LSD…….…….70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*…….30

Gambar 2. 2 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)……...34

Gambar 2. 3 Limbah Tulang Ikan Bandeng…….40

Gambar 2. 4 Biskuit Cookies……42

Gambar 2. 5 Mencit Putih (*Mus musculus*)…….47

Gambar 2. 6 Kerangka Teori……51

Gambar 2. 7 Kerangka Konsep…….52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja 90

Lampiran 2 Perhitungan..... 94

Lampiran 3 Dokumentasi..... 100

Lampiran 4 Analisis Data..... 147

Lampiran 5 Persuratan 150

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes melitus adalah penyakit yang diakibatkan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah. Salah satu penyebab terjadinya peningkatan glukosa dalam darah adalah adanya gangguan pada hormon insulin di penderita. Gangguan yang dim aksud adalah produksi hormon insulin yang kurang akibat ketidakmampuan organ pankreas dalam memproduksinya, atau sel-sel tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin yang telah dihasilkan oleh organ pankreas dengan baik. Sebagai akibatnya, kadar gula (glukosa) dalam darah akan meningkat secara tidak terkendali. (Marlindasari *et al*., 2023).

Di Indonesia saat ini berada di posisi ke-5 dari sepuluh negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak di seluruh dunia. Mengacu pada data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan kenaikan angka prevalensi diabetes yang cukup signifikan, yaitu 6,9% di tahun 2013 menjadi 8,5% di tahun 2018, sehingga perkiraan jumlah penderita di Indonesia mencapai lebih dari 16 juta orang dan diprediksi akan terus bertambah. Hal ini mungkin disebabkan oleh gaya hidup yang tidak sehat (Sinata *et al*., 2023).

Pengobatan diabetes melitus merupakan terapi yang bersifat jangka panjang dan seumur hidup. Tipe pengobatan yang diberikan mencakup non farmakologi dan farmakologi. Pengobatan non farmakologi dapat meliputi diet dan olahraga, sedangkan pengobatan farmakologi salah satunya adalah obat antidiabetes. Namun, penggunaan obat farmakologi dalam jangka waktu yang lama dapat

menyebabkan banyak efek samping, antara lain peningkatan berat badan, hipoglikemia, dispepsia, diare, dehidrasi, serta infeksi saluran kemih, dan juga mengakibatkan peningkatan biaya kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan pengobatan alternatif yang memanfaatkan bahan dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki efek samping yang relatif sedikit (Djahi *et al*., 2021).

Salah satu jenis tumbuhan yang bisa digunakan untuk menurunkan kadar gula darah adalah labu siam. Labu siam memiliki kandungan natrium, zat besi, kalium, fosfor, kalsium, lemak, protein, karbohidrat, serat, dan banyak air. Buah labu siam juga mengandung berbagai vitamin, termasuk vitamin A, vitamin B, dan vitamin C (Nasution & Daulay, 2022).

Dalam buah labu terkandung serat yang memperlambat proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat. Selain itu, serat pangan mampu menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga mengurangi ketersediaan glukosa. Keadaan tersebut mampu menekan kenaikan glukosa darah sehingga kadarnya tetap terkontrol. Serat terutama serat larut air yang masuk bersama makanan akan menyerap banyak cairan di dalam lambung dan membentuk gel sehingga makanan menjadi lebih viskos. Makanan yang lebih viskos akan memperlambat proses pencernaan sehingga proses penyerapan zat gizi seperti glukosa akan terjadi secara lambat. Penyerapan glukosa yang lambat akan menyebabkan kadar glukosa darah menurun (Marbun *et al*., 2023).

Buah labu siam juga kaya flavonoid merupakan senyawa aktif yang dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan cara meningkatkan toleransi glukosa dan menghambat aktivitas transporter glukosa dari usus sehingga dapat menurunkan

glukosa darah dengan mekanisme kerja yaitu merangsang sel β pankreas untuk melepaskan lebih banyak insulin, karena penggunaan glukosa perifer dapat ditingkatkan melalui otot rangka dan melalui rangsangan sel β (Fadel & Besan, 2021).

Dalam menurunkan kadar glukosa darah, tidak hanya didapatkan pada tumbuhan atau sumber nabati tetapi juga dapat ditemukan pada sumber hewani seperti pada ikan bandeng. Kandungan ikan bandeng yang diduga dapat menurunkan kadar glukosa adalah adalah senyawa kalsium, senyawa kalsium ini paling banyak ditemukan pada kandungan yang ada di dalam tulang ikan (Wahid, Yustisi, Prayitno, *et al*., 2023)

Tulang ikan bandeng mengandung kandungan mineral kalsium yang tinggi yakni 23,99%. Tulang ikan bandeng kaya akan mineral kalsium dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalsium alternatif sehingga dapat mengurangi jumlah limbah tulang ikan bandeng di lingkungan dan meningkatkan nilai ekonomis limbah tulang ikan bandeng (Wahid, Yustisi, Prayitno, *et al*., 2023).

Kalsium yang terkandung dalam tulang ikan bandeng berperan penting dalam berbagai proses fisiologis, termasuk kesehatan tulang, fungsi otot, transmisi saraf, dan pembekuan darah. Pada individu dengan diabetes melitus, menjaga kadar kalsium yang optimal penting untuk kesehatan tulang, karena diabetes dapat meningkatkan risiko osteoporosis dan patah tulang. Asupan kalsium yang cukup juga dapat membantu menurunkan risiko komplikasi diabetes dan meningkatkan kontrol glikemik. Mempertahankan aktivitas sel yang tepat, termasuk transmisi impuls saraf, stabilisasi membran, dan sinyal intraseluler, yang mencakup sel beta

pankreas yang mensekresi insulin, merupakan peran kalsium (Ca) sehingga menjadi suatu makronutrien yang diperlukan (Mardika Sari Puspita, 2024).

Ketergantungan obat pada penyakit DM menimbulkan rasa bosan, sehingga terkadang membuat penderita Diabetes Mellitus kurang patuh dalam mengkonsumsi obat, akibatnya penyakit semakin parah dan dapat berakibat fatal, sehingga alternatif yang baik untuk mencegah ketidakpatuhan minum obat adalah dengan membuat suplemen makanan berupa biskuit cookies. Biskuit cookies adalah jenis kue kering dengan rasa manis atau gurih, bertekstur renyah, bentuknya kecil, serta terbuat dari bahan dasar tepung, lemak dan telur diproses akhir dengan cara dioven (S. Damayanti *et al*., 2020).

Dibuat suplemen makan biskuit cookies karena cookies merupakan biskuit popular yang banyak diminati disemua kalangan usia, mulai dari balita hingga lansia. Selain itu, cookies praktis dimakan kapan saja dan dimana saja (S. Damayanti *et al*., 2020).

Bahan utama dalam pembuatan biskuit cookies adalah tepung terigu. Bahan baku tepung terigu masih diperoleh dengan mengimpor dari negara penghasil gandum. Peningkatan kebutuhan tepung terigu akan berimplikasi pada peningkatan impor gandum yang pada akhimya justru dapat meningkatkan pengeluaran devisa negara. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan upaya mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan tepung terigu melalui pengembangan pembuatan biskuit cookies, yaitu mengganti sebagian bahan baku cookies dengan bahan lain yang lebih murah, tanpa menyebabkan penyimpangan

dan kualitas fisik cookies yang dihasilkan sehingga tetap disukai konsumen (S. Damayanti *et al*., 2020).

Tepung terigu juga memiliki dampak negatif bagi kesehatan karena memiliki Indeks Glikemik tinggi yaitu sebesar 70%. Konsumsi makanan yang mengandung Indeks Glikemik tinggi akan meningkatkan kadar gula darah sehingga tidak baik untuk penderita diabetes melitus. Jadi, Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah perikanan yaitu limbah dari tulang ikan bandeng yang diolah menjadi tepung yang bergizi tinggi sebagai pengganti terigu yang merupakan bahan baku dari pembuatan biskuit (Siska *et al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian Senoadji (2019) bahwa ekstrak buah labu siam dengan dosis 0,25 g/kgBB, 0,5 g/kgBB dan 0,75 g/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah secara bermakna pada tikus wistar yang diinduksi aloksan. Ekstrak buah labu siam dengan dosis 0,75 g/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar lebih baik dibandingkan aquadest (Senoadji, 2019).

Penelitian oleh Akhmadi *et al* (2019) mengemukakan hasil bahwa tepung tulang dari limbah ikan bandeng memiliki rendemen sebesar 33,6% -36,4%, kandungan kalsium sebesar 88916-11973 mm/kg dan nilai proksimat meliputi kadar air 14,20-14,62%, kadar abu 13,55-15,29%, protein 2,128-8,138%, lemak 4,1-6,0% dan karbohidrat 38,15-39,40%. Tepung tulang dari limbah industri bandeng tanpa duri memiliki kandungan kalsium, fosfor serta proksimat yang cukup baik (Akhmadi *et al*., 2019, dalam Musdar *et al*., 2023).

Penelitian ini memanfaatkan hewan coba mencit putih *(Mus musculus)*, mencit putih banyak digunakan karena hewan ini mudah diperoleh dalam jumlah banyak,

absorbsi yang cepat, memberikan gambaran secara ilmiah yang mungkin terjadi pada manusia, dan harganya relatif murah (Maulina & Indra, 2015)

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan mengenai formulasi biskuit cookies dari buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* yang bertujuan untuk mengeksplorasi potensi biskuit cookies sebagai alternatif makanan bergizi untuk menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih (*Mus musculus*). Melalui pendekatan ini, diharapkan akan ada kontribusi positif terhadap kesehatan hewan coba serta memberikan wawasan baru dalam pengembangan produk pangan fungsional berbasis sumber daya lokal.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat diformulasikan menjadi biskuit cookies untuk menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih *(Mus musculus)*?
2. Berapa konsentrasi yang efektif buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih (*Mus musculus*)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui formulasi biskuit cookies dari tepung buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih *(Mus musculus).*
2. Untuk mengetahui berapa konsentrasi yang efektif buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* yang dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih *(Mus musculus).*

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa

   Menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa dalam bidang formulasi. Memberikan pengalaman praktis dalam melakukan penelitian yang berkaitan dengan formulasi produk berbasis bahan alam. Menjadi referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan buah labu siam dan tulang ikan bandeng dalam menurunkan kadar glukosa darah.

2. Bagi Institusi

   Menjadi kontribusi penelitian dalam pengembangan ilmu farmasi institusi. Menambah publikasi ilmiah yang dapat meningkatkan reputasi institusi di bidang penelitian farmasi. Memberikan hasil penelitian yang dapat digunakan untuk pengembangan produk farmasi berbasis bahan alam yang aman dan efektif.

3. Bagi Masyarakat

Memberi informasi dan pemahaman kepada masyarakat mengenai manfaat buah labu siam dan tulang ikan bandeng sebagai bahan alam yang potensial pengembangan produk kesehatan. Menyediakan alternatif produk berbasis bahan alam yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya pemanfaatan bahan alam sebagai bahan obat yang ramah lingkungan dan memiliki khasiat medis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Glukosa Darah

1. Pengertian Glukosa Darah

Glukosa merupakan salah satu karbohidrat penting yang digunakan sebagai sumber tenaga yang berperan sebagai pembentukan energi. Glukosa dihasilkan dari makanan yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida dan juga polisakarida. Karbohidrat akan konversikan menjadi glukosa didalam hati dan seterusnya berguna untuk pembentukan energi dalam tubuh. Glukosa yang disimpan dalam tubuh berupa glikogen yang disimpan pada plasma darah (blood glucose). Glukosa berfungsi dalam otak dan sebagai bahan bakar proses metabolisme (Rosares & Boy, 2022).

Glukosa darah merupakan gula yang berada dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon yang mempengaruhi kadar glukosa adalah insulin dan glukagon yang berasal dari pankreas. Nilai rujukan kadar glukosa darah dalam serum/ plasma 70- 110 mg/dl, glukosa dua jam post prandial (setelah pemberian glukosa) ≤140 mg/dl/2 jam, dan glukosa darah sewaktu ≤110 mg/dl (Rosares & Boy, 2022).

2. Kadar Glukosa Darah

Secara normal, kadar gula darah sebesar 100-120 mg/dl dijaga oleh kerja dua hormon yaitu insulin dan glucagon. Gula darah terutama berasal dari

asupan zat gizi karbohidrat. Pada kondisi tertentu, melalui proses glukoneogenesis, glukosa dapat berasal dari lemak, dan atau protein. Ketika tidak ada asupan glukosa, maka gula darah dipasok dari pemecahan glikogen. Saat glikogen menipis, kadar gula darah dapat diperoleh dari oksidasi asam lemak (Tejasari, 2023)

Kadar gula darah dijaga keseimbangannya oleh kerja hormon insulin dan glukagon. Insulin menjaga keseimbangan kadar gula darah melalui tiga modus aksinya. Aksi pertama, yaitu memfasilitasi transportasi glukosa dari plasma ke sel melalui aksi langsung pada membrane sel adiposa dan sel otot. Aksi kedua, yaitu di hati, insulin mengaktivasi serangkaian enzim yang mendukung metabolisme glukosa setelah masuk untuk mengizinkan produksi a-gliserol fosfat dan asam lemak asetil KoA. Aksi ketiga, insulin memfasilitasi sintesis glikogen (glikogenesis) dan mempercepat oksidasi glukosa melalui siklus Krebs untuk menghasilkan energi dan karbondioksida. Sebaliknya, hormon glukagon menghambat glikolisis dan merangsang glukoneogenesis dalam hati dengan meningkatkan konsentrasi cAMP yang mengaktifkan enzim protein kinase sehingga terjadi proses fosforilasi dan inaktivasi enzim piruvat kinase. Melalui aksi tersebut, hormon insulin dan glucagon memelihara kadar gula darah normal (100-120 mg/dL) (Tejasari, 2023).

Tabel 2.1

Kadar gula darah acuan penyaring dan diagnosis DM (mg/dl)

Jenis Pemeriksaan	Kategori (mg/dl)		
	Baik	Sedang	Buruk
Glukosa Darah Puasa (GDP)	80-109	110-125	>126
Glukosa Darah 2 Jam	80-144	145-179	>180
Glukosa Darah Sewaktu (GDS)	< 100	100-199	>200

Sumber: (Simatupang, 2020)

3. Metabolisme Glukosa

Metabolisme glukosa melibatkan beberapa proses, termasuk glikolisis, glukoneogenesis, glikogenolisis, dan glikogenesis. Glikolisis di hati merupakan proses yang melibatkan berbagai enzim yang mendorong katabolisme glukosa di dalam sel. Salah satu enzim, khususnya glukokinase, memungkinkan hati untuk merasakan kadar glukosa serum dan memanfaatkan glukosa ketika kadar glukosa serum meningkat, misalnya, setelah makan. Selama periode puasa, ketika tidak ada konsumsi glukosa, misalnya, pada malam hari saat tidur, glukoneogenesis terjadi.

Glukoneogenesis terjadi ketika ada sintesis glukosa dari komponen non-karbohidrat di mitokondria sel hati. Selain itu, selama periode puasa, pankreas mengeluarkan glukagon, yang memulai glikogenolisis. Dalam glikogenolisis, glikogen, bentuk glukosa yang tersimpan, dilepaskan sebagai glukosa. Proses sintesis glikogen disebut glikogenesis dan terjadi ketika ada kelebihan karbohidrat di hati.

Toleransi glukosa diatur oleh siklus sirkadian. Pada pagi hari, manusia biasanya memiliki toleransi glukosa puncak untuk metabolisme. Sore dan malam hari merupakan titik terendah untuk toleransi glukosa oral. Titik terendah ini kemungkinan terjadi karena sel-sel beta pankreas juga paling responsif di pagi hari demikian pula, komponen penyimpanan glikogen mencapai puncaknya di malam hari. Jaringan adiposa paling sensitif terhadap insulin di sore hari. Waktu yang bervariasi untuk penggunaan bahan bakar sepanjang hari membentuk siklus metabolisme glukosa (Nakrani *et al*., 2025).

4. Sistem Organ Yang Terlibat Pada Glukosa Darah

Beberapa sistem prgan yang teribat dalam glukosa darah, yaitu: (Nakrani *et al*., 2025)

a. Sistem saraf: Pankreas menjalankan fungsi otonom melalui persarafan simpatis dan parasimpatis pankreas. Otak sendiri juga menampung reseptor insulin di beberapa area, termasuk hipotalamus, otak kecil, hipokampus, dan area lainnya.
b. Pankreas: Pankreas terletak di belakang lambung di kuadran kanan atas perut. Fungsi endokrin pankreas mengatur homeostasis glukosa.
c. Hati: Glikogenesis dan glukoneogenesis masing-masing merupakan proses penyimpanan dan pelepasan glukosa. Proses ini berlangsung dengan menggunakan insulin, glukagon, dan faktor turunan hepatosit.
d. Usus: Hormon dalam usus dilepaskan sebagai respons terhadap asupan nutrisi. Hormon-hormon ini terlibat dalam nafsu makan, produksi glukosa, pengosongan lambung, dan pembuangan glukosa.

e. Adiposit: Jaringan adiposa mengeluarkan adipokin, yang mengatur pelepasan insulin melalui keterlibatannya dalam metabolisme glukosa, kontrol asupan makanan, dan ekspresi gen insulin.

5. Pemeriksaan Glukosa Darah

Adapun Jenis- jenis Pemeriksaan Glukosa Darah: (Alydrus & Fauzan, 2022)

a. Glukosa Darah Sewaktu

Glukosa darah sewaktu merupakan uji kadar glukosa yang dapat dilakukan sewaktu-waktu, tanpa harus puasa karbohidrat terlebih dahulu atau mempertimbangkan asupan makanan terakhir. Tes glukosa darah sewaktu biasanya digunakan sebagai tes skrining untuk penyakit Diabetes Mellitus. Kadar glukosa sewaktu normal adalah kurang dari 140 mg/dl.

b. Glukosa Puasa

Glukosa puasa merupakan uji kadar glukosa darah pada pasien yang melakukan puasa selama 10-12 jam. Kadar glukosa ini dapat menunjukan keadaan keseimbangan glukosa secara keseluruhan atau homeostatis glukosa. dan pengukuran rutin sebaiknya di lakukan pada sampel glukosa puasa. Kadar glukosa puasa normal adalah antara 70-110 mg/dl.

c. Glukosa 2 Jam Post Prandial

Glukosa 2 jam post prandial merupakan jenis pemeriksaan glukosa dimana sample darah diambil 2 jam setelah makan atau pemberian glukosa. Tes gula darah 2 jam post prandrial biasanya dilakukan untuk menguji respon metabolik terhadap pemberian karbohidrat 2 jam setelah

makan. Kadar glukosa 2 jam post pandrial normal adalah kurang dari 140mg/dl. Jika kadar glukosa kurang dari 140mg/dl 2 jam setelah makan, maka kadar glukosa tersebut sudah kembali ke kadar sesudah kenaikan awal yang berarti bahwa pasien tersebut mempunyai mekanisme pembuangan glukosa yang normal. Sebaliknya, apabila kadar glukosa 2 jam post prandrial setelah makan masih tetap tinggi, maka dapat disimpulkan adanya gangguan metabolisme pembuangan glukosa.

d. Tes toleransi glukosa oral

Tes toleransi glukosa oral dilakukan untuk pemeriksaan glukosa apabila ditemukan keraguan hasil glukosa darah. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara pemberian karbohidrat kepada pasien. Namun sebelum pemberian karbohidrat kepada pasien, ada hal yang harus diperhatikan, seperti keadaan status gizi yang normal, tidak sedang mengkonsumsi salisilat, diuretik, anti kejang steroid, atau kontrasepsi oral, tidak merokok, dan tidak makan dan minum apapun selain air selama 12 jam sebelum pemeriksaan.

B. Diabetes Melitus

1. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes mellitus (DM) umumnya dikenal sebagai kencing manis. Diabetes militus adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglikemia (peningkatan kadar gula darah) yang terus menerus dan bervariasi, terutama setelah makan. Diabetes mellitus merupakan keadaan hiperglikemia kronik disertai berbagai kelainan metabolik akibat gangguan hormonal, yang menimbulkan berbagai

komplikasi kronik padamata, ginjal, dan pembuluh darah, disertai lesipada membran basalis dalam pemeriksaan dengan mikroskop elektron (Simatupang, 2020).

Menurut WHO kenaikan jumlah penduduk dunia yang terkena penyakit diabetes semakin mengkhawatirkan. Pada tahun 2000 jumlah penduduk dunia yang menderita diabetes sudah mencapai 171.230.000 orang dan pada tahun 2030 diperkirakan akan mencapai jumlah 366.210.100 orang atau naik sebesar 114% dalam kurun waktu 30 tahun (Simatupang, 2020).

Beberapa faktor yang memegang peranan penting dalam perkembangan kasus penderita diabetes mellitus adalah pola makan, perilaku yang menyimpang dan mengarah pada makanan yang siap saji dengan kandungan berenergi tinggi, lemak dan sedikit serat yang dapat memicu diabetes mellitus. Kontrol glikemik penderita diabetes mellitus sangat dipengaruhi oleh kepatuhan klien tentang anjuran diet DM, meliputi jenis, jumlah dan waktu yang tepat untuk tercapainya tujuan pengobatan dan memerlukan pemeriksaan yang sebenarnya tidak diperlukan (Simatupang, 2020).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes diklasifikasikan dalam beberapa kategori umum yaitu sebagai berikut: (Tandra, 2015)

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes tipe 1 adalah diabetes di mana pankreas sebagai pabrik insulin tidak dapat atau kurang mampu membuat insulin. Akibatnya insulin tubuh

kurang atau tidak ada sama sekali, gula akan menumpuk di dalam peredaran darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel.

Penyakit ini biasanya timbul pada usia anak atau remaja, pada pria maupun wanita. Gejalanya timbul mendadak dan bisa langsung berat, bahkan sampai koma apabila tidak segera ditolong dengan suntikan insulin. Dari semua penderita diabetes, 5-10 persen merupakan tipe 1.

Di Indonesia, statistik mengenai diabetes tipe 1 belum ada, diperkirakan hanya sekitar 2-3 persen, mungkin karena seba-gian tidak terdiagnosis atau tidak diketahui, lalu si anak sudah terkena komplikasi dan keburu meninggal dunia.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes tipe 2 merupakan jenis yang paling sering didapatkan. Biasanya timbul pada usia di atas 40 tahun, namun bisa pula timbul pada usia lebih muda atau sekitar 20 tahun. Sekitar 90-95 persen penderita diabetes adalah diabetes tipe 2.

Pada diabetes tipe 2, pankreas masih bisa membuat insulin, tetapi kualitas insulinnya buruk sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik dan ujung-ujungnya menyebabkan glukosa dalam darah meningkat. Pasien demikian biasanya tidak perlu tambahan suntikan insulin dalam pengobatannya, tapi perlu obat tablet yang bekerja untuk memperbaiki fungsi insulin, menurunkan glukosa, memperbaiki pengolahan gula di hati, dan lain-lain.

Kemungkinan lain terjadinya diabetes tipe 2 adalah sel-sel jaringan tubuh dan otot si pasien tidak peka atau sudah resisten terhadap insulin, yang dinamakan resistensi insulin (insulin resistance). Akibatnya insulin tidak bisa bekerja dengan baik, glukosa akhirnya tertimbun di dalam peredaran darah. Keadaan ini umumnya terjadi pada pasien yang gemuk atau obesitas.

c. Diabetes Gestational

Diabetes tipe gestasi atau gestational diabetes adalah kondisi yang disebabkan oleh perkembangan hormon pada wanita hamil, yang menyebabkan resistensi insulin. Diabetes melitus gestasional dapat didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan tanpa gejala diabetes kehamilan yang jelas.

d. Diabetes Tipe Lain

Ada pula diabetes yang tidak termasuk kelompok di atas, yaitu diabetes yang terjadi sekunder atau akibat penyakit lain, yang mengganggu produksi insulin, atau memengaruhi kerja insulin. Contoh: radang pankreas (pankreatitis), gangguan kelenjar adrenal (hipofisis), penggunaan hormon kortikosteroid, pemakaian beberapa obat antihipertensi atau antikolesterol, malnutrisi, dan juga infeksi.

3. Patofisiologi Diabetes Melitus

Sebagian besar patologi diabetes melitus dapat dihubungkan dengan efek utama kekurangan insulin yaitu: (Harefa & Lingga, 2023)

a. Penurunan pemanfaatan gula oleh sel-sel tubuh yang menyebabkan konsentrasi glukosa darah meningkat hingga 300-1200 mg per 100 ml:

   Dalam keadaan normal, glukosa (gula) yang diserap dari makanan masuk ke dalam aliran darah dan disimpan dalam sel-sel tubuh untuk energi. Proses ini dimediasi oleh insulin, hormon yang diproduksi oleh pankreas.

   Dalam diabetes mellitus (DM), terutama DMT1 dan DMT2, terjadi gangguan dalam pemanfaatan glukosa. Pada DMT1, sel beta di pankreas yang menghasilkan insulin rusak oleh sistem kekebalan tubuh, sehingga tubuh tidak dapat memproduksi insulin yang cukup. Pada DMT2, sel-sel tubuh kurang responsif terhadap insulin atau pankreas tidak memproduksi cukup insulin.

   Akibatnya, glukosa dalam darah tidak dapat memasuki sel-sel tubuh dengan efektif, sehingga konsentrasi glukosa darah meningkat. Kadar gula darah yang sangat tinggi, sekitar 300-1200 mg per 100 ml darah, jauh di atas kisaran normal (sekitar 70-140 mg per 100 ml darah).

b. Peningkatan kadar lemak yang menyebabkan gangguan metabolisme lemak dan pengendapan lipid pada dinding. pembuluh darah:

   Insulin adalah hormon yang juga berperan dalam mengatur metabolisme lemak. Normalnya, insulin membantu mengarahkan lemak ke dalam sel-sel tubuh untuk disimpan atau digunakan sebagai sumber energi.

   Dalam keadaan kekurangan insulin, seperti yang terjadi dalam DMT1 dan DMT2, metabolisme lemak terganggu. Ini dapat mengakibatkan

peningkatan kadar lemak dalam darah. terutama trigliserida dan kolesterol LDL (kolesterol jahat).

Lemak yang berlebihan dalam darah dapat mengendap pada dinding pembuluh darah, menyebabkan pembentukan plak lemak (aterosklerosis). Ini dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah dan peningkatan risiko penyakit jantung, stroke, dan gangguan sirkulasi lainnya.

c. Penurunan jumlah protein dalam jaringan tubuh:

Kekurangan insulin dan ketidakmampuan sel-sel tubuh untuk menggunakan glukosa sebagai sumber energi mengakibatkan "starvasi seluler". Sel-sel tubuh tidak mendapatkan cukup energi dari glukosa karena gula darah tetap tinggi.

Dalam situasi ini, sel-sel tubuh mulai menggunakan protein dan lemak sebagai sumber energi. Dalam proses ini, terjadi penurunan jumlah protein dalam jaringan tubuh. Starvasi seluler dapat menyebabkan penurunan berat badan yang signifikan pada individu dengan diabetes yang tidak terkontrol.

4. Etiologi Diabetes Melitus

Beberapa keadaan dibawah ini dapat menyebabkan timbulnya penyakit Diabetes melitus menurut adalah sebagai berikut: (Tandra, 2015)

a. Usia

Masuk usia lanjut, diabetes pasti akan muncul jika tubuh terus dipenuhi dengan makanan berkalori tinggi atau menu karbohidrat. Ini karena kemampuan insulin dan pankreas melemah.

b. Ras atau etnis

Diabetes lebih sering didiagnosis pada orang berkulit hitam daripada orang berkulit putih. Orang Asia juga lebih rentan terhadap diabetes.

c. Gaya hidup

Tidak sarapan, makan hingga larut malam, tidak bisa tidur jika makan makanan berat, gemar merokok, kurang bergerak, dan menjadi gemuk. Semua hal ini dapat menyebabkan resistensi insulin, yang dapat menyebabkan diabetes. Lebih dari 80 persen orang gemuk akan mengalami diabetes. Selain itu, risiko terkena sakit jantung atau stroke meningkat sebanyak dua hingga empat kali lipat. Semakin banyak lemak yang tertimbun di perut, insulin menjadi lebih sulit untuk bekerja, yang menyebabkan peningkatan gula darah menjadi lebih mudah.

d. Obat-obatan steroid

Penderita asma atau rematik yang sering mengonsumsi steroid memiliki efek counter-insulin, yang menyebabkan gula darah naik. Dengan cara yang serupa, beberapa obat, seperti penyekat beta dan diuretik, obat tuberkulosa (INH), obat asma (salbutamol dan terbutaline), obat HIV (pentamidin, protease inhibitor), dan obat menurunkan kolesterol (niacin).

e. Infeksi pada pankreas

Diabetes dapat disebabkan oleh pankreatitis atau penyakit yang menyerang kelenjar hipofisis seperti akromegali.

f. Kehamilan

Diabetes dapat terjadi pada 2-5% wanita hamil.

g. Keturunan

Jika seseorang dalam keluarganya menderita diabetes, anggota keluarga yang lain juga berisiko menderita diabetes.

h. Stres

Dalam situasi ini menyebabkan hormon counter insulin, yang bekerja berlawanan dengan insulin, menjadi lebih aktif, menyebabkan peningkatan gula darah.

5. Gejala Diabetes Melitus

Gejala penyakit diabetes melitus adalah sebagai berikut: (Tandra, 2015)

f. Banyak Kencing

Ginjal tidak dapat menyerap kembali gula yang berlebihan di dalam darah sehingga gula akan menarik air ke luar dari jaringan. Selain kencing menjadi sering dan banyak, Anda juga mengalami dehidrasi atau kekurangan cairan.

g. Rasa Haus

Untuk mengatasi dehidrasi, rasa haus timbul dan Anda akan banyak minum, dan terus minum. Kesalahan yang sering dilakukan dalam mengatasi rasa haus adalah Anda mencari softdrink yang manis dan segar. Akibatnya gula darah semakin tinggi dan hal ini dapat menimbulkan komplikasi akut yang membahayakan.

h. Berat Badan Turun

Sebagai kompensasi dehidrasi dan harus banyak mi-num, bisa jadi Anda mulai banyak makan. Memang pada mulanya berat badan makin meningkat,

tetapi lama-kelamaan otot tidak mendapat cukup gula dan energi untuk tumbuh sehingga mau tak mau jaringan otot dan lemak harus dipecah untuk memenuhi kebutuhan energi. Efeknya berat badan menjadi turun, meskipun makannya banyak. Keadaan ini menjadi ber-tambah buruk jika diabetes sudah menimbulkan kom-plikasi.

i. Rasa Seperti Flu dan Lelah

Keluhan diabetes dapat menyerupai sakit flu, rasa capek, lemah, dan nafsu makan menurun. Pada diabetesi, gula tidak lagi menjadi sumber energi karena glukosa tidak dapat diangkut ke dalam sel untuk menjadi energi.

j. Mata Kabur

Gula darah yang tinggi akan menarik ke luar cairan dari lensa mata sehingga lensa menjadi tipis. Akibatnya mata diabetesi mengalami kesulitan fokus, selanjutnya membuat penglihatan jadi kabur. Apabila kita bisa mengontrol glukosa darah dengan baik, penglihatan jadi membaik karena lensa kembali normal. Diabetesi sering berganti-ganti ukuran kacamata lantaran gulanya naik-turun, tidak terkontrol baik.

k. Luka Sukar Sembuh

Penyebab luka sukar sembuh adalah pertama, akibat infeksi hebat sehingga kuman atau jamur mudah tumbuh pada kondisi gula darah tinggi; kedua karena kerusakan dinding pembuluh darah sehingga aliran darah yang tidak lancar pada kapiler (pembuluh darah kecil) menghambat penyembuhan luka; dan yang ke-tiga adalah kerusakan saraf, luka yang tidak terasa

menyebabkan diabetesi tidak menaruh perhatian pada luka dan membiarkannya semakin busuk.

l. Rasa Semutan

Kerusakan saraf yang disebabkan glukosa tinggi akan merusak dinding pembuluh darah, yang kemudian mengganggu nutrisi bagi saraf. Karena yang rusak saraf sensoris maka keluhan yang paling sering muncul ada-lah rasa kesemutan atau baal (tidak terasa), terutama pada tangan dan kaki. Selanjutnya bisa timbul rasa nyeri pada anggota tubuh, betis, kaki, tangan, dan lengan, bahkan bisa terasa seperti terbakar.

m. Gusi Merah dan Bengkak

Kemampuan rongga mulut diabetesi menjadi lemah dalam melawan infeksi sehingga terjadilah gusi bengkak dan merah, infeksi, serta gigi yang tampak tidak rata dan mudah tanggal.

n. Kulit Kering dan Gatal

Kulit terasa kering, sering gatal, dan infeksi. Keluhan ini biasanya menjadi penyebab pasien datang memeriksakan diri ke dokter. Pada pemeriksaan dokter kulit barulah ditemukan adanya diabetes.

o. Mudah Kena Infeksi

Lekosit (sel darah putih) yang biasanya dipakai untuk melawan infeksi tidak dapat berfungsi dengan baik pada keadaan gula darah tinggi. Diabetes membuat Anda mudah terkena infeksi.

p. Gatal Pada Kemaluan

Infeksi jamur menyukai suasana gula darah tinggi. Vagina mudah terkena infeksi jamur sehingga mengeluarkan cairan kental putih kekuningan serta menimbulkan rasa gatal.

6. Pengobatan dan Terapi Diabetes Melitus

Berdasarkan cara kerjanya, obat antihiperglikemia oral dibagi menjadi 5 golongan: (Ulfa *et al.*, 2020)

a. Pemicu Sekresi Insulin (*Insulin Secretagogue*)

1) Sulfonilurea

Obat golongan ini mempunyai efek utama meningkatkan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. Efek samping utama adalah hipoglikemia dan peningkatan berat badan. Hati-hati menggunakan sulfonilurea pada pasien dengan risiko tinggi hipoglikemia (orang tua, gangguan faal hati, dan ginjal).

2) Glinid

Glinid merupakan obat yang cara kerjanya sama dengan sulfonilurea, dengan penekanan pada peningkatan sekresi insulin fase pertama. Golongan ini terdiri dari 2 macam obat yaitu Repaglinid (derivat asam benzoat) dan Nateglinid (derivat fenilalanin). Obat ini diabsorbsi dengan cepat setelah pemberian secara oral dan diekskresi secara cepat melalui hati. Obat ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial. Efek samping yang mungkin terjadi adalah hipoglikemia.

b. Peningkat Sensitivitas terhadap Insulin

1) Metformin

Metformin mempunyai efek utama mengurangi produksi glukosa hati (glukoneogenesis), dan memperbaiki ambilan glukosa di jaringan perifer. Metformin merupakan pilihan pertama pada sebagian besar kasus DMT2. Dosis Metformin diturunkan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (GFR 30-60 ml/menit/1,73 m2). Metformin tidak boleh diberikan pada beberapa keadaan seperti: GFR<30 mL/menit/1,73 m2, adanya gangguan hati berat, serta pasien-pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis, renjatan, PPOK,gagal jantung [NYHA FC III-IV]). Efek samping yang mungkin berupa gangguan saluran pencernaan seperti halnya gejala dyspepsia.

2) Tiazolidindion (TZD)

Tiazolidindion merupakan agonis dari Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR-gamma), suatu reseptor inti yang terdapat antara lain di sel otot, lemak, dan hati. Golongan ini mempunyai efek menurunkan resistensi insulin dengan meningkatkan jumlah protein pengangkut glukosa, sehingga meningkatkan ambilan glukosa di jaringan perifer. Tiazolidindion meningkatkan retensi cairan tubuh sehingga dikontra indikasikan pada pasien dengan gagal jantung (NYHA FC III-IV) karena dapat memperberat edema/retensi cairan. Hati-hati pada gangguan faal hati, dan bila diberikan perlu pemantauan

faal hati secara berkala. Obat yang masuk dalam golongan ini adalah Pioglitazone.

c. Penghambat Absorbsi Glukosa di Saluran Pencernaan

1) Penghambat Alfa Glukosidase

Obat ini bekerja dengan memperlambat absorbsi glukosa dalam usus halus, sehingga mempunyai efek menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Penghambat glukosidase alfa tidak digunakan pada keadaan: GFR≤30ml/min/1,73 m2, gangguan faal hati yang berat, irritable bowel syndrome. Efek samping yang mungkin terjadi berupa bloating (penumpukan gas dalam usus) sehingga sering menimbulkan flatus. Guna mengurangi efek samping pada awalnya diberikan dengan dosis kecil. Contoh obat golongan ini adalah Akarbose.

d. Penghambat DPP-IV (*Dipeptidyl peptidase-IV*)

Obat golongan penghambat DPP-IV menghambat kerja enzim DPP-IV sehingga GLP-1 (Glucose Like Peptide-1) tetap dalam konsentrasi yang tinggi dalam bentuk aktif. Aktivitas GLP-1 untuk meningkatkan sekresi insulin dan menekan sekresi glucagon bergantung kadar glukosa darah (glucose dependent). Contoh obat golongan ini adalah Sitagliptin dan Linagliptin.

e. Penghambat SGLT-2 (*Sodium Glucose Cotrasporter 2*)

Obat golongan penghambat SGLT-2 merupakan obat antidiabetes oral jenis baru yang menghambat penyerapan kembali glukosa di tubuli distal ginjal dengan cara menghambat kinerja transporter glukosa SGLT-2. Obat

yang termasuk golongan ini antara lain: Canagliflozin, Empagliflozin, Dapagliflozin, Ipragliflozin. Dapagliflozin baru saja mendapat approvable letter dari Badan POM RI pada bulan Mei 2015.

7. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

American diabetic assosiation (ADA) tahun 2022 menyatakan lima pilar utama dalam penatalaksanaan DM, yaitu:

a. Pola Makan Sehat: Memiliki pola makan yang seimbang dan sehat dapat membantu mengontrol kadar gula darah.
b. Aktivitas Fisik: Berolahraga secara teratur dapat membantu meningkatkan sensitivitas insulin dan mengontrol berat badan.
c. Pemantauan Glukosa Darah: Secara teratur memantau kadar gula darah dapat membantu mengelola DM dengan lebih baik.
d. Penggunaan Obat-obatan: Untuk menjaga kadar gula darah dalam rentang normal, minum obat-obatan sesuai petunjuk dokter sangat penting.
e. Pendidikan dan Dukungan: Mendapatkan pengetahuan yang baik tentang diabetes mellitus, serta dukungan dari tenaga medis dan keluarga, dapat membantu orang yang menderita penyakit ini dengan lebih baik.

(Hartono & Ediyono, 2024)

C. Tinjauan Umum Tentang Labu Siam *(Sechium edule)*



Gambar 2. 1 Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

(Mulyawan *et al*., 2023)

1. Klasifikasi Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

   Kingdom : Plantae

   Divisi : Spermatophyta

   Sub divisi : Angiospermae

   Kelas : Dicotyledonae

   Ordo : Cucurbitales

   Famili : Cucurbitaceae

   Genus : Sechium

   Spesies : *Sechium edule*

   (Mulyawan *et al*., 2023)

2. Definisi Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

   Labu siam *(Sechium edule)* adalah jenis sayuran yang dijadikan sebagai sumber pangan dan umumnya digunakan sebagai cadangan makanan. Labu siam memiliki kandungan pati yang berkualitas cukup baik, sehingga menjadikannya sebagai salah satu sayuran yang berpotensi dalam pengolahan

makanan. Pati dari labu siam dapat digunakan dalam berbagai produk makanan seperti soun, kue kering, kerupuk, bakso, dan sebagainya. Karakteristik pati labu siam mirip dengan tepung tapioka (Teknologi *et al*., 2024).

Labu siam, yang memiliki nama ilmiah *Sechium edule*, merupakan tanaman subtropis termasuk dalam keluarga Cucurbitaceae. Menurut Saade (1996), asal tanaman ini dari Meksiko, di mana sudah ada sejak era Kolombia. Labu siam dapat tumbuh di wilayah subtropis dan tropis, seringkali dibudidayakan secara luas di negara-negara seperti Malaysia, Filipina, serta Indonesia. Di Indonesia, tanaman ini dikenal dengan berbagai sebutan, seperti gambas di Jawa Barat, manisah di Jawa Timur, dan jipang di Jawa Tengah. Labu siam bisa ditanam secara mudah baik di dataran rendah maupun dataran tinggi serta tidak rumit perawatannya. Tanaman ini usianya cukup panjang, yaitu sekitar kurang lebih dua tahun. Meskipun demikian, di Indonesia, sayuran ini umumnya hanya dijadikan sebagai sayuran (Teknologi *et al*., 2024).

3. Morfologi Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

Struktur morfologi labu siam terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Tanaman labu siam memiliki akar tunggang berwarna keputihan dan sistem perakarannya menyebar ke segala arah dalam radius 30-50 cm dan kedalaman hingga 40 cm. Akar-akar ini dapat membentuk umbi di bawah permukaan tanah. Batangnya tumbuh lebih dari 12 meter tingginya, merambat dan memanjat dengan bantuan penopang (sulur). Permukaan kulit kayu ditutupi rambut-rambut kecil, tajam, dan berduri. Batangnya lunak, berair, dan

bentuknya bulat hingga persegi, dengan gugusan daun, masing-masing memiliki tangkai daun yang cukup panjang (Rukmana & Yudirachman, 2016).

Daunnya tunggal, berbentuk hati, dengan tepi bergerigi dan ujung serta pangkal runcing, panjang 4-25 cm dan lebar 3-20 cm. Tangkai daunnya panjang, berseling, berwarna hijau dan berbulu. Mereka berumah satu, artinya bunga jantan dan bunga betina tumbuh pada tanaman yang sama. Bunganya besar dan hampir bulat. Bunga jantan mirip dengan bunga betina tetapi lebih kecil dan terdapat banyak bunga dalam setiap tandan. Buahnya berbentuk bulat hingga sedikit elips, mirip alpukat, beralur, berwarna hijau keputihan dan beberapa berduri. Buahnya menggantung di batangnya. Setiap tangkai dapat menghasilkan beberapa buah, tetapi kadang-kadang hanya satu buah. Buahnya berkulit tipis dan berduri jarang. Dagingnya mengandung banyak air dan sari buah. Bijinya berbentuk memanjang atau lonjong dan pipih serta memiliki dua kotiledon. Biji dan buah digunakan untuk perkembangbiakan tanaman secara reproduktif (Rukmana & Yudirachman, 2016).

4. Kandungan Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

Labu siam mengandung beberapa komponen zat gizi yang penting bagi kesehatan tubuh. Setiap 100 g buah labu siam mengandung air 94 g; energi 19 Kal; protein 0,8 g; lemak 0,1g; karbohidrat 4,5 g; serat pangan 1,7 g; kalsium 17 mg; magnesium 12 mg; fosfor 18 mg; zat besi 0,3 mg; seng 0,7 mg; vitamin A 56 IU; tiamin 0,03 mg; riboflavin 0,03 mg; niasin 0,47 mg; folat 93 µg; dan asam askorbat 7,7 mg (Murdijati *et al.,* 2024).

Labu siam juga mengandung beberapa komponen bioaktif seperti flavonoid, fenolik, vitamin C, dan karotenoid. Komponen fenolik yang terdapat pada labu siam di antaranya tanin dan stilbenes. Komponen tersebut diketahui mampu berfungsi sebagai antialergi, antiinflamasi, dan aktivitas hipoglikemik melalui pencegahan apoptosis sel beta, promosi, serta proliferasi sel beta dan sekresi insulin serta penghambatan alfa amilase dan alfa glukosidase (Murdijati *et al*., 2024).

Serat pangan yang terkandung dalam buah labu siam terutama serat yang larut dalam air, dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan kekentalan makanan. Serat menciptakan zat seperti gel yang menjadikan makanan tidak tercerna oleh enzim pencernaan, memperlambat penyerapan nutrisi dan pengosongan lambung, termasuk glukosa. Pengosongan lambung dan pencernaan yang lebih lambat menyebabkan perasaan kenyang yang berkepanjangan, sehingga mengurangi asupan makanan, hal ini dapat menurunkan atau menormalkan kadar glukosa darah dengan menurunkan penyerapan glukosa. Serat yang tidak tercerna memasuki usus besar dan berkontribusi terhadap asupan serat makanan. Bakteri memfermentasi serat utuh di usus besar, menghasilkan SCFA (Asam Lemak Rantai Pendek). Proses ini merangsang sekresi hormon GLP-1 (Glucagon Like Peptide-1), GIP (Gastric Inhibitory Polypeptida), dan PYY (Peptide YY), yang meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah (Dwiana Fitriani & Asih Setiarini, 2024).

Flavonoid yang terkandung didalam buah labu siam *(Sechium edule)* memiliki sifat hipoglikemik yang bekerja sebagai penghambat enzim-enzim penting yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi monodakarida yang dapat diserap oleh usus yaitu enzim alfa amilase dan enzim alfa glukosidase. Penghambatan pada kedua enzim tersebut berakibat terganggunya proses pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida sehingga tidak dapat diserap oleh usus. Flavonoid memiliki mekanisme menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin. Dengan demikian, kadar glukosa darah tidak meningkat setelah mengkonsumsi makanan yang bersifat hipoglikemik seperti labu siam *(Sechium edule)* (Febriana Himawati *et al*., 2020).

Senyawa yang terdapat dalam buah labu siam *(Sechium edule)* dapat memengaruhi peningkatan sensitivitas insulin. Insulin adalah hormon yang membantu mengatur kadar gula dalam darah. Sensitivitas insulin yang meningkat memengaruhi pengaturan gula darah yang lebih baik. Senyawa yang terkandung dalam labu siam *(Sechium edule)* memengaruhi insulin dengan mengurangi aktivitas enzim yang berhubungan dengan pengendalian gula darah yang buruk (Febriana Himawati *et al*., 2020).

Komponen fenolik lain pada labu siam, yakni asam kafeat dan hesperentin. Kedua komponen tersebut berperan sebagai anti obesitas dengan menginaktivasi enzim metabolik yang terlibat dalam pembentukan ATP, termasuk dalam sintesis asam lemak dan kolesterol (Murdijati *et al*., 2024).

5. Manfaat Tanaman Labu Siam *(Sechium edule)*

Manfaat dari labu siam bagi kesehatan cukup banyak di antaranya untuk mencegah penyakit hingga membantu pola diet. Beberapa manfaat labu siam bagi kesehatan yang diadaptasi dari berbagai sumber di antaranya membantu menurunkan berat badan, mencegah bayi lahir cacat, membantu menurunkan kolesterol, mencegah penyakit kanker, sumber stamina, dan mencegah penuaan dini. Kukusan daging buah labu siam baik untuk penderita diabetes. Bahkan, selain buah dan pucuk, juga akar dan umbi labu siam bisa dikonsumsi. Buah labu siam yang belum dikupas dapat dikonsumsi sebagai salad (Rukmana & Yudirachman, 2016).

Labu siam dijadikan berbagai masakan yang sangat menggugah selera, dari mulai sebagai bahan campuran untuk membuat sayur asam hingga oseng-oseng atau bahkan masakan yang lainnya. Selain itu, buah labu siam juga sering diolah dengan cara direbus, dihancurkan, dibakar atau digoreng sebagai campuran sayuran. Labu siam mempunyai prospek sebagai dietary food, karena mempunyai kandungan kalori rendah, dan digunakan sebagai makanan penambah rasa. Buah labu siam bersifat menyejukkan, banyak mengandung getah dan zat-zat seperti protein, lemak, kalsium, fosfor, dan besi (Rukmana & Yudirachman, 2016).

D. Tinjauan Umum Tentang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)



Gambar 2. 2 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

(Wahid, Yustisi, Setiawan, *et al*., 2023)

1. Klasifikasi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

   Kingdom : Animalia

   Phylum : Chordata

   Sub phylum : Vertebrata

   Class : Pisces

   Sub class : Teleostei

   Ordo : Malacopterygii

   Family : Chanidae

   Genus : Chanos

   Species : *Chanos chanos*

   (Hapsan, 2023)

2. Definisi Ikan Bandeng (*Chanos chanos)*

   Ikan bandeng *(Chanos chanos)* merupakan salah jenis ikan pangan yang populer di kalangan masyarakat Asia Tenggara dan di kenal dengan Bahasa inggris sebagai (*milk fish*) dan Bahasa bugis dan makassar sebagai (*ikan bolu*)

ikan bandeng sendiri disukai sebagai makanan di karenakan mempunyai rasa yang enak dan nutrisi dan gizi yang sangat bagus untuk tubuh dan dari sisi harga ikan bandeng termasuk ikan yang harganya lumayan terjangkau, ada dua hal yang kurang di sukai masyarakat dari ikan bandeng yaitu yang pertama tulang ikan bandeng yang sangat banyak dan tipis sehingga sangat sulit memakannya apalagi untuk anak-anak yang kedua yaitu terkadang dapat kita temukan ikan bandeng yang berbau lumpur/tanah. Oleh karena itu, ada beberapa orang yang membuat usaha yang memproduksi ikan bandeng cabut duri Crispy, bakso ikan bandeng Crispy, nugget ikan bandeng Crispy (La Nafie *et al*., 2024).

Pada era modern ini, dunia makanan menjadi salah satu yang berkembang sangat pesat dengan adanya makanan yang di crispykan, hal inilah yang membuat ikan bandeng tidak pernah kehilangan penggemarnya dikarnakan bisa di olah menjadi macam macam seperti bakso, nugget dan juga ikan bandeng crispy, terlebih dengan harganya yang terjangkau (La Nafie *et al*., 2024).

3. Morfologi Ikan Bandeng *(Chanos chanos)*

Ikan Bandeng secara morfologi dicirikan dengan bentuk memanjang berbentuk seperti torpedo. Sirip ekornya bercabang (forked), pada bagian tubuhnya tersusun sisik-sisik kecil yang teratur membentu cycloid. Tubuhnya berwarna putih keperakan terutama pada bagian perut (ventral), sedangkan pada bagian punggung (dorsal) warnanya biru kehitaman. Garis linea lateralis jelas terlihat memanjang dari bagian belakang tutup insang sampai ke pangkal

ekor. Ikan bandeng dewasa dapat mencapai bobot 4-14 kg dengan panjang 50-150 cm (Hapsan, 2023).

Ikan Bandeng mempunyai ciri-ciri seperti badan memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (subcutaneus). Sirip punggung terletak jauh di belakang tutup insang dan dengan rumus jari-jari D. 14-16; sirip dada (pectoral fin) mempunyai rumus jari-jari P. 16-17; sirip perut (ventrial fin) mempunyai rumus jari-jari V. 11-12; sirip anus (anal fin) terletak jauh di belakang sirip punggung dekat dengan anus dengan rumus jari-jari A. 10-11; sirip ekor (caudal fin) berlekuk simetris dengan rumus jari-jari C. 19. Pada bagian tengah tubuh terdapat garis memanjang dari bagian penutup insang hingga ke ekor. Sirip dada dan sirip perut dilengkapi dengan sisik tambahan yang besar, sirip anus menghadap ke belakang. Selaput bening menutupi mata, mulutnya kecil dan tidak bergigi, terletak pada bagian depan kepala dan simetris (Hapsan, 2023).

4. Kandungan Ikan Bandeng *(Chanos chanos)*

Kandungan zat gizi dalam ikan bandeng *(Chanos chanos)* yaitu protein, lemak, vitamin dan mineral. Kandungan protein ikan bandeng berkisar 20-24%, asam amino glutamat 1,39%, asam lemak tidak jenuh 31-32% dan memiliki kandungan mineral makro dan mikro yakni Ca, Mg, Na, K, Fe, Zn, Cu dan Mn (Wahid, Yustisi, Setiawan, *et al*., 2023).

Ikan bandeng mempunyai kandungan gizi yang sangat banyak sekali dan sangat bermanfaat bagi tubuh. Kandungan gizi pada ikan bandeng menurut Abriana *et al*. (2018) yaitu mengandung energi sebesar 129 kilokalori, protein

20 gram, lemak 4,8 gram, kalsium 20 mg, fosfor 150 mg dan zat besi 2 mg. Menurut Sugito *et al*. (2019) 100 gram ikan bandeng memiliki 129 kkal energi, 20 g protein, 4,8 g lemak, 150 mg fosfor, 20 mg kalsium, 2 mg zat besi dan 0,05 mg (Wahid, Yustisi, Setiawan, *et al*., 2023).

Komposisi nutrisi ikan bandeng per 100 gram adalah kalori 129 kkal, protein 20 gram, lemak 4,8 gram, kalsium 20 gram, phosfor 150 mg, besi 2 mg, vitamin A 150 mg dan vitamin B1 0,05 mg. Ikan bandeng juga mengandung asam lemak omega (Wahid, Yustisi, Setiawan, *et al*., 2023).

5. Manfaat Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Di balik rasanya yang gurih dan lezat, ikan bandeng memiliki beragam manfaat yang sayang untuk dilewatkan. Berikut ini adalah beberapa manfaat ikan bandeng yang bisa di dapatkan (Ir Andi Abriana & Ir Erni Indrawati, 2020).

a. Mencegah Penyakit Jantung Koroner

Ikan bandeng sangat cocok untuk mencegah penyakit jantung koroner. Agar terhindar dari jenis penyakit ini, jangan memasak bandeng dengan cara digoreng, lebih disarankan agar ikan bandeng dimasak dengan cara dikukus atau direbus. Ikan bandeng yang direbus menghindari minyak sehingga meminimalkan jumlah kolesterol yang tidak baik untuk kesehatan jantung.

b. Menjaga Kesehatan Otak

Kandungan omega 3 pada ikan bandeng ini membantu menjaga dan meningkatkan kesehatan otak terlebih pada anak. Asupan gizi dari ikan

bandeng yang cukup dapat membantu meningkatkan tahap pertumbuhan dan perkembangan pada anak.

c. Mencukupi Asupan Protein Tubuh

Asupan protein ini sangat penting sekali untuk tahap pertumbuhan. Protein berguna untuk meningkatkan massa dan kekuatan otot. Asupan protein dalam tubuh dapat terpenuhi dengan mengkonsumsi bandeng. Dalam tiga ons ikan bandeng mengandung 22,4 gr protein hewani. Kandungan protein bandeng ini tentu dapat menjadi untuk mencukupi kebutuhan protein tubuh.

d. Mencegah Penyakit Kardiovaskular

Untuk yang menderita penyakit hipertensi atau tekanan darah tinggi disarankanuntuk mengkonsumsi ikan bandeng. Untuk lebih baiknya lagi, ikan bandeng diolah dengan cara direbus atau dikukus.

e. Sumber Vitamin dan Mineral

Ikan bandeng merupakan sumber dari vitamin dan mineral terlengkap. Ikan bandeng mengandung vitamin A, B kompleks dan vitamin D. Selain mengandung beberapa vitamin tersebut, ikan bandeng juga mengandung sumber mineral seperti kalsium, iodium, zat besi, selenium dan zink.

f. Mencegah Penyakit Gondok

Kandungan iodium yang cukup tinggi pada ikan bandeng dapat membantu mencegah timbulnya penyakit gondok.

g. Mencegah Anemia

Ikan bandeng juga mengandung zat besi yang cukup tinggi. Zat besi ini mampu mencegah anemia yang merupakan penyakit yang cukup berbahaya jika dibiarkan.

h. Menjaga Pertumbuhan Tulang

Ikan bandeng mengandung kalsium yang dapat menjaga dan mencegah pengeroposan tulang. Selain kalsium juga berguna untuk menjaga kesehatan gigi.

i. Menjaga Kesehatan dan Fungsi Mata

Ikan bandeng mengandung nutrisi yang berperan penting dalam menjaga kesehatan mata, seperti vitamin A, vitamin B6 dan B12, dan omega-3. Tercukupinya asupan nutrisi tersebut dapat mengoptimalkan fungsi mata serta mengurangi risiko terjadinya gangguan mata, seperti katarak dan degenerasi makula.

j. Sebagai Lahan Bisnis

Ikan bandeng merupakan lahan bisnis yang cukup menjanjikan. Ikan bandeng dapat dibudidayakan pada tambak.Ikan bandeng merupakan jenis ikan yang bisa diagribisniskan pada tambak.

6. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Bandeng



Gambar 2. 3 Limbah Tulang Ikan Bandeng

(Akhmadi *et al*., 2019)

Limbah ikan merupakan salah satu permasalahan terbesar dalam industri pengolahan ikan karena dapat mencemari lingkungan baik di darat maupun diperairan. Tulang ikan merupakan salah satu limbah dari ikan yang masih mengandung protein cukup tinggi. Salah satu jenis ikan yang banyak terdapat di Sulawesi Selatan adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*). Komoditi ikan bandeng *(Chanos chanos)* di Sulawesi Selatan mengalami peningkatan setiap tahun sebesar 9,75%. Produksi pada tahun 2011 sebesar 467.449 ton dan 627.333 ton pada tahun 2013, lalu pada tahun 2015 produksi ikan bandeng meningkat 672.196 ton. Data tersebut menunjukkan peningkatan produksi ikan bandeng *(Chanos chanos)* cukup tinggi tiap tahun ke tahun. Peningkatan produksi ini berkolerasi positif dengan jumlah limbah industri pengolahan ikan bandeng (Wahid, Yustisi, Prayitno, *et al*., 2023).

Limbah industri perikanan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam proses pengolahan produk pangan. Salah satu limbah perikanan yang berpotensi untuk dikembangkan adalah limbah tulang ikan, yang mengandung nilai gizi. Tulang ikan terdiri dari komponen organik dan anorganik, dengan komponen

utamanya adalah fosfor dan kalsium. Meskipun komposisi tulang ikan bervariasi antara spesies ikan, komponen utamanya tetap sama. Pemanfaatan tulang ikan sebagai sumber kalsium pangan merupakan salah satu upaya dalam rangka memenuhi kebutuhan kalsium pangan sekaligus menambah nilai ekonomis hasil samping tulang ikan, sekaligus mengurangi dampak buruk pencemaran lingkungan akibat dari pembuangan limbah hasil pengolahan ikan bandeng (Simamora & Hidayat, 2024).

Kalsium yang terkandung dalam tulang ikan bandeng berperan penting dalam berbagai proses fisiologis, termasuk kesehatan tulang, fungsi otot, transmisi saraf, dan pembekuan darah. Pada individu dengan diabetes melitus, menjaga kadar kalsium yang optimal penting untuk kesehatan tulang, karena diabetes dapat meningkatkan risiko osteoporosis dan patah tulang. Asupan kalsium yang cukup juga dapat membantu menurunkan risiko komplikasi diabetes dan meningkatkan kontrol glikemik. Mempertahankan aktivitas sel yang tepat, termasuk transmisi impuls saraf, stabilisasi membran, dan sinyal intraseluler, yang mencakup sel beta pankreas yang mensekresi insulin, merupakan peran kalsium (Ca) sehingga menjadi suatu makronutrien yang diperlukan (Mardika Sari Puspita, 2024).

Mekanisme kalsium dalam mensekresi insulin yaitu ketika kadar glukosa darah meningkat, glukosa masuk ke dalam sel β pankreas melalui GLUT2. Glukosa kemudian dimetabolisme menjadi ATP, sehingga rasio ATP/ADP meningkat. Kondisi ini menyebabkan penutupan kanal K^+ sensitif ATP, sehingga membran sel mengalami depolarisasi. Depolarisasi membuka kanal Ca^{2+} tipe L (voltage-dependent calcium channel), sehingga ion kalsium masuk ke dalam sel.

Peningkatan konsentrasi Ca^{2+} intraseluler ini menjadi sinyal utama yang menstimulasi ekzositosis granula insulin, sehingga insulin dilepaskan ke dalam aliran darah.

Tulang ikan perlu diolah agar dapat dimanfaatkan secara efisien oleh tubuh. Proses pelunakan melalui pemasakan membantu meningkatkan kemampuan pengunyahan dan penyerapan kalsium dari makanan. Tahap pelunakan ini dilakukan selama persiapan pembuatan tepung tulang ikan. Tepung tulang ikan kemudian dapat digunakan sebagai fortifikasi dalam berbagai formulasi produk. Tepung tulang ikan bandeng kaya akan kalsium dan fosfor. Dalam 2,9 gram tepung tulang ikan bandeng, terdapat sekitar 5,24% kalsium dan 2,36% fosfor. Tepung tulang ikan telah ditambahkan pada produk pangan yaitu produk kue kering yang dilakukan Darmawangsyah *et al*., (2016), biskuit Pratama *et al*., 2014), cilok (Susanto *et al.*, 2019), mie basah (Sihmawati & Wardah, 2021), donat panggang (Bakhtir *et al*., 2019) dan cookies (Pangestika W *et al*., 2021) (Simamora & Hidayat, 2024).

E. Tinjauan Umum Tentang Biskuit Cookies



Gambar 2. 4 Biskuit Cookies

(E. A. Damayanti *et al*., 2021)

1. Pengertian Biskuit Cookies

Istilah "cookie" memiliki asal istilah yakni "keokje" dari bahasa asal Belanda yang bermakna kue kecil. Adaptasi nama mealui bentuk cookies waktu ini, yakni campuran adonan berasa manis yang diproses melalui pemanggangan dengan bentuk yang kecil. Belanda mengenalkan cookies pertama kali ke Amerika Serikat, selanjutnya menyebar luas ke penjuru dunia (Pasaribu *et al*., 2022).

Cookies merupakan kue kering yang termasuk kedalam jenis olahan patiseri yang dimasak menggunakan teknik pengolahan baking atau dibakar. Cookies digolongkan menjadi dua kategori yaitu kategori keras atau hard dough dan kategori lunak atau soft dough. Menurut SNI 01-2973-1992 cookies merupakan salah satu jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan bertekstur padat. Cookies termasuk kedalam kategori patisserie continental yang menggunakan lemak padat pada proses pembuatannya. Cookies merupakan kue kering yang renyah, tipis datar (gepeng), dan biasanya berukuran kecil. Cookies juga memiliki karakteristik rasa yang cenderung manis (E. A. Damayanti *et al*., 2021).

Cookies menjadi camilan yang banyak sekali diminati masyarakat di Indonesia. Cookies digemari serta dikenal oleh seluruh kalangan usia, dari anak-anak hingga dewasa. Cookies mempunyai rasa yang lezat dan bertekstur renyah sehingga digemari oleh berbagai kalangan. Berdasarkan data survey Konsumsi Pangan Indonesia di tahun 2014 sampai 2018, rata-rata konsumsi kue kering/cookies warga Indonesia sebanyak 33,314% serta konsumsi roti

manis sebanyak 23,375% (Kementrian Pertanian RI, 2020). Kandungan zat gizi cookies terpilih per 100 gram yaitu energi 470,92 kkal, protein 12,38 g, lemak 21,2 g, karbohidrat 57,8 g dan zat besi (Fe) 4,38 ppm atau setara 0,438 mg (Pasaribu *et al*., 2022).

Penggunaan bahan pada pembuatan cookies meliputi 2 komponen utama, antara lain: binding material disebut juga bahan pengikat; serta tenderizing material yakni bahan pelembut. Yang termasuk dari binding material adalah tepung, putih telur, susu bubuk, dan air. Bahan pelembut atau tenderizing material meliputi: gula, kuning telur, margarin/ mentega (shortening) serta lemak. Pembuatan cookies melalui adonan yang bertekstur lunak, memiliki kadar lemak yang tinggi, terasa renyah serta memiliki tektur kurang padat pada penampang potongannya ketika dipatahkan (Pasaribu *et al*., 2022).

2. Bahan-Bahan Pembuatan Biskuit Cookies

Penggunaan bahan-bahan pada pengolahan cookies ialah sebagai berikut (Pasaribu *et al*., 2022)

a. Tepung

Tepung yang terbuat dari gandum yang penggunaannya kerap menjadi bahan dasar pembuatan roti, cookies, mie, serta makanan dan cemilan lainnya. Tepung terigu yang berprotein rendah atau soft wheat adalah tepung terigu dengan kualitas terbaik yang penggunaanya pada pembuatan adonan cookies. Tepung ini juga bersifat rendah gluten. Gluten ialah protein yang ada di tepung terigu, sifatnya yang elastis akan memberikan pengaruh terhadap tekstur kenyal atau pengembangan di produk. sebab mempunyai

kandungan gluten yang rendah, maka jenis gandum soft wheat sangat cocok pada olahan cookies tanpa membutuhkan pengembangan produk ataupun proses kekenyalan.

b. Gula

Gula dalam pembuatan cookies mempunyai tujuan untuk menghasilkan rasa manis, pembentuk tekstur serta memberi hasil menarik. Terlalu banyak penambahan gula akan menimbulkan perubahan warna produk lebih coklat kehitaman dengan teksur adonan yang kental. Gula mempunyai sifat higroskopis yakni suatu kemampuan untuk menahan/mengikat air, oleh karenanya bisa memperbaiki umur penyimpanan dan daya tahan cookies. Dalam pembuatan cookies, penggunaan gula yakni 10-30%, maksimal berkisar 14-25% dari berat penggunaan tepung.

c. Telur

Telur ialah bahan pangan bersumber ternak unggas serta mempunyai nilai gizi dan kandungan gizi tinggi, sebab adanya kandungan protein yang tinggi dalam telur yang tersusun dengan asam amino lengkap serta seimbang. Lemak yang terdapat pada kuning telur tersusun dari fosfolipid dengan fungsi agen pengaerasi dan pengemulsi. Penambahan telur dalam adonan pembuatan cookies berfungsi untuk meningkatkan protein yang bisa memperbaiki kualitas dari cookies, memperbesar ukuran volume cookies, serta memperbaiki tekstur dari cookies. Penambahan kuning telur di adonan untuk pembuatan cookies akan membuatnya lebih empuk dibandingkan

menggunakan semua telur. Lesitin yang terdapat kuning telur memiliki daya pengemulsi.

d. Mentega

Kegunaan mentega pada adonan pembuatan kue kering ialah untuk pelembut tekstur kue kering, sebagai pelembab serta memperkaya rasa, pemberi aroma, sebagai pelarut gula, untuk bahan isian, menghasilkan kilau di permukaan kue kering. Porsi mentega yang banyak akan menghasilkan cookies yang tipis dan renyah, sedangkan porsi margarin yang sedikit akan menghasilkan cookies menjadi mengembang (puffy) dan mempunyai tekstur mirip cake.

e. Baking Powder

Baking powder yaitu campuran antara ammonium bikarbonat dan natrium bikarbonat. Sesudah tercampur sebagai adonan atau saat adonan yang dipanaskan mereka bereaksi untuk membebaskan gas, karbon dioksida, gelembung yang merupakan dasar dari struktur di cookies atau kue panggang.

f. Susu Bubuk

Biasanya yang digunakan dalam membuat kue kering adalah susu bubuk full cream dan susu bubuk skim. Fungsi susu bubuk dalam pembuatan kue kering, di antaranya untuk menambah nilai gizi, menambah aroma dan rasa, membantu membentuk tekstur kue, serta memberi warna pada kue kering karena pengaruh laktosa dalam susu.

F. Mencit Putih (*Mus musculus*)



Gambar 2. 5 Mencit Putih (*Mus musculus*)

(Khairani *et al*., 2024)

1. Klasifikasi Mencit Putih (*Mus musculus*)

   Kingdom : Animalia

   Filum : Chordata

   Kelas : Mamalia

   Ordo : Rodentia

   Famili : Muridae

   Genus : Mus

   Spesies : *Mus musculus*

   (Khairani *et al*., 2024)

Mus musculus atau yang biasa disebut mencit adalah hewan kecil dari kelas mamalia yang umum digunakan pada saat melakukan penelitian. Penggunaan mencit dilaboratorium berkisar 40% - 80% sebagai model hewan coba. Penggunaan mencit ini sering digunakan dalam penelitian ilmiah terutama dalam penelitian biologi, genetika, toksikologi, patologi, histopatologi dan bidang lainnya. Mencit adalah hewan yang dapat ditemukan diseluruh

dunia dan dapat hidup diberbagai habitat, memiliki siklus hidup yang cepat dengan masa hidup relatif singkat, dapat bereproduksi dengan cepat dan memiliki jumlah keturunan yang banyak dan merupakan hewan omnivora yang dapat mengonsumsi segala jenis makanan termasuk biji-bijian, buah-buahan, serangga dan makanan lainnya (Khairani *et al*., 2024).

2. Morfologi dan Karakteristik Mencit Putih (*Mus musculus*)

Tubuh mencit terdiri dari kepala, badan, leher, dan ekor. Rambutnya berwarna putih atau keabu-abuan dengan warna perut sedikit lebih pucat. Binatang ini sangat aktif pada malam hari sehingga termasuk golongan hewan nokturnal. Mencit dan tikus memiliki persamaan, yaitu keduanya merupakan hewan nokturnal. Mencit lebih penakut, tetapi lebih sosial dan teritorial di alam. Telinga mencit besar dan tidak kaku. Ukuran mencit lebih kecil dibandingkan tikus (pa njang 12–20 cm termasuk ekor dan mencit dewasa memiliki berat 20–45 gram). Warna mencit putih, cokelat, atau abu-abu. Mencit menghasilkan 40–100 kotoran per hari. Ekor mencit panjang, tipis, dan berbulu. Sedangkan moncongnya berbentuk segitiga dengan kumis panjang (Purwo *et al*., 2018).

Mencit memiliki ciri-ciri khusus seperti ukuran yang relative kecil dengan panjang tubuh 7 hingga 10 sentimeter, tidak termasuk panjang ekor. Mencit juga dapat bertahan hidup selama 1–2 tahun, dan dapat juga mencapai umur 3 tahun. Pada umur 8 minggu, mencit siap dikawinkan. Perkawinan mencit terjadi pada saat mencit betina mengalami estrus. Siklus estrus yaitu 4–5 hari, sedangkan lama bunting 19–21 hari. Berat badan mencit bervariasi. Berat

badan mencit jantan dewasa berkisar antara 20–40 gram, sedangkan mencit betina 25–40 gram (Purwo *et al.*, 2018).

Berikut adalah nilai-nilai fisiologi normal pada mencit:

Suhu tubuh	95–102,5oF
Denyut jantung	320–840 bpm
Respirasi	84–280
Berat lahir	2-4 gram
Berat dewasa	20-40 gram (jantan)
	25-45 gram (betina)
Masa hidup	1-2 tahun
Maturitas seksual	28-49 hari
Target suhu lingkungan	68-79°F (17,78-26,11^{o}C)
Target kelembapan lingkungan	30-70%
Gestasi	19-21 hari
Minum	6–7 ml/hari

(Purwo *et al*., 2018)

3. Volume Maksimal Pemberian Larutan Sediaan Uji

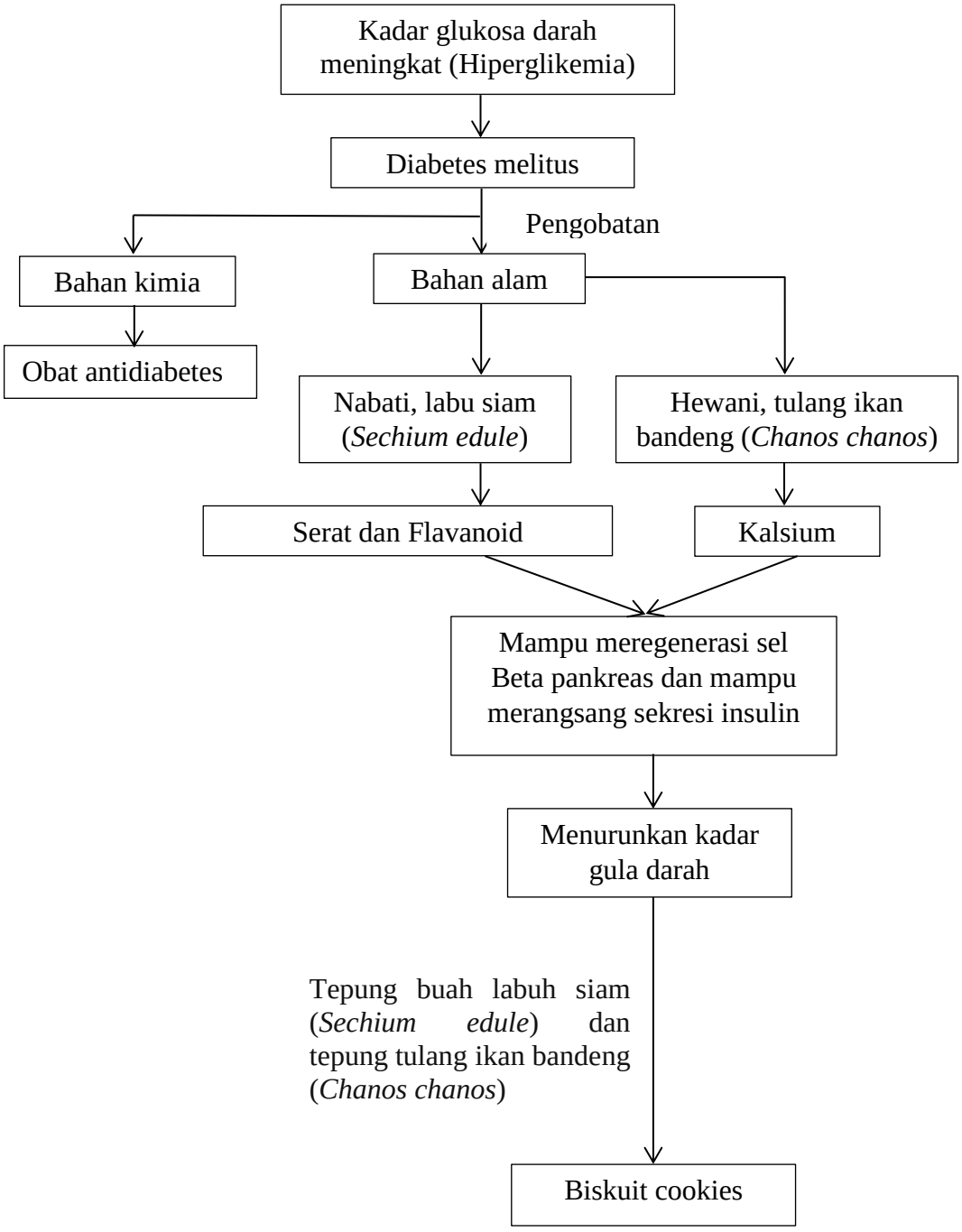
Tabel 2.2

Volume Maksimal Larutan Sediaan Uji pada Hewan Uji

Jenis Hewan Uji	**Volume Maksimal (mL) Sesuai Jalur Pemberian**				
	Intravena (i.v.)	**Intramuskular (i.m.)**	**Intraperitoneal (i.p.)**	**Subkutan (s.c.)**	**Peroral (p.o.)**
Mencit (20-30 g)	0,5	0,05	1,0	0,5-10	1,0
Tikus (200 g)	1,0	0,1	2,5	2,5	5,0
Hamster (50 g)	-	0,1	1-2	2,5	2,5
Marmot (250 g)	-	0,25	2-5	5,0	10,0
Merpati (300 g)	2,0	0,5	2,0	2,0	10,0
Kelinci (2,5 kg)	5-10	0,5	10-20	5-10	20,0
Kucing (3 kg)	5-10	1,0	10-20	5-10	50,0
Anjing (5 kg)	10-20	5,0	20-50	10,0	100,0

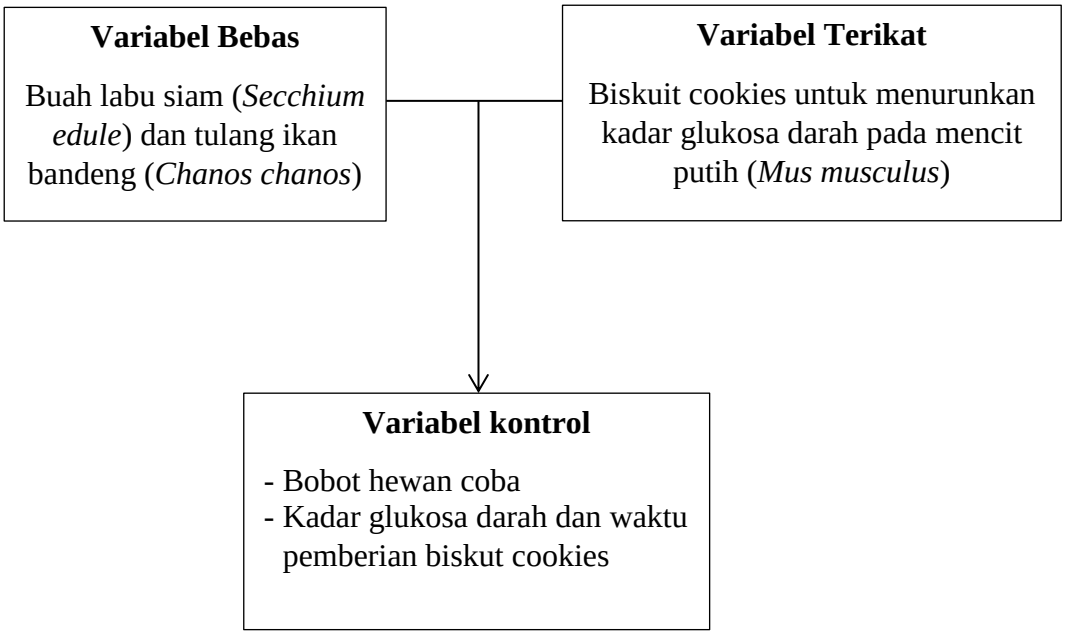
Sumber: (Maigoda, 2024)

G. Kerangka Teori



Gambar 2. 6 Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Gambar 2. 7 Kerangka Konsep

I. Hipotesis Penelitian

H_0 : Buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* tidak dapat di formulasikan menjadi biskuit cookies yang efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada hewan coba mencit putih *(Mus musculus).*

H_a : Buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat di formulasikan menjadi biskuit cookies dan memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah pada hewan coba mencit putih *(Mus musculus).*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode Eksperimental laboratorium dengan menggunakan hewan coba. Penelitian eksperimental adalah suatu penelitian yang mencari hubungan sebab akibat, dimana variable bebas dikontrol dan dikendalikan untuk dapat menentukan pengaruh yang timbul pada variable terikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biskuit cookies dari buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* terhadap penurunan kadar glukosa darah pada hewan coba mencit putih (*Mus musculus)*.

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fitokimia, Laboratorium Teknologi Sediaan Farmasi, Laboratorium Farmakologi, dan Laboratorium Gizi Universitas Megarezky Makassar dan akan dilaksanakan pada bulan Maret 2025.

B. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan adalah ayakan, blender, baskom, mixer, kompor, pisau, timbangan, oven, spatula, gelas kimia, aluminium foil, gunting bedah, dan glukometer (Autocheck).

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah labu siam *(Sechium edule),* tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)*, margarin, telur, baking powder, susu bubuk, vanili, Natrium hidroksida (NaOH), pakan mencit,

sekam, aquadest, aloksan, biskuit cookies tropicanaslim, tissue, handscoon, dan alkohol (alkohol swab).

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi Penelitian

   Buah labu siam *(Sechium edule)* diperoleh dari pasar Antang Sulawesi Selatan dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* diperoleh dari Usaha Bandeng Tanpa Tulang (BANTUL) di Tamangapa Antang Sulawesi Selatan.

2. Sampel Penelitian

   Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* yang dihaluskan menjadi tepung.

D. Hewan Uji Penelitian

Adapun hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah hewan uji mencit jantan *(Mus musculus).*

1. Kriteria Inklusi

   Mencit putih jantan, berumur 2-3 bulan, tidak ada kelainan anatomis, bobot mencit 20-30 gram, dan kondisi fisik dan psikis hewan uji baik.

2. Kriteria Ekslusi

   Mencit dalam keadaan sakit (bulu rontok, keluar secret dari mata, mulut, dan anus) dan terdapat kecacatan anatomi.

3. Kriteria *Drop Out*

Selama masa adaptasi mencit sebagai subjek penelitian mengalami perubahan fisik atau sakit dan tidak memenuhi kriteria hewan sehat, selama masa adaptasi hewan uji mengalami penurunan berat badan sebesar 10% dari berat badan awal, dan subjek penelitian mati saat penelitian berlangsung.

E. Prosedur Kerja

1. Penyiapan Sampel

Sampel buah labu siam *(Sechium edule)* diperoleh dari pasar Antang kota Makassar Sulawesi Selatan dan sampel tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* diperoleh dari Usaha Bandeng Tanpa Tulang (BANTUL) di Tamangapa Antang Sulawesi Selatan.

2. Pengelolaan Sampel

a. Pembuatan Tepung Buah Labu Siam *(Sechium edule)*

Pembuatan tepung labu siam *(Sechium edule)* dilakukan dengan cara mengupas kulit dari buah labu siam. Memotong labu siam menjadi ukuran kecil-kecil, selanjutnya labu siam ditiriskan lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 150°C selama 1 x 18 jam (sampai kering). Kemudian labu siam yang kering di blender hingga halus. Mengayak labu siam halus menggunakan saringan dengan ukuran 80 mesh. (Tandi *et al*., 2021).

b. Pembuatan Tepung Tulang Ikan Bandeng *(Chanos chanos)*

Limbah tulang ikan bandeng dicuci dengan menggunakan air bersih. Tulang ikan direbus selama 10 menit untuk memudahkan saat dibersihkan. Tulang ikan ditiriskan dan dicuci dengan air mengalir untuk memisahkan

daging ikan bandeng yang melekat di tulang ikan. Sampel tulang ikan dicuci kembali menggunakan air bersih. Selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atm selama 1 jam. Selanjutnya langsung dilakukan perendaman dengan NaOH 1,5 N selama 2 jam. Sampel kemudian dicuci dan dikeringkan, lalu dihaluskan dengan menggunakan blender untuk memperoleh tepung tulang ikan kemudian diayak mesh no 80 (Wahid, Yustisi, Prayitno, *et al*., 2023).

3. Pembuatan Biskuit Cookies

a. Rancangan Formula

Formula biskuit cookies dari buah labu siam dan tulang ikan bandeng:

Tabel 3.1

Rancangan Formula Biskuit Cookies

Bahan	Kegunaan	Konsentrasi Bahan (gram)				
		F1	F2	F3	K(-)	K (+)
Tepung Labu Siam	Zak aktif	30	25	20	-	Biskuit cookies X
Tepung Tulang Ikan Badeng	Zat aktif	20	25	30	-	
Margarin	Pelembut/ pelembab	20	20	20	20	
Telur	Pengemulsi	10	10	10	10	
Baking powder	Pengembang	5	5	5	5	
Susu bubuk	Penambah aroma	10	10	10	10	
Butter	Perenyah	2,5	2,5	2,5	2,5	
Vanili	Pengaroma	2,5	2,5	2,5	2,5	
Total		**100**	**100**	**100**	**50**	

Keterangan:

F1 : Formulasi biskuit cookies konsetrasi labu siam 30 g
Tulang ikan bandeng 20 g

F2 : Formulasi biskuit cookies konsentrasi labu siam 25 g
Tulang ikan bandeng 25 g

F3 : Formulasi biskuit cookies konsentrasi labu siam 20 g
Tulang ikan bandeng 30 g

K (-) : Basis sediaan

K (+) : Biskuit cookies X

b. Pembuatan Biskuit Cookies

Proses pembuatan biskuit cookies terdiri dari tiga tahap yaitu pencampuran, pencetakan dan pemanggangan. Tahap pertama dimuai dari mencampurkan bahan-bahan kering berupa tepung labu siam, tepung ikan bandeng, dan baking powder. Pada wadah lainnya dicampurkan margarin, dan kuning telur. Selanjutnya dilakukan pencampuran dan pembentukan krim menggunakan mixer kecepatan tinggi ± 3 menit. Kemudian campurkan bahan kering ditambahkan ke adonan krim dan lanjutkan proses pengadonan hingga terbentuk adonan yang kalis. Tahap selanjutnya, adonan dicetak menggunakan cetakan cookies. Selanjutnya dilakukan proses pemanggangan pada suhu 150°C selama 15 menit. Cookies yang telah matang kemudian didinginkan pada suhu ruang dan siap dikemas.

4. Evaluasi Sediaan

Uji organleptik atau evaluasi sensoris merupakan suatu pengukuran ilmiah dalam mengukur dan menganalisa karakteristik suatu bahan pangan yang diterima oleh indera penglihatan,pencicipan, penciuman, perabaan, dan

menginterpretasikan reaksi dari proses penginderaan yang dilakukan oleh manusia yang juga bisa disebut panelis sebagai alat ukur. Uji hedonik ini digunakan dalam hal pemasaran, yaitu untuk memperoleh pendapat konsumen terhadap prooduk baru, hal ini diperlukan untuk mengetahui perlu tidaknya perbaikan lebih lanjut terhadap suatu produk baru sebelum dipasarkan, serta untuk mengetahui produk yang paling disukai oleh konsumen. Penilaian organoleptik terdiri dari enam tahap yaitu menerima produk, mengenali produk, mengadakan klsifikasi sifat-sifat produk, mengingat kembali produk yang telah diamati, dan menguraikan kembali secara inderawi produk. Uji hedonik ini menggunakan 20 orang panelis pada uji ini panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapan pribadinya terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma. Skala nilai yang digunakan adalah 1-5 dapat dijabarkan, skala nilai 1 digunakan saat panelis sangat tidak menyukai produk, skala nilai 2 digunakan saat panelis tidak menyukai produk, skala nilai 3 digunakan saat panelis tidak merasakan perasaan suka maupun tidak suka dengan produk (netral), skala nilai 4 digunakan saat panelis suka dengan produk, skala nilai 5 digunakan saat panelis sangat suka dengan produk (Kusuma & Herawati, 2023).

Tabel 3. 2

Derajat Kesukaan Panelis

Nilai	Kesukaan
1-1,5	Sangat tidak suka
1,51-1,99	Cenderung sangat tidak suka
2-2,5	Tidak suka
2,51-2,99	Cenderung tidak suka
3-3,5	Netral
3,51-3,99	Cenderung suka
4-4,5	Suka
4,51-4,99	Cenderung sangat suka
5	Sangat suka

Sumber: (Kusuma & Herawati, 2023)

a. Rasa

Parameter ini berkaitan dengan sensasi rasa yang dihasilkan saat mengonsumsi makanan atau minuman, seperti manis, asin, pahit, asam, dan umami. Rasa yang baik harus seimbang dan memiliki kedalaman yang cukup (Johannes & Rizka prilisa, 2023).

b. Warna

Parameter ini berkaitan dengan bau atau aroma makanan atau minuman. Aroma yang dihasilkan makanan atau minuman bisa memberikan petunjuk tentang kualitas, keaslian, dan kebersihan bahan baku yang digunakan (Johannes & Rizka prilisa, 2023).

c. Tekstur

Parameter ini berkaitan dengan sensasi saat memakan makanan atau minuman, seperti kelembutan, kekenyalan, krispi, dan sebagainya. Tekstur

yang baik akan meningkatkan kenikmatan dalam mengonsumsi makanan atau minuman (Johannes & Rizka prilisa, 2023).

d. Aroma

Aroma merupakan respon yang muncul ketika senyawa volatil produk atau pangan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Aroma meminkan peran penting dalam makanan produksi yang meningkatkan rasa dan meningkatkan daya tarik produk makanan (Johannes & Rizka prilisa, 2023).

5. Perlakuan Hewan Coba

a. Penyiapan Hewan Coba

Pada penelitian ini digunakan hewan uji mencit putih (*Mus musculus*) berjumlah 25 ekor dengan 5 kelompok uji. Dalam penelitian, prinsip pengulangan (replikasi) adalah bagian penting dari penelitian. Untuk menghitung jumlah replikasi, digunakan rumus Federer yaitu:

$(r-1)\ (t-1) \geq 15$

Dimana: r = jumlah pengulangan (replikasi)

t = perlakuan

maka: t = 5

$(r-1)\ (5-1) \geq 15$

$(r-1)\ (4) \geq 15$

$4r - 4 \geq 15$

$r = (15 + 4) / 4$

$r = 4{,}75$

r = 5

Jadi, berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh besar sampel minimal tiap kelompok pada penelitian ini sebesar 5 ekor mencit.

Sebelum dilakukan perlakuan, mencit terlebih dahulu diaklimatisasi selama 1 minggu. Aklimatisasi ini bertujuan agar hewan uji dapat beradaptasi dengan kondisi tempat pengujian. Mencit diberi makan, minum, dan dimasukkan dalam kandang yang sama dengan tujuan agar tidak mempengaruhi hasil dan mencit mampu beradaptasi dengan kondisi tempat pengujian (laboratorium). Kandang dilengkapi dengan botol minum dan ditutup dengan sekam secara merata serta dibersihkan minimal 2 kali seminggu (Sakung *et al.*, 2018).

Adapun pengelompokan perlakuan bagi hewan coba, yaitu:

Kelompok I : Kelompok kontrol negatif yang diinduksi aloksan hingga menjadi hiperglikemik dan diberi perlakuan dengan basis sediaan

Kelompok II : Kelompok kontrol positif yang diinduksi aloksan hingga menjadi hiperglikemik dan diberi perlakuan dengan biskuit cookies X

Kelompok III : Kelompok perlakuan yang diberi biskuit cookies labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* konsentrasi 30:20 gram

Kelompok IV : Kelompok perlakuan yang diberi biskuit cookies labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* konsentrasi 25:25 gram

Kelompok V : Kelompok perlakuan yang diberi biskuit cookies labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* konsentrasi 20:30 gram

b. Pembuatan Larutan Aloksan

Dosis aloksan yang dipakai pada mencit yaitu 150 mg/kgBB sebab dosis ini merupakan dosis optimal yang bisa menyebabkan kondisi diabetes dalam waktu jangka panjang secara stabil. Selanjutnya aloksan ditimbang sebanyak 0,3 gram aloksan dilarutkan pada aquadest sampai 100 ml. Aloksan di berikan pada mencit secara intraperitoneal (Febrina *et al*., 2023).

c. Perlakuan Hewan Uji

Prosedur perlakuan pada mencit dilakukan pada hari ke 7 pasca adaptasi lingkungan pada hewan uji. Sebelum diinduksi aloksan mencit terlebih dahulu ditimbang berat badannya kemudian dilakukan pengukuran kadar gula darah awal, mencit dipuasakan selama 8-12 jam tanpa diberikan makanan kecuali air minum. Selanjutnya mencit diinduksi dengan aloksan dengan dosis 3 mg/20 gBB yang didapat dari dosis 150 mg/kgBB selama 72 jam atau selama 3 hari secara intraperitoneal (i.p) sebanyak sehari satu kali. Kemudian dilakukan pengecekan kadar gula darah mencit setelah diinduksi aloksan. Apabila terjadi kenaikan kadar gula darah mencit >126

mg/Dl, maka mencit tersebut dikatakan diabetes (Aminah & Qomariyah, 2023).

Perlakuan pada hewan uji dilakukan setelah 3 hari pada pemberian aloksan. Perlakuan dilakukan pada kelima kelompok perlakuan yaitu pada kelompok kontrol negatif dengan pemberian biskuit cookies tanpa hewan coba, kelompok kontrol positif dengan pemberian biskuit WRP, dan 3 kelompok perlakuan yaitu (Formula 1, formula 2, dan formula 3).

Perlakukan setiap kelompok pada hewan uji diberikan satu kali sehari selama 14 hari dengan pemberian minum sepuasnya (tanpa batas) dan di imbangi dengan pemberian pakan standar. Pengukuran kadar gula darah pada mencit dilakukan sebanyak 4 kali dengan ketentuan pada hari ke 0, 3, 7 dan hari ke 14.

Pemeriksaan kadar gula darah pada mencit diukur dengan menggunakan glukometer, dilakukan dengan mengambil sampel darah yang diambil dari ekor mencit. Cara pengambilan darah pada mencit putih dengan cara menggunting ujung ekor mencit dengan menggunakan gunting bedah. Ekor mencit dibersihkan dengan alkohol swab terlebih dahulu, kemudian digunting secara perlahan. Selanjutnya, sampel darah yang keluar pertama tidak diambil melainkan darah yang keluar selanjutnya, tujuannya agar hasil yang didapatkan tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya. Kemudian dimasukkan ke dalam strip tes glukosa darah sampai keluar hasil.

6. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan uji General Linear Model (GLM) desain Repaeated Measures melalui bantuan software komputer SPSS untuk menganalis data yang melibatkan pengukuran berulang pada subjek yang sama, dengan tujuan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu, antar perlakuan, atau interaksi keduanya terhadap variavel yang diamati. Sebelum melakukan uji General Linear Model (GLM) dilakukan terlebih dahulu uji normalitas data (Shapiro-Wilk) dari seluruh perlakuan didapatkan nilai $p>0,05$, maka data terdistribusi normal. Jika data yang dihasilkan nanti normal maka hasil penelitian dapat dilanjutkan dengan uji General Linear Model (GLM) desain Repaeated Measures untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan antar kelompok dengan nilai signifikan $p<0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) untuk membandingkan kelompok mana yang berbeda secara singnifikan atau kelompok mana yang lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Uji Organoleptik

Tabel 4.1

Hasil Uji Hedonik Rasa

Panelis	Rasa		
	Formulasi I (30:20 g)	**Formulasi II (25:25 g)**	**Formulasi III (20:30 g)**
1	4	3	3
2	3	3	2
3	4	4	3
4	3	3	3
5	4	3	2
6	4	3	4
7	5	4	3
8	3	3	3
9	4	3	3
10	4	3	3
11	4	3	3
12	4	3	2
13	3	4	2
14	4	4	4
15	5	4	3
16	5	3	2
17	4	3	4
18	4	4	4
19	5	4	3
20	4	4	4
Rata-rata	**4**	**3.4**	**3**

Sumber: Data primer

Keterangan:

1 : Sangat Tidak Suka
2 : Tidak Suka
3 : Netral
4 : Suka
5 : Sangat Suka

Tabel 4.2

Hasil Uji Hedonik Warna

Panelis	Warna		
	Formulasi I (30:20 g)	**Formulasi II (25:25 g)**	**Formulasi III (20:25 g)**
1	4	4	4
2	4	3	3
3	3	3	2
4	4	4	3
5	4	3	2
6	3	3	3
7	4	4	3
8	4	3	2
9	3	2	3
10	5	3	3
11	4	4	4
12	4	3	2
13	4	4	3
14	3	2	3
15	4	3	4
16	4	4	5
17	5	3	4
18	4	4	3
19	5	4	3
20	3	4	4
Rata-rata	**3.9**	**3.35**	**3.15**

Sumber: Data primer

Keterangan:

1 : Sangat Tidak Suka
2 : Tidak Suka
3 : Netral
4 : Suka
5 : Sangat Suka

Tabel 4.3

Hasil Uji Hedonik Tekstur

Panelis	Tekstur		
	Formulasi I (30:20 g)	**Formulasi II (25:25 g)**	**Formulasi III (20:30 g)**
1	3	3	4
2	5	3	3
3	4	3	4
4	4	3	4
5	4	4	3
6	3	2	3
7	4	3	4
8	4	2	3
9	4	3	4
10	5	4	4
11	5	3	3
12	4	2	4
13	3	2	4
14	5	3	5
15	4	3	4
16	3	4	3
17	4	4	4
18	5	3	3
19	4	3	4
20	3	3	4
Rata-rata	**4**	**3**	**3.7**

Sumber: Data primer

Keterangan:

1 : Sangat Tidak Suka
2 : Tidak Suk
3 : Netra
4 : Suka
5 : Sangat Suka

Tabel 4.4

Hasil Uji Hedonik Aroma

Panelis	Aroma		
	Formulasi I (30:20 g)	**Formulasi II (25:25 g)**	**Formulasi III (20:30 g)**
1	3	5	3
2	4	3	2
3	3	3	2
4	2	3	2
5	4	5	3
6	4	3	3
7	3	4	2
8	3	4	3
9	4	4	2
10	3	3	2
11	4	5	3
12	3	4	3
13	4	3	2
14	4	4	2
15	3	3	2
16	3	4	2
17	3	4	3
18	4	4	2
19	3	3	3
20	3	4	2
Rata-rata	**3.35**	**3.75**	**2.4**

Sumber: Data primer

Keterangan:

1 : Sangat Tidak Suka
2 : Tidak Suka
3 : Netral
4 : Suka
5 : Sangat Suka

2. Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit *(Mus musculus)*

Tabel 4.5

Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah Pada Mencit

Kelompok Uji	**Mencit**	**Kadar Glukosa Darah Awa (mg/dL)**	**Setelah Induksi Aloksan (mg/dL)**	**Pemeriksaan Hari Ke-**	
				7 (mg/dL)	**14 (mg/dL)**
Kontrol (-) Basis Sediaan	1	116	199	303	324
	II	72	137	164	194
	III	94	151	221	237
	IV	95	135	175	210
	V	92	212	506	480
	Rata-rata	**93.8**	**166.8**	**273.8**	**289**
Kontrol (+) Biskuit X	I	86	132	114	71
	II	55	148	134	98
	III	89	133	125	82
	IV	107	176	140	79
	V	69	176	138	94
	Rata-rata	**81.2**	**158.25**	**130.2**	**84.8**
Formulasi I (30:20 gram)	I	79	180	169	96
	II	70	236	120	91
	III	91	145	125	86
	IV	64	179	139	109
	V	74	171	111	82
	Rata-rata	**75.6**	**182.2**	**132.8**	**92.8**
Formulasi II (25:25 gram)	I	80	203	131	71
	II	39	152	136	107
	III	112	314	124	82
	IV	87	158	125	80
	V	105	176	103	71
	Rata-rata	**84.6**	**200.6**	**123.8**	**82.2**
Formulasi III (20:30 gram)	I	89	170	136	86
	II	122	223	156	111
	III	74	146	122	105
	IV	94	148	119	84
	V	92	194	163	82
	Rata-rata	**94.2**	**176.2**	**139.2**	**93.6**

Sumber: Data primer

3. Hasil Analisis Data Pada Perlakuan Sediaan Biskuit Cookies Menggunakan Analis Data General Linear Model (GLM)

Tabel 4.6

Hasil Rata-Rata Kadar Glukosa Darah pada Analisis Data General Linear Model

Kelompok Uji	**Kadar Glukosa Awal (mg/dL)**	**Setelah Induksi Aloksan (mg/dL)**	**Pemeri-ksaan Hari Ke-7 (mg/dL)**	**Pemerik-saan Hari Ke-14 (mg/dL)**	**Analisis General Linear Model (Repaeated Measures)**	
					***Test of Within-Subjects Effects* (Sig)**	***Test of Between-Subjects Effects* (Sig)**
Kontrol (-) Basis Sediaan	78,2	172,4	238,4	249,2		
Kontrol (+) Biskuit X	81,2	158,25	130,2	84,8		
Formulasi I (30:20 g)	75,6	182,2	132,8	92,8	0,000 (P<0,05)	0,001 P(<0,05)
Formulasi II (25:25 g)	84,6	200,6	123,8	82,2		
Formulasi III (20:30 g)	94,2	176,2	139,2	93,6		

Sumber: Data primer

Tabel 4 7

Hasil Uji Lanjutan Post hoc LSD

Kelompok Uji	Kontrol (-) Basis sediaan	Kontrol (+) Biskuit WRP	Formulasi I (30:20 g)	Formulasi II (25:25 g)	Formulasi III (20:30 g)
Kontrol (-) Basis sediaan	-	0,000	0,000	0,000	0,001
Kontrol (+) Biskuit X	0,000	-	0,664	0,594	0,495
Formulasi I (30:20 g)	0,000	0,664	-	0,921	0,801
Formulasi II (25:25 g)	0,000	0,594	0,921	-	0,879
Formulasi III (20:30 g)	0,001	0,495	0,801	0,879	-

B. Pembahasan

Diabetes melitus merupakan penyakit akibat tingginya kadar glukosa darah yang disebabkan oleh gangguan hormon insulin, baik karena produksi yang kurang maupun karena resistensi insulin. Penelitian ini menggunakan sampel labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* sebagai bahan utama. Labu siam dipilih karena kandungan seratnya yang tinggi dan indeks glikemiknya yang rendah, juga mengandung senyawa aktif seperti flavanoid sehingga berpotensi menurunkan kadar glukosa darah ((Febriana Himawati et al., 2020). Sementara itu, tulang ikan bandeng dimanfaatkan sebagai bahan tambahan karena kaya akan kalsium dan fosfor, yang dapat bekerja dalam sekresi insulin serta dapat meningkatkan nilai gizi dan mengurangi limbah lingkungan (Mardika Sari Puspita, 2024).

Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas antidiabetes sediaan biskuit cookies dari buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* terhadap mencit putih *(Mus musculus)* yang diinduksi aloksan. Untuk melihat efektivitas biskuit cookies yang digunakan maka dilihat dari perbandingan penurunan kadar glukosa darah setelah pemberian biskuit cookies buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dengan penurunan kadar glukosa darah pada kontrol positif dan kontrol negatif.

Dalam penelitian ini labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* diolah menjadi tepung sebagai bahan baku dalam pembuatan biskuit cookies. Biskuit cookis merupakan salah satu cemilan yang banyak diminati oleh masyarakat di berbagai kalangan usia, mulai dari anak-anak, dewasa hingga lanjut usia. Cookies mempunyai rasa yang lezat dan betekstur renyah sehingga digemari berbagai kalangan (Pasaribu *et al*., 2022).

Pembuatan tepung labu siam dimulai dengan mengupas kulit labu siam lalu dipotong menjadi ukuran kecil-kecil, kemudian dicuci dengan air mengalir lalu ditiriskan, selanjutnya labu siam dikeringkan, setelah kering diblender dan diayak dengan ayakan mesh nomor 80 yang bertujuan untuk mendapatkan hasil tepung yang halus. Selain itu, penggunaan ayakan mesh nomor 80 pada tepung kue karena sudah menjadi standar umum untuk memastikan kualitas tepung yang baik dan sesuai dengan standar yang dibutuhkan dalam pembuatan kue (Sutejo *et al*., 2023). Sedangkan pembuatan tepung tulang ikan bandeng dimulai dengan mencuci tulang ikan hingga bersih, lalu tulang ikan direbus selama 10 menit untuk

memudakan saat dibersikan, kemudian tulang ikan ditiriskan dan dicuci kembali, selanjutnya dipisahkan daging ikan yang melekat pada tulang ikan, lalu dicuci kembali dengan air mengalir kemudian tulang ikan dimasukkan ke dalam panci presto dan dipanaskan dengan kecepatan tinggi selama 1 jam, kemudian dilakukan perendaman NaOH 0,5 N selama 2 jam yang bertujuan untuk menghilangkan minyak dan lemak yang menempel pada tulang ikan, lalu dilakukan pengeringan menggunakan oven, kemudian dihaluskan tulang yang sudah kering menggunakan blender dan diayak dengan ayakan mesh nomor 80.

Selanjutnya tepung labu siam dan tulang ikan bandeng yang sudah jadi diformulasikan dalam bentuk biskuit cookies dengan dibagi ke dalam beberapa formulasi yaitu F1, FII, dan III dengan masing-masing konsentrasi yaitu F1 (30 gram tepung labu siam dan 25 gram tepung tulang ikan), F2 (25 gram tepung labu siam dan 25 gram tepung tulang ikan bandeng), dan F3 (20 gram tepung labu siam dan 30 gram tepung tulang ikan bandeng). Adapun bahan-bahan tambahan lainnya seperti margarin, telur, butter, baking powder, susu bubuk, dan vanili. Proses pembuatan biskuit cookies diawali dengan mencampurkan bahan margarin dan telur lalu dimixer selama kurang lebih 3 menit lalu perlahan-lahan bahan lain dimasukkan dan diaduk hingga homogen selanjutnya dicetak dan dioven selama 15 menit dengan suhu 150°C. Alasan biskuit cookies dipanggang selama 15 menit dengan suhu 150°C karena sebagian besar jenis cookies dan kue kering dipanggang pada suhu relatif tinggi dalam wakru relatif singkat dan sudah menghasilkan kriteria yang baik (Hidayat *et al*., 2024).

Dalam penelitian ini, kontrol negatif yang digunakan adalah menggunakan bahan tambahan berupa margarin, telur, baking powder, susu bubuk, butter, dan vanili tetap berpotensi meningkatkan kadar glukosa darah pada mencit putih. Hal ini dapat dijelaskan karena susu bubuk mengandung laktosa, suatu disakarida yang setelah dicerna akan menghasilkan glukosa dan galaktosa. Glukosa hasil hidrolisis ini dapat langsung diserap ke dalam sirkulasi darah sehingga memengaruhi kadar glukosa darah. Selain itu, protein dari telur maupun susu juga dapat dimetabolisme melalui proses glukoneogenesis di hati, menghasilkan glukosa ketika terdapat kelebihan energi. Sementara itu, lemak dari margarin dan butter memang tidak secara langsung meningkatkan glukosa, namun dapat berperan dalam menurunkan sensitivitas insulin sehingga kadar glukosa tetap relatif tinggi. Karena kontrol negatif tidak mengandung komponen bioaktif penurun glukosa seperti serat dan flavonoid dari labu siam maupun kalsium dari tulang ikan bandeng, maka efek peningkatan glukosa dari bahan dasar tersebut menjadi lebih dominan.

Sebelum biskuit cookies diujikan sebagai antidiabetes pada mencit, terlebih dahulu dilakukan evaluasi mutu organleptik melalui uji hedonik untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, aroma, warna, dan tekstur. Untuk hasil uji hedonik terhadap rasa formulasi yang paling banyak disukai adalah formulasi I memperoleh skor rata-rata tertinggi yaitu sebesar 4 termasuk dalam kategori “suka”. Hal ini diduga karena dominasi labu siam yang memberikan rasa manis alami dan tidak amis. FI dianggap lebih gurih dan seimbang dibanding FII dan FIII. FIII memiliki rasa yang kurang disukai karena cenderung amis akibat

kandungan tulang ikan yang tinggi. Menurut Winarti *et al*. (2021), dominasi bahan nabati seperti labu dalam formulasi cookies dapat menurunkan rasa amis dan meningkatkan kesukaan terhadap produk.

Pada hasil uji hedonik terhadap warna formulasi yang paling banyak disukai panelis adalah formulasi I karena mendapatkan skor rata-rata tertinggi yaitu 3,9 termasuk kategori "cenderung suka". Formulasi I tampak cerah kekuningan alami dari labu siam. FII masih diterima, tetapi FIII mendapatkan skor warna terendah karena dominasi tepung tulang ikan menyebabkan warna menjadi kusam dan kurang menarik. Lestari & Handayani (2022) menyatakan bahwa warna cerah dari labu lebih menarik secara visual dan meningkatkan daya tarik cookies di mata panelis.

Untuk hasil uji hedonik terhadap tekstur formulasi yang paling banyak disukai panelis adalah formulasi I yang memperoleh skor rata-rata tertinggi yaitu sebesar 4 termasuk kategori " suka". Sementara FII memiliki skor tekstur yang rendah, kemungkinan karena kadar air dari kombinasi bahan yang seimbang membuat adonan kurang kering. Zainudin *et al*. (2020) menyatakan bahwa tekstur cookies dipengaruhi oleh rasio bahan kering dan kelembaban. Tepung labu yang terlalu tinggi bisa menyebabkan tekstur lembek jika tidak diimbangi oleh bahan kaya serat kasar seperti tepung ikan.

Untuk hasil uji hedonik terhadap aroma formulasi yang paling banyak disukai panelis adalah formulasi II karena mendapatkan skor rata-rata tertinggi yaitu sebesar 3,75 termasuk dalam kategori "cenderung suka". Hal ini dikarenakan aroma FII paling ringan dan seimbang antara aroma nabati dan aroma hewani. FIII

memiliki aroma paling tidak disukai dengan rata-rata 2,4. Hal ini dikarenakan dominasi tepung tulang ikan menimbulkan bau amis yang kuat. Husna *et al*. (2023) menjelaskan bahwa tepung ikan dalam jumlah besar dapat menyebabkan peningkatan aroma amis yang kurang disukai oleh konsumen.

Pada penelitian ini digunakan 25 ekor hewan uji yaitu mencit (Mus musculus). Hewan uji mencit digunakan dalam penelitian ini, karena penanganannya lebih mudah, organnya lengkap, metabolisme dan kebutuhan nutrisi yang serupa dengan manusia. Mencit yang digunakan yaitu mencit jantan yang berumur sekitar 2- 3 bulan karena mempunyai aktivitas hormon yang stabil apabila dibandingkan dengan mencit betina (Suharniayanti *et al*., 2022).

Sebelum dilakukan perlakuan mencit terlebih dahulu diadptasikan selama 7 hari untuk menyesuaikan diri dengan kondisi laboratorium. Mencit dikelompokkkan menjadi 5 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit *(Mus musculus*). Kelompok pertama sebagai kontrol negatif, kelompok kedua sebagai kontrol positif, kelompok ketiga untuk formulasi I, kelompok keempat untuk formulasi II, dan kelompok 5 untuk formulasi III. Pada penelitian ini kontrol positifnya menggunakan biskuit X karena biskuit ini merupakan biskuit komersial yang diformulasikan khusus sebagai makanan diet atau pengganti makanan utama yang umumnya rendah gula, rendah kalori, tinggi serat, serta telah digunakan secara luas dalam manajemen berat badan dan pengendalian kadar glukosa darah. Selain itu, produk ini telah memiliki standar mutu dan keamanan yang terverifiikasi, sehingga dapat digunakan sebagai pembanding yang valid terhadap biskuit formulasi dalam penelitian ini. Kontrol

positif digunakan untuk mengetahui pembanding kuat atau lemahnya efek dari sediaan biskuit cookies dari buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* sesangkan kontrol kontrol negatif yang digunakan adalah basis sediaan.

Pada penelitian ini menggunakan alat digital (Autocheck) dan strip glukosa darah dan darah mencit sebagai pengukuran kadar glukosa darah. Sebelum diinduksi aloksan mencit terlebih dahulu ditimbang berat badannya kemudian dilakukan pengukuran kadar gula darah awal, mencit dipuasakan selama 8-12 jam tanpa diberikan makanan kecuali air minum. Selanjutnya mencit diinduksi dengan aloksan dengan dosis 3 mg/20 gBB yang didapat dari dosis 150 mg/kgBB selama 72 jam atau selama 3 hari secara intraperitoneal (i.p) sebanyak sehari satu kali. Kemudian dilakukan pengecekan kadar gula darah mencit setelah diinduksi aloksan. Apabila terjadi kenaikan kadar gula darah mencit >126 mg/dL, maka mencit tersebut dikatakan diabetes (Febrina et al., 2023). Cara pengambilan darah pada mencit putih dengan cara menggunting ujung ekor mencit dengan menggunakan gunting bedah. Ekor mencit dibersihkan dengan alkohol swab terlebih dahulu, kemudian digunting secara perlahan. Selanjutnya, sampel darah yang keluar pertama tidak diambil melainkan darah yang keluar selanjutnya, tujuannya agar hasil yang didapatkan tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya. Kemudian dimasukkan ke dalam strip tes glukosa darah sampai keluar hasil.

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada hari ke 0, 3, 7, dan hari ke-14. Pengukuran kadar glukosa darah pada penelitian ini dilakukan pada hari ke-7 dan ke-14 setelah perlakuan, bukan pada hari pertama. Hal ini didasarkan pada

pertimbangan farmakodinamik dan adaptasi fisiologis hewan coba terhadap perlakuan. Efek penurunan glukosa darah dari bahan aktif seperti serat, flavonoid, maupun kalsium tidak muncul secara instan, melainkan membutuhkan waktu untuk dicerna, diserap, dan memberikan respon metabolik di tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan signifikan kadar glukosa darah pada hewan coba dengan diet atau intervensi fungsional umumnya mulai terlihat setelah beberapa hari pemberian (Setyawati et al., 2021). Hari pertama setelah perlakuan lebih mencerminkan respon akut, baik akibat stres manipulasi maupun adaptasi awal tubuh terhadap diet baru, sehingga kurang relevan untuk menilai efek nyata dari perlakuan (Kusumawati et al., 2020). Oleh karena itu, hari ke-7 dipilih untuk menilai efek awal yang relatif stabil, sedangkan hari ke-14 digunakan untuk mengevaluasi efek lanjutan sekaligus memastikan konsistensi penurunan kadar glukosa darah selama periode perlakuan.

Dengan pengukuran pada dua titik waktu tersebut, penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai efektivitas perlakuan, sekaligus meminimalkan stres berlebih pada hewan coba akibat pengambilan sampel darah yang terlalu sering.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat dari tabel 4.6 hasil dari rata-rata pemeriksaan kadar glukosa darah pada mencit, hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan mengalami penurunan kadar glukosa darah. Data yang telah didapatkan diolah dengan serangkaian analisis statistik yang terdiri dari uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan terdistribusi normal atau tidak, uji General Linear Model (GLM)

Repeated Measures untuk menganalis data yang melibatkan pengukuran berulang-ulang pada subjek yang sama, dengan tujuan untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar waktu, antar perlakuan, atau interaksi keduanya terhadap variavel yang diamati, dan uji lanjutan post hoc test atau LSD (*Least Significant Difference*) untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara spesifik. Hasil uji normalitas yang didapatkan menunjukkan bahwa seluruh data kadar glukosa darah pada semua kelompok peerlakuan memiliki nilai signifikansi (P> 0,05), yang berarti data terdistribusi normal. Dengan demikian analisis statistk parametrik dapat dilakukan. Uji parametrik yang digunakan yaitu menggunakan analisis General Linear Model (GLM) dengan desain Repeated Measures. Berdasarkan hasil analisis General Linear Model (GLM) dengan desain Repeated Measures, diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar glukosa darah mencit pada waktu yang berbeda. Hal ini dibuktikan dari hasil uji "*Tests of Within-Subjects Effects*" yaitu uji untuk melihat efek waktu pemberian apabila nilai signifikansinya (P<0,05) berarti ada perbedaan signifikan (Fauziyah, 2020), dan hasil yang didapatkan menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000 yang berarti perubahan waktu berpengaruh besar terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit selama perlakuan berlangsung. Semakin lama waktu pemberian formulasi biskuit, maka kadar glukosa darah semakin menurun secara signifikan.

Pada uji "*Tests of Between-Subjects Effects*", yaitu uji untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan dengan syarat nilai signifikansinya <0,05 (Fauziyah,2020). Hasil menunjukkan bahwa perbedaan antar kelompok perlakuan

termasuk signifikan, dengan nilai Sig. = 0,001. Ini berarti bahwa formulasi biskuit yang digunakan pada masing-masing kelompok memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kadar glukosa darah mencit. Nilai eta squared sebesar 0,612 termasuk kategori besar, menunjukkan bahwa jenis formulasi yang diberikan sangat mempengaruhi hasil akhir kadar glukosa darah mencit. Dalam penelitian ini, diduga bahwa formulasi dengan komposisi lebih dominan labu siam (formulasi 1) memberikan efek yang lebih baik karena kandungan serat larut, dan kalsium yang mampu membantu menurunkan kadar glukosa darah.

Selanjutnya, dilakukan uji lanjut atau post hoc test menggunakan LSD (*Least Significant Difference*) untuk mengetahui perlakuan mana yang memiliki perbedaan paling nyata. Berdasarkan hasil uji LSD pada tabel 4.7, diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara kontol negatif dengan kelompok perlakuan. Kelompok Formulasi I menunjukkan penurunan yang paling signifikan dibandingkan dengan formulasi 2 dan 3, serta berbeda nyata dengan kontrol negatif. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan labu siam dalam formulasi biskuit, maka semakin besar efek penurunan kadar glukosa darah yang dihasilkan. Oleh karena itu, H0 ditolak dan Ha diterima, yang menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dan formulasi 1 dinyatakan sebagai yang paling efektif.

Berdasarkan hasil analisis data tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian biskuit cookies dari tepung buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit. Hal ini sejalan dengan penelitian Febriana *et al* (2020) yaitu

terdapat perbedaan atau terjadi penurunan kadar glukosa darah dalam tiga waktu intervensi (perlakuan) yaitu sebelum pemberian biskuit labu siam *(Sechium edule),* setelah pemberian biskuit minggu pertama dan setelah pemberian biskuit pada minggu kedua (Febriana Himawati *et al*., 2020). Penurunan kadar glukosa darah pada hewan uji tentunya dipengaruhi oleh kandungan serat dan senyawa aktif flavanoid pada buah labu siam serta kandungan kalsium yang terdapat pada tulang ikan bandeng.

Serat pangan yang terkandung dalam buah labu siam terutama serat yang larut dalam air, dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan kekentalan makanan. Serat menciptakan zat seperti gel yang menjadikan makanan tidak tercerna oleh enzim pencernaan, memperlambat penyerapan nutrisi dan pengosongan lambung, termasuk glukosa. Pengosongan lambung dan pencernaan yang lebih lambat menyebabkan perasaan kenyang yang berkepanjangan, sehingga mengurangi asupan makanan, hal ini dapat menurunkan atau menormalkan kadar glukosa darah dengan menurunkan penyerapan glukosa. Serat yang tidak tercerna memasuki usus besar dan berkontribusi terhadap asupan serat makanan. Bakteri memfermentasi serat utuh di usus besar, menghasilkan SCFA (Asam Lemak Rantai Pendek). Proses ini merangsang sekresi hormon GLP-1 (Glucagon Like Peptide-1), GIP (Gastric Inhibitory Polypeptida), dan PYY (Peptide YY), yang meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah (Dwiana Fitriani & Asih Setiarini, 2024).

Flavonoid yang terkandung didalam buah labu siam *(Sechium edule)* memiliki sifat hipoglikemik yang bekerja sebagai penghambat enzim-enzim penting yang

berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi monodakarida yang dapat diserap oleh usus yaitu enzim alfa amilase dan enzim alfa glukosidase. Penghambatan pada kedua enzim tersebut berakibat terganggunya proses pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida sehingga tidak dapat diserap oleh usus. Flavonoid memiliki mekanisme menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin. Dengan demikian, kadar glukosa darah tidak meningkat setelah mengkonsumsi makanan yang bersifat hipoglikemik seperti labu siam *(Sechium edule)* (Febriana Himawati *et al*., 2020).

Kalsium yang terkandung dalam tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat membantu meningkatkan kontrol glikemik, mempertahankan aktivitas sel yang tepat, termasuk transmisi impuls saraf, stabilisasi membran, dan sinyal intraseluler, yang mencakup sel beta pankreas yang mensekresi insulin, yang merupakan peran kalsium (Ca) sehingga menjani mikronutrien yang diperlukan bagi tubuh. Oleh karena itu, pada individu dengan diabetes melitus, menjaga kadar kalsium yang optimal penting untuk kesehatan tulang, karena diabetes dapat meningkatkan risiko osteoporosis dan patah tulang (Mardika Sari Puspita, 2024).

Adapun keterbatasan dari penelitian ini adalah belum dicantumkan analisis proksimat atau kandungan gizi dari biskuit yang diformulasikan sehingga belum diketahiu kontribusi nutrisinya, belum dilakukan pengujian stabilitas atau umur simpan produk sehingga belum diketahui apakah kualitas dan khasiatnya tetap terjaga selama penyimpanan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, makan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi antara buah labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat formulasikan dalam bentuk biskuit cookies yang efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih *(Mus musculus)*
2. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa formulasi biskuit cookies yang paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah adalah formulasi 1 (30 gram labu siam dan 25 gram tulang ikan bandeng).

B. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mencantumkan analisis kandungan gizi dan uji stabilitas produk, agar diketahui kontribusi nutrisi serta daya simpan dan kestabilan khasiat biskuit selama penyimpanan.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya tepung labu siam *(Sechium edule)* dan tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* dapat diformulasikan ke berbagai produk lain, yang dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam mengembagkan bahan alam maupun limbah seperti tulang ikan bandeng.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmadi, M. F., Imra, & Maulianawati, D. (2019). Calcium and Phosfor Fortification of Crackers by Using Milkfish Bone (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *11*(1), 49–54. https://doi.org/10.20473/jipk.v11i1.11911

Alydrus, N. L., & Fauzan, A. (2022). Pemeriksaan Interpretasi Hasil Gula Darah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi Kesehatan*, *3*(2), 16–21.

Aminah, F. T. B., & Qomariyah, N. (2023). Efek Antihiperglikemik Ekstrak Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus*) pada Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus Tipe II. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, *12*(3), 363–370. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n3.p363-370

Damayanti, E. A., Nurlena, & Gusnadi, D. (2021). Pemanfaatan Limbah Rambut Jagung dalam Pembuatan Healthy Cookies untuk Penderita Diabetes dan Kolesterol Tinggi. *E-Proceeding of Applied Science*, *7*(5), 1648–1656.

Damayanti, S., Bintoro, V. P., & Setiani, B. E. (2020). Pengaruh Penambahan Tepung Komposit Terigu, Bekatul Dan Kacang Merah Terhadap Sifat Fisik Cookies. *Journal of Nutrition College*, *9*(3), 180–186. https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046

Djahi, S. N. N. S., Lidia, K., Pakan, P. D., & Amat, A. L. S. (2021). Uji Efek Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Sereh (*Cymbopogon Citratus)* Terhadap Penurunan Glukosa Darah Tikus Putih Sprague Dawley Diinduksi Aloksan. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, *9*(2). https://doi.org/10.35508/cmj.v9i2.5981

Dwiana Fitriani, S., & Asih Setiarini. (2024). Manfaat Serat Larut Air untuk Kontrol Glikemik pada Diabetes Mellitus Tipe 2: Systematic Review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, *7*(3), 569–577. https://doi.org/10.56338/mppki.v7i3.4776

Fadel, M. N., & Besan, E. J. (2021). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Pada Mencit Yang Diinduksi Aloksan. *Indonesia Jurnal Farmasi*, *5*(2), 1. https://doi.org/10.26751/ijf.v5i2.1170

Fauziyah. (2020). *Analisis Data Menggunakan General Linear Model Test di Bidang Kesehatan Masyarakat dan Klinis.* Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung: Bandung

Febriana Himawati, Jamaluddin Sakung, & Ayu Lestari. (2020). Analisis Perbedaan Kadar Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Pemberian Biskuit Berbasis Labu Siam (*Sechium edule*) Pada Tikus (*Rattus Norvegicus)*. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *3*(5), 236–242. https://doi.org/10.56338/jks.v3i5.1721

Febrina, M., Hasti, S., Nurisma, A., & Nanang, N. (2023). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Babandotan (Ageratum conyzoides L.) pada Mencit Putih (*Mus musculus* L.) Jantan yang Diinduksi Aloksan. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, *7*(1), 143–151. https://doi.org/10.36341/jops.v7i1.4192

Hapsan, A. (2023). *Aktivitas Salmonella Typhii pada Ikan Bandeng (Chanos chanos) secara Invitro*. CV. Ruang Tentor.

HAREFA, E. V. I. M., & LINGGA, R. T. (2023). *Monograf Faktor Resiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2*. Uwais Inspirasi Indonesia.

Hartono, H., & Ediyono, S. (2024). Hubungan Tingkat Pendidikan, Lama Menderita Sakit Dengan Tingkat Pengetahuan 5 Pilar Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Sungai Durian Kabupaten Kbu Raya Kalimantan Barat. *The Shine Cahaya Dunia S-1 Keperawatan*, *9*(01).

Hidayat, T., Kandriasari, A., & Alsuhendra. (2024). Pengaruh suhu pemanggangan terhadap kualitas fisik dan daya terima kue biji ketapang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(7), 1017–1030.

Ir Andi Abriana, M. P., & Ir Erni Indrawati, M. P. (n.d.). *Bandeng Dan Diversifikasi Produk Olahannya* (Vol. 1). SAH MEDIA.

Johannes, A., & Rizka prilisa. (2023). Snack Bar Formulation High in Antioxidants and Dietary Fiber with Substitution of Corn Flour and Spirulina Flour Formulasi Snack bar Tinggi Antioksidan dan Serat Pangan Menggunakan Substitusi Tepung Jagung dan Tepung Spirulina. *Jitipari*, *8*(2),184–194. http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/indexTerakreditasisinta4sesuaidengannSKNo.200/M/KPT/2020tanggal23Desember2020https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556

Khairani, D., Ilyas, S., & Yurnadi. (2024). *Prinsip dan praktik hewan percobaan mencit (mus musculus)* (Issue January).

Kusuma, U. P., & Herawati, T. (2023). Evaluasi Nilai Gizi dan Sensori Produk Cakwan dari Ikan Patin (*Pangasius* Sp.). *Akuatika Indonesia*, *7*(2), 57. https://doi.org/10.24198/jaki.v7i2.36998

La Nafie, N. A., SE, M. B. A., Ahmadi Usman, S. E., & Abdul Hamid, S. E. (2024). *Kewirausahaan Teori dan Praktik*. Nas Media Pustaka.

Maigoda, T. C. (2024). *Potensi Ekstrak Daun Sungkai (Peronema canescens) terhadap Inflamasi dan Edema Paru dengan Model ARDS*. Penerbit NEM.

Marbun, T. S. G., Susyani, & Podojoyo. (2023). Pengaruh Pemberian Food Bar Tinggi Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, *12*(2), 105–112. http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/

Mardika Sari Puspita. (2024). Original Research Original Research Original Research. *SAGO: Gizi Dan Kesehatan*, *5 (2) 446-*, 446–455.

Marlindasari, L., Priatni, H. L., & Darotulmutmainnah, A. (2023). Uji Efektivitas Ekstrak Ciplukan (Physallis Angulata) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *9*(1), 12–18.

Maulina, N., & Indra, P. (2015). Pengaruh Pemberian Kacang Hijau terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Pendidikan Kimia*, *7*(2), 57–60.

Mulyawan, R. P., Nurhaidha, R. T., Supriyatna, A., & Biologi, P. S. (2023). Identifikasi dan Manfaat Famili Cucurbitaceae di Lokasi Wisata Negeri Labu Lembang. *International Journal of Engineering, Economic, Social Politic and Government*, *1*(3), 44–51.

Musdar, T. A., Syamsuryanita, S., & Saswini, A. A. U. (2023). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Bandeng Menjadi Cemilan Kerupuk Stik Tinggi Kalsium Dan Protein Sebagai Upaya Pencegahan Stunting. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *7*(5), 5206. https://doi.org/10.31764/jmm.v7i5.17553

Nakrani, M. N., Wineland, R. H., & Anjum, F. (2025). *Physiology , Glucose Metabolism*.

Nasution, I. A. D., & Daulay, A. S. (2022). Penetapan Kadar Mineral Mangan, Natrium dan Besi pada Sari Labu Siam Tua dan Muda Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Journal of Health and Medical Science*, *1*(2), 37–45. https://pusdikra-publishing.com/index.php/jkes/home

Pasaribu, A. A., Pranita, M., Amalia, A., Lubis, A. K. P., Turrahmah, M., & Malik, A. M. M. (2022). *Pengolahan Bahan Pangan Lokal untuk Mengatasi Masalah Gizi*. Merdeka Kreasi Group.

Purwo et al. (2018). Ovariektomi Pada Tikus Dan Mencit. In *Airlangga University Press*.

Rosares, V. E., & Boy, E. (2022). Pemeriksaan Kadar Gula Darah untuk Screening Hiperglikemia dan Hipoglikemia. *Jurnal Implementa Husada*, *3*(2), 65–71. https://doi.org/10.30596/jih.v3i2.11906

Rukmana, R., & Yudirachman, H. (2016). Budidaya Sayuran Lokal. *Yogyakarta. Kanisius*.

Sakung, J. M., Sirajuddin, S., Zulkifli, A., Rahman, S. A., & Sudargo, T. (2018). Physical activity is associated with lower blood glucose level in high school teachers in Palu, Indonesia. *International Journal Of Community Medicine And Public Health*, *5*(8), 3176. https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20183047

Senoadji, A. W. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Labu Siam (Sechium Edule) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Yang Diinduksi Aloksan. *JNH (Journal of Nutrition and Health)*, *7*(3), 21–28.

Simamora, G. R. R., & Hidayat, J. P. (2024). Pemanfaatan Hasil Samping Tepung Tulang Ikan Bandeng (Chanos chanos) Menjadi Produk Added Value Berupa Cookies. *Jambura Fish Processing Journal*, *6*(2), 109–118. https://doi.org/10.37905/jfpj.v6i2.23837

Simatupang, R. (2020). *Pedoman Diet Penderita Diabetes Melitus*. Rumiris Simatupang.

Sinata, N., Denni, I., & Khairi, W. (2023). *Uji Aktivitas Antidiabetes Infusa Daun Salam (Syzygium polyanthum (Wight) Walp .) Terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit Putih (Mus Musculus L .) Jantan Yang Diinduksi Glukosa*. *4*(1), 33–40.

Siska, Susilowati, P. E., & Sadimantara, M. S. (2020). Daya Terima dan Indeks Glikemik Kue Brownies yang Disubstitusi Tepung Bonggol Pisang Kepok (Musa paradisiaca) Dan Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, *5*(3), 3. http://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/article/view/13111

Suharniayanti, Dewi, S. T., & Jumain. (2022). Efektivitas Ekstrak Buah Kelor (Moringa oleifera L.) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit (Mus musculus) Yang Diinduksi Aloksan. *Farmasi Dan Farmakologi* , *26*(2), 92–95. https://doi.org/10.20956/mff.v26i2.21553

Sutejo, A., Kurniasari, R. S., & Wicaksono, D. D. (2023). Uji Performansi Mesin Penepung Tipe Palu (Hammer Mill) Untuk Penepungan Hotong (Setaria Italica L.). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, *2*(2), 250. https://doi.org/10.23960/jabe.v2i2.7464

Tandi, R., Hastuti, S., & Mulyani, S. (2021). Analisis Kadar Vitamin A, C dan E pada Biskuit dari Formulasi Tepung Labu Siam (Sechium edule) dan Tepung Kacang Hijau (Vigna radiata L.). *Jurnal Banua Oge Tadulako*, *1*(1), 40–46. http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jbot

Tandra, H. (2015). *Diabetes Bisa Sembuh*. Gramedia Pustaka Utama.

Teknologi, J., Peternakan, H., Prayoga, R., Pratama, A., Yuniarti, E., Peternakan, F., Padjadjaran, U., Peternakan, F., Hasil, D. T., Padjadjaran, U., Pratama, A., Peternakan, F., Hasil, D. T., & Padjadjaran, U. (2024). *Pengaruh Tingkat Penambahan Labu Siam (Sechium edule) Terhadap Sifat Fisik Dan Organoleptik Dimsum Ayam The Effect Of Chiam Pumpkin (Sechium edule) Addition Level On The Physical And Organoleptic Properties Of Chicken Dimsum*. *5*(September), 48–69. https://doi.org/10.24198/jthp.v5i2.56916

Ulfa, N. M., Lubada, E. I., & Darmawan, R. (2020). *Buku ajar farmasi klinis dan komunitas: medication picture dan pill count pada kepatuhan minum obat penderita diabetes mellitus dan hipertensi*. Penerbit Graniti.

Wahid, H., Yustisi, A. J., Prayitno, P., & Amir, A. D. L. (2023). Formulasi Serbuk Effervescent Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) sebagai Supplement Kalsium Tulang. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *5*(5), 643–651. https://doi.org/10.25026/jsk.v5i5.1955

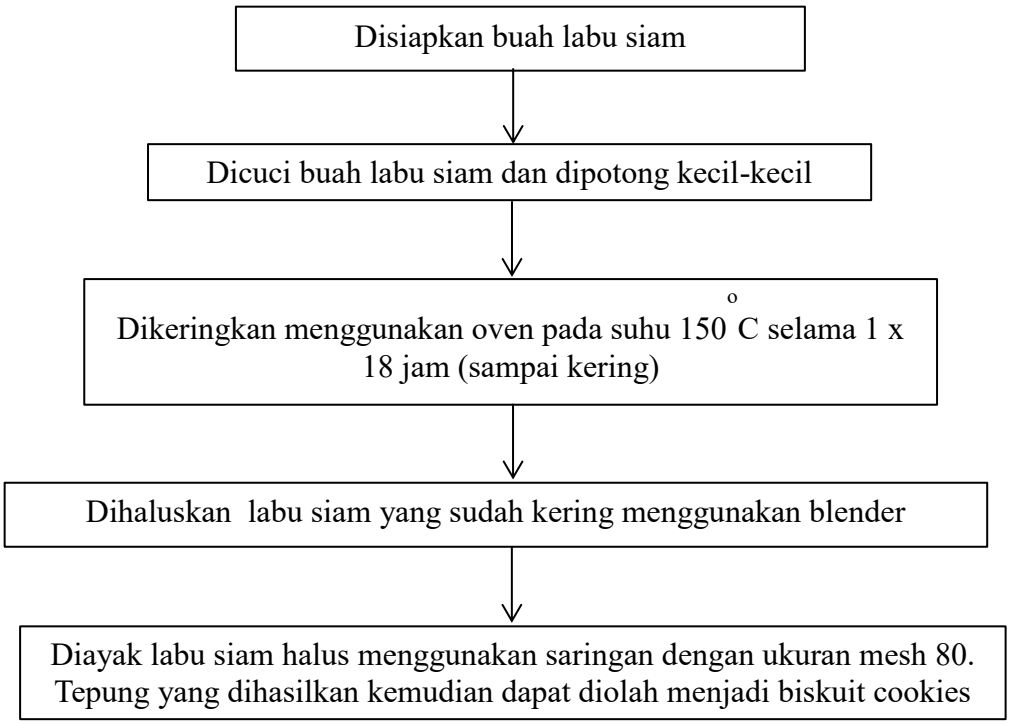
Wahid, H., Yustisi, A. J., Setiawan, P., Najamuddin, M., Junita, N., & Amir, A. D. L. (2023). *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Bandeng (Chanos chanos) sebagai Suplemen Kalsium untuk Tulang*. Penerbit NEM.

Winarti, L., Prasetyo, R., & Anindita, P. (2021). Pengaruh Penambahan Tepung Ikan dan Tepung Labu pada Mutu Sensoris Biskuit. Jurnal Gizi dan Pangan, 16(2), 87–94.

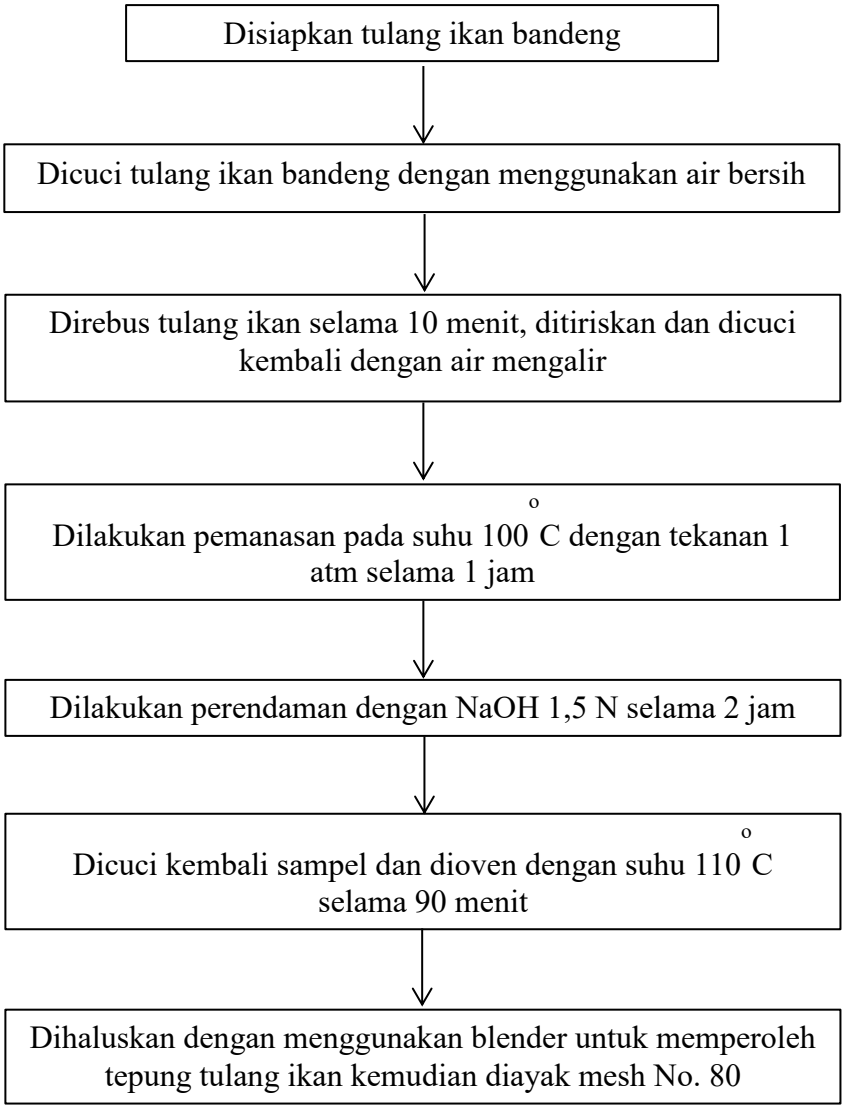
LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja

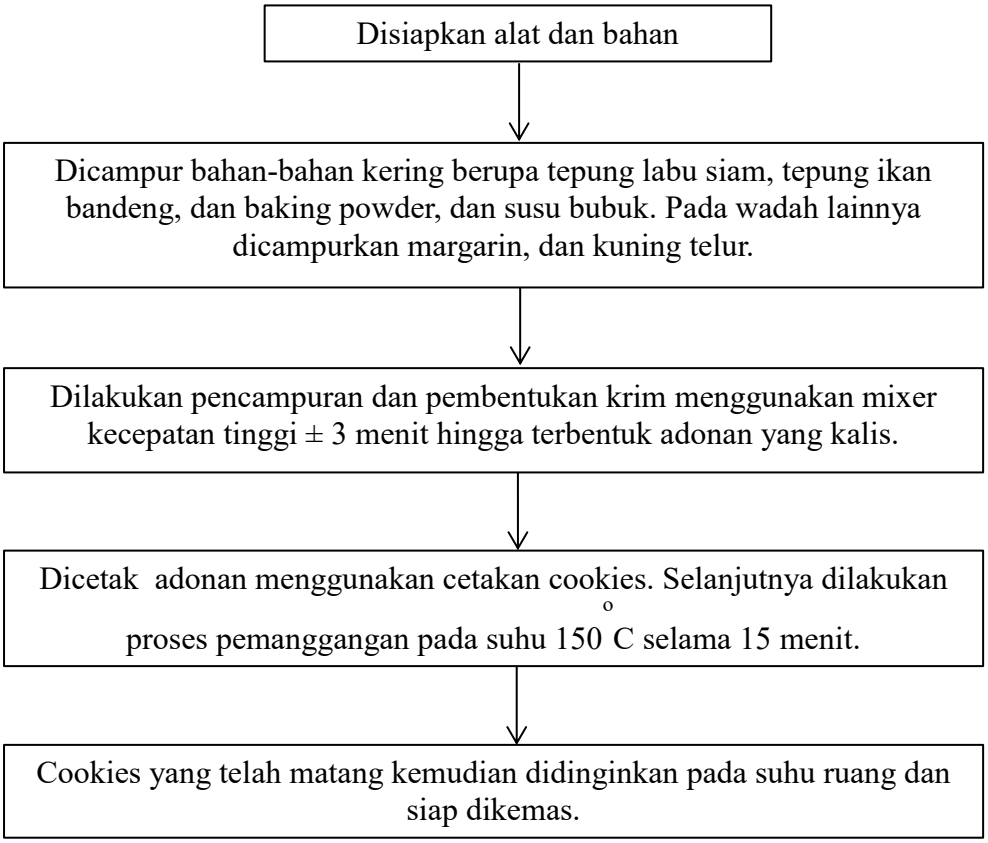
1. Pengolahan Tepung Buah Labu Siam *(Sechium edule)*



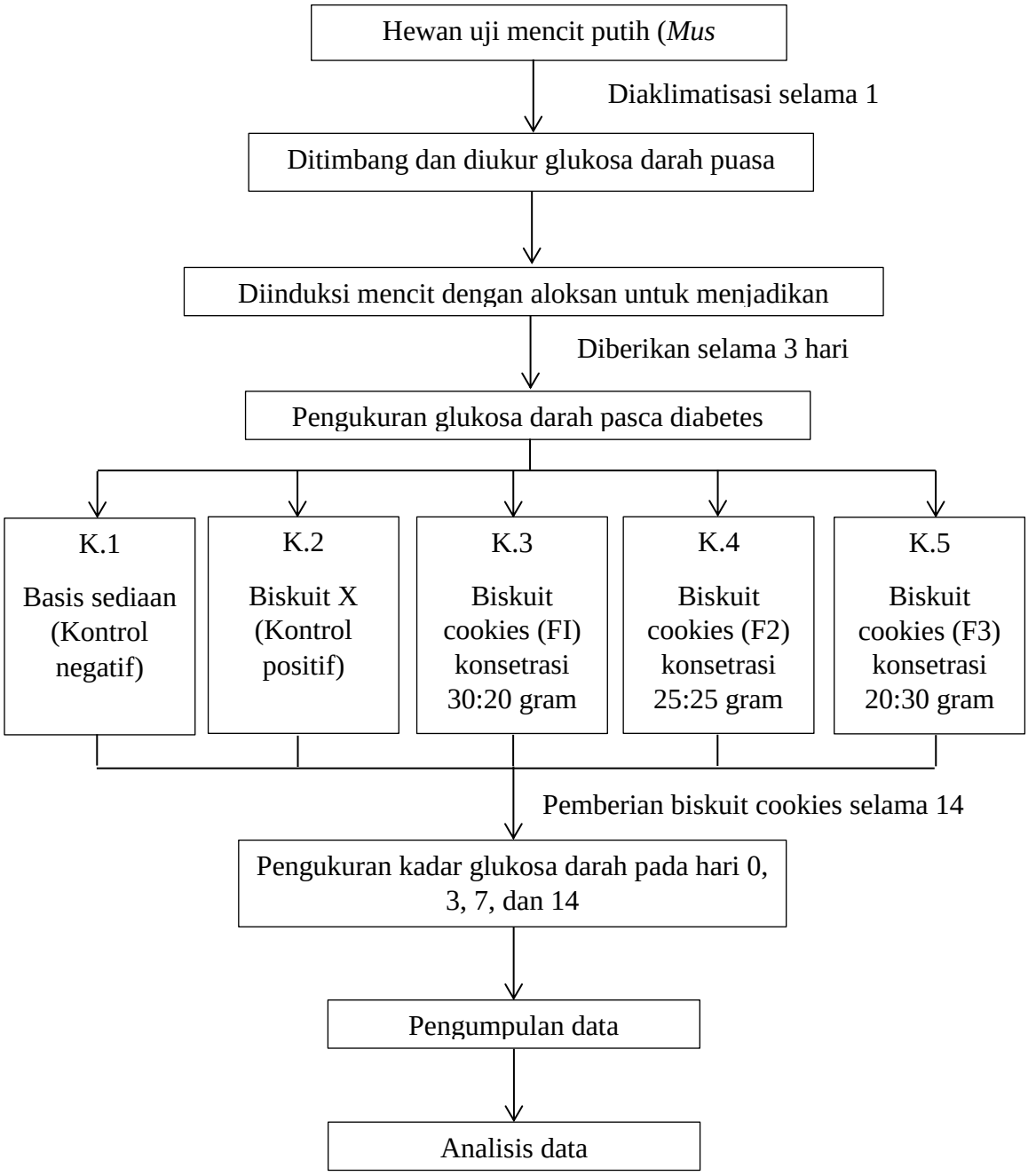
2. Pengolahan Tepung Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)



3. Pembuatan Biskuit Cookies



4. Perlakuan Hewan Uji



Lampiran 2 Perhitungan

1. Perhitungan Dosis Aloksan

   a. Dosis aloksan = 150 mg/kg BB

      - Untuk mencit dengan berat badan 20 g

        Maka = $\frac{20\ g}{1000\ g}\ x$ 150 mg/kg BB

        = 0,02 x 150 mg

        = 3 mg/g BB

      - Untuk mencit dengan berat badan 30 g

        $\frac{BB\ max}{BB\ mib}\ x$ Dosis untuk 20 g

        = $\frac{30\ g}{20\ g}\ x$ 3 mg

        = 4,5 mg

   b. Larutan Stok

      Volume maksimal intraperitoneal untuk mencit adalah 1 ml

      $\left(\frac{Larutan\ yang\ dibuat}{v.p\ max}\right) x$ dosis mencit

      = $\frac{100\ ml}{1\ ml}\ x$ 4,5 mg

      = 450 mg = 0,45 gram

   Jadi, berat aloksan yang akan di timbang adalah 0,45 gram yang dilarutkan dalam 100 mL aquadest.

Rumus dosis pemberian aloksan untuk setiap ekor mencit

Dosis pemberian = $\frac{Berat\ badan\ mencit}{BB\ \max mencit}$ x Vp max

Kelompok 1

a. Mencit 1 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

b. Mencit 2 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

c. Mencit 3 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

d. Mencit 4 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

e. Mencit 5 = $\frac{24\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,80 mL

Kelompok 2

a. Mencit 1 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

b. Mencit 2 = $\frac{24\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,80 mL

c. Mencit 3 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

d. Mencit 4 = $\frac{21\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,70 mL

e. Mencit 5 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

Kelompok 3

a. Mencit 1 = $\frac{21\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,70 mL

b. Mencit 2 = $\frac{25\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,83 mL

c. Mencit 3 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

d. Mencit 4 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

e. Mencit 5 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

Kelompok 4

a. Mencit 1 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

b. Mencit 2 = $\frac{20\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,66 mL

c. Mencit 3 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

d. Mencit 4 = $\frac{21\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,70 mL

e. Mencit 5 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

Kelompok 5

a. Mencit 1 = $\frac{22\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,73 mL

b. Mencit 2 = $\frac{23\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,76 mL

c. Mencit 3 = $\frac{21\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,70 mL

d. Mencit 4 = $\frac{25\ g}{30\ g}$ x 1 mL = 0,83 mL

e. Mencit 5 = $\frac{22\ g}{30\ g}\ x$ 1 mL = 0,73 mL

2. Perhitungan Pemberian Biskuit Cookies

- Dosis biskuit untuk manusia

  Dosis konsumsi biskuit untuk manusi perhari adalah 56 gram/hari

  Berat badan manusia rata-rata: 60 kg

  Maka dosis per kg berat badan : $\frac{56\ gram}{60\ kg}$ = 0,933 gram/kgBB

- Konversi dosis manusia ke mencit

  Digunakan rumus konversi berdasarkan nilai Km (Koefisien metabolik tubuh) dari FDA:

  Diketahui: Km manusia: 37

  Km mencit: 3

  Dosis mencit (g/kgBB) = Dosis manusia (g/kgBB) x $(\frac{Km\ manusia}{Km\ mencit})$

  = 0,933 g/kgBB x $(\frac{37}{3})$

  = 11,5 g/kgBB

- Dosis biskuit per ekor mencit

  Misal berat badan mencit 20 g = $\frac{20\ g}{1000\ g}$

  = 0,020 g

  Dosis per mencit = dosis mencit g/kgBB x berat badan mencit

  = 11,5 g/kgBB x 0,020 kg

  = 0,23 g

Jadi, mencit dengan berat badan 20 g memerlukan 0,23 g biskuit per hari yang dilarutkan dengan aquadest dengan volume 1 mL dan diberikan secara oral 1 kali sehari.

- Kelompok 1 (kontrol negatif)
  a. Mencit 1 23 g = 11, 5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g
  b. Mencit 2 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g
  c. Mencit 3 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g
  d. Mencit 4 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g
  e. Mencit 5 24 g = 11,5 g/kgBB x 0,024 kg = 0,27 g
- Kelompok 2 (kontrol Positif)
  a. Mencit 1 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g
  b. Mencit 2 24 g = 11,5 g/kgBB x 0,024 kg = 0,27 g
  c. Mencit 3 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g
  d. Mencit 4 21 g = 11,5 g/kgBB x 0,021 kg = 0,24 g
  e. Mencit 5 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g
- Kelompok 3 (Formulasi I)
  a. Mencit 1 21 g = 11,5 g/kgBB x 0,021 kg = 0,24 g
  b. Mencit 2 25 g = 11,5 g/kgBB x 0,025 kg = 0,28 g
  c. Mencit 3 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g
  d. Mencit 4 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g
  e. Mencit 5 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g

- Kelompok 4 (Formulasi II)

  a. Mencit 1 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g

  b. Mencit 2 20 g = 11,5 g/kgBB x 0,020 kg = 0,23 g

  c. Mencit 3 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g

  d. Mencit 4 21 g = 11,5 g/kgBB x 0,021 kg = 0,24 g

  e. Mencit 5 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 025 g

- Kelompok 5 (Formulasi III)

  a. Mencit 1 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g

  b. Mencit 2 23 g = 11,5 g/kgBB x 0,023 kg = 0,26 g

  c. Mencit 3 21 g = 11,5 g/kgBB x 0,021 kg = 0,24 g

  d. Mencit 4 25 g = 11,5 g/kgBB x 0,025 kg = 0,28 g

  e. Mencit 5 22 g = 11,5 g/kgBB x 0,022 kg = 0,25 g

Lampiran 3 Dokumentasi

1. Penyiapan Sampel
   a. Pembuatan Tepung Buah Labu Siam *(Sechium edule)*

	
Gambar 1: Disiapkan sampel buah labu siam *(Sechium edule)*	**Gambar 2:** Dikupas kulit buah labu siam *(Sechium edule)*

	
Gambar 3: Dipotong sampel menjadi ukuran kecil-kecil	**Gambar 4:** Dicuci sampel dengan air mengalir hingga bersih

	
Gambar 5: Ditiriskan sampel yang telah dicuci	**Gambar 6:** Dikeringkan sampel menggunakan oven pada suhu 150°C selama 1x18 (Sampai kering)

	
Gambar 7: Dihaluskan sampel menggunakan blender	**Gambar 8:** Diayak sampel menggunakan ayakan dengan mesh no.80

b. Pembuatan Tepung Tulang Ikan Bandeng *(Sechium edule)*

	
Gambar 9: Disiapkan sampel tulang ikan bandeng (Chanos chanos)	**Gambar 10:** Dicuci sampel tulang ikan bandeng *(Chanos chanos)* menggunakan air bersih

	
Gambar 11: Direbus selama 10 menit untuk memudahkan saat dibersihkan.	**Gambar 12:** Tulang ikan ditirskan dan dicuci kembali.

	
Gambar 13: Dipisisahkan daging ikan yang melekat pada tulang ikan	**Gambar 14:** Dicuci kembali dengan air mengalir

	
Gambar 15: Dimasukkan sampel ke dalam presto	**Gambar 16:** Dipanaskan uap tekanan tinggi selama 1 jam

	
Gambar 17: Dilakukan perendaman dengan NaOH 0,5 N selama 2 jam	**Gambar 18:** Dioven sampel dengan suhu 110°C selama 90 menit

	
Gambar 19: Dihaluskan sampel dengan blender untuk memperoleh tepung tulang	**Gambar 20:** Diayak sampel menggunakan ayakan mesh no. 80

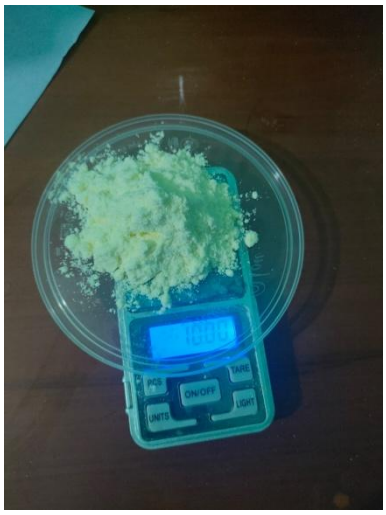
c. Pembuatan Biskuit Cookies

	
Gambar 21: Ditimbang tepung labu siam F1	**Gambar 22:** Ditimbang tepung labu siam F2

	
Gambar 23: Ditimbang tepung labu siam F3	**Gambar 24:** Ditimbang tepung tulang ikan bandeng F1

	
Gambar 25: Ditimbang tepung tulang ikan bandeng F2	**Gambar 26:** Ditimbang tepung tulang ikan bandeng F3

	
Gambar 27: Ditimbang Margarin	**Gambar 28:** Ditimbang Telur

	
Gambar 29: Ditimbang baking powder	**Gambar 30:** Ditimbang susu bubuk

	
Gambar 31: Ditimbang butter	**Gambar32:** Ditimbang vanili

	
Gambar 33: Dicampurkan telur dan margarin dan diaduk hingga homogen	**Gambar 34:** Dicampurkan bahan-bahan lainnya hingga membentuk adonan

	
Gambar 35: Ditambahkan tepung labu siam dan tulang ikan bandeng	**Gambar 36:** Dicetak cookies



Gambar 37: Dipanggang biskuit cookies selama 15 menit

2. Pengamatan Uji Hedonik
   a. Uji Hedonik Rasa

	
Gambar 38: Panelis 1	**Gambar 39:** Panelis 2

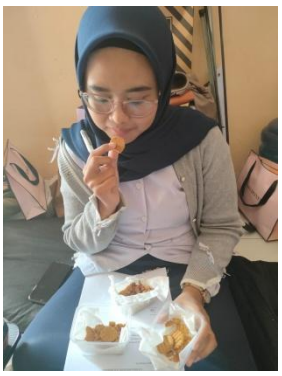
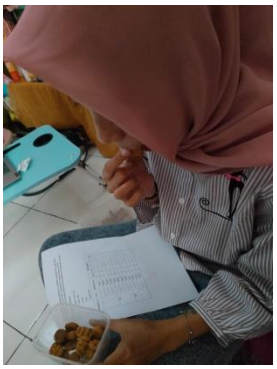
	
Gambar 40: Panelis 3	**Gambar 41:** Panelis 4

	
Gambar 42: Panelis 5	**Gambar 43:** Panelis 6

	
Gambar 44: Panelis 7	**Gambar 45:** Panelis 8

	
Gambar 46: Panelis 9	**Gambar 47:** Panelis 10

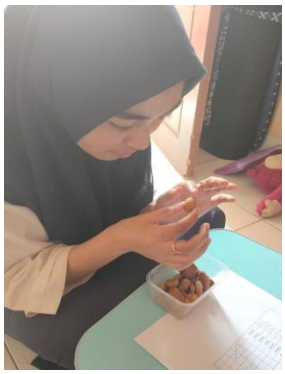
	
Gambar 48: Panelis 11	**Gambar 49:** Panelis 12

	
Gambar 50: Panelis 13	**Gambar 51:** Panelis 14
	
Gambar 52: Panelis 15	**Gambar 53:** Panelis 16
	
Gambar 54: Panelis 17	**Gambar 55:** Panelis 18

	
Gambar 56: Panelis 19	**Gambar 57:** Panelis 20

b. Uji Hedonik Warna

	
Gambar 58: Panelis 1	**Gambar 59:** Panelis 2
	
Gambar 60: Panelis 3	**Gambar 61:** Panelis 4
	
Gambar 62: Panelis 5	**Gambar 63:** Panelis 6

	
Gambar 64: Panelis 7	**Gambar 65:** Panelis 8
	
Gambar 66: Panelis 9	**Gambar 67:** Panelis 10
	
Gambar 68: Panelis 11	**Gambar 69:** Panelis 12

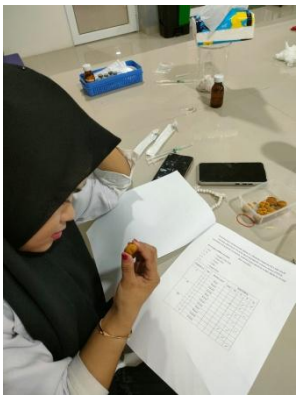
	
Gambar 70: Panelis 13	**Gambar 71:** Panelis 14

	
Gambar 72: Panelis 15	**Gambar 73:** Panelis 16

	
Gambar 74: Panelis 17	**Gambar 75:** Panelis 18

	
Gambar 76: Panelis 19	**Gambar 77:** Panelis 20

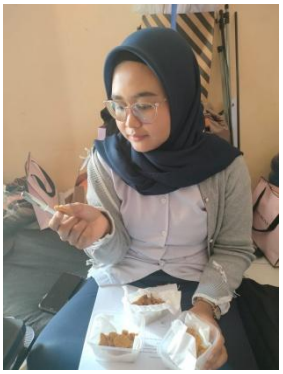
c. Uji Hedonik Tekstur

	
Gambar 78: Panelis 1	**Gambar 79:** Panelis 2
	
Gambar 80: Panelis 3	**Gambar 81:** Panelis 4
	
Gambar 82: Panelis 5	**Gambar 83:** Panelis 6

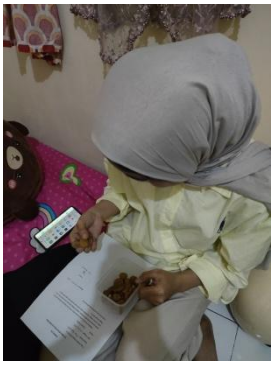
	
Gambar 84: Panelis 7	**Gambar 85:** Panelis 8

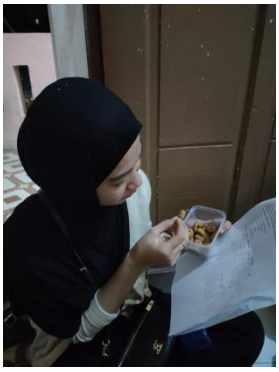
	
Gambar 86: Panelis 9	**Gambar 87:** Panelis 10

	
Gambar 89: Panelis 11	**Gambar 90:** Panelis 12

	
Gambar 91: Panelis 13	**Gambar 92:** Panelis 14

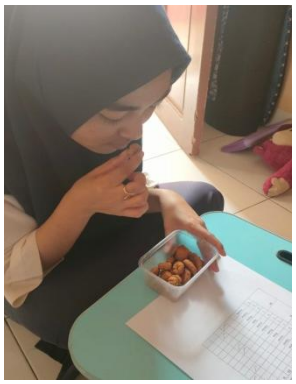
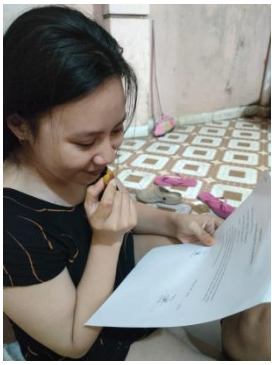
	
Gambar 93: Panelis 15	**Gambar 94:** Panelis 16

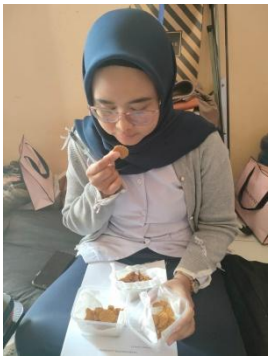
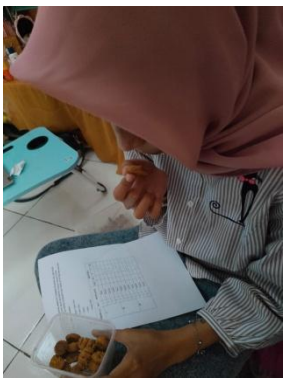
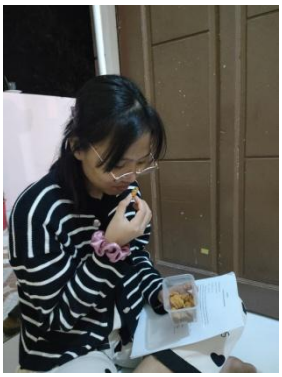
	
Gambar 95: Panelis 17	**Gambar 96:** Panelis 18

	
Gambar 97: Panelis 19	**Gambar 98:** Panelis 20

d. Uji Hedonik Aroma

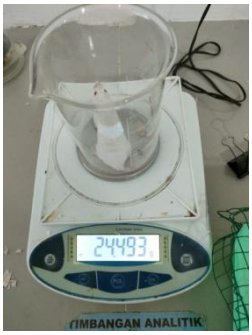
	
Gambar 99: Panelis 1	**Gambar 100:** Panelis 2
	
Gambar 101: Panelis 3	**Gambar 102:** Panelis 4
	
Gambar 103: Panelis 5	**Gambar 104:** Panelis 6

	
Gambar 105: Panelis 7	**Gambar 106:** Panelis 8
	
Gambar 107: Panelis 9	**Gambar 108:** Panelis 10
	
Gambar 109: Panelis 11	**Gambar 110:** Panelis 12

	
Gambar 111: Panelis 13	**Gambar 112:** Panelis 14
	
Gambar 113: Panelis 15	**Gambar 114:** Panelis 16
	
Gambar 115: Panelis 17	**Gambar 116:** Panelis 18

	
Gambar 117: Panelis 19	**Gambar 118:** Panelis 20

3. Perlakuan Hewan Uji

	
Gambar 119: Ditimbang berat badan mencit	**Gambar 120:** Diinduksi mencit dengan aloksan

	
Gambar 121: Dilakukan pemberian biskuit pada mencit	**Gambar 122:** Dipotong sedikit ujung ekor mencit

	
Gambar 123: Diambil darah mencit	**Gambar 124:** Dicek kadar glukosa darah mencit menggunakan alat autocheck

a. Pengukuran Kadar Glukosa Awal (Hari Ke-0)

1) Kelompok I (Kontrol Negetif)



Gambar 125: Mencit 1



Gambar 126 : Mencit 2



Gambar 127: Mencit 3



Gambar 128 : Mencit 4



Gambar 129: Mencit 5

2) Kelompok II (Kontrol Positif)

	
Gambar 130: Mencit 1	**Gambar 131**: Mencit 2

	
Gambar 131: Mencit 3	**Gambar 132:** Mencit 4


Gambar 134: Mencit 5

3) Kelompok III (Formulasi I)

	
Gambar 135: Mencit 1	**Gambar 136**: Mencit 2

	
Gambar 137: Mencit 3	**Gambar 138 :** Mencit 4


Gambar 139: Mencit 5

4) Kelompok IV (Formulasi II)

	
Gambar 140: Mencit 1	**Gambar 141**: Mencit 2

	
Gambar 142: Mencit 3	**Gambar 143 :** Mencit 4


Gambar 144: Mencit 5

5) Kelompok V (Formulasi III)

	
Gambar145: Mencit 1	**Gambar 146**: Mencit 2

	
Gambar 147: Mencit 3	**Gambar 148 :** Mencit 4


Gambar 149: Mencit 5

b. Pengukuran Kadar Glukosa Setelah Induksi (Hari Ke-3)
   1) Kelompok I (Kontrol Negatif)

	
Gambar 150: Mencit 1	**Gambar 151**: Mencit 2

	
Gambar 152: Mencit 3	**Gambar 153 :** Mencit 4


Gambar 154: Mencit 5

2) II (Kontrol Positif)

	
Gambar 155: Mencit 1	**Gambar 156**: Mencit 2

	
Gambar 157 Mencit 3	**Gambar 158 :** Mencit 4


Gambar 159: Mencit 5

3) Kelompok III (Formulasi I)

	
Gambar 160: Mencit 1	**Gambar 161**: Mencit 2

	
Gambar 162: Mencit 3	**Gambar 163 :** Mencit 4


Gambar 164: Mencit 5

4) Kelompok IV (Formulasi II)

	
Gambar 165: Mencit 1	**Gambar 166**: Mencit 2

	
Gambar 167: Mencit 3	**Gambar 168 :** Mencit 4


Gambar 169: Mencit 5

5) Kelompok V (Formulasi III)

	
Gambar 170: Mencit 1	**Gambar 171**: Mencit 2

	
Gambar 172: Mencit 3	**Gambar 173 :** Mencit 4


Gambar 174: Mencit 5

c. Pengukuran Kadar Glukosa Setelah Pemberian Pada Hari Ke-7

1) Kelompok I (Kontrol negatif)

	
Gambar 175: Mencit 1	**Gambar 176** Mencit 2

	
Gambar 177: Mencit 3	**Gambar 178 :** Mencit 4


Gambar 179: Mencit 5

2) Kelompok II (Kontrol Positif)

	
Gambar 180: Mencit 1	**Gambar 181**: Mencit 2

	
Gambar 182: Mencit 3	**Gambar 183 :** Mencit 4


Gambar 184: Mencit 5

3) Kelompok III (Formulasi I)

	
Gambar 185: Mencit 1	**Gambar 186**: Mencit 2

	
Gambar 189: Mencit 3	**Gambar 190:** Mencit 4



Gambar 191: Mencit 5

4) Kelompok IV (Formulasi II)

	
Gambar 192: Mencit 1	**Gambar 193**: Mencit 2

	
Gambar 194: Mencit 3	**Gambar 195 :** Mencit 4


Gambar 196: Mencit 5

5) Kelompok V (Formulasi III)

	
Gambar 197: Mencit 1	**Gambar 198:** Mencit 2

	
Gambar 199: Mencit 3	**Gambar 200 :** Mencit 4


Gambar 201: Mencit 5

d. Pemeriksaan Kadar Glukosa Setelah Pemberian Pada Hari Ke-14

1) Kelompok I (Kontrol Negatif)

	
Gambar 202: Mencit 1	**Gambar 203**: Mencit 2

	
Gambar 204: Mencit 3	**Gambar 205 :** Mencit 4


Gambar 206: Mencit 5

2) Kelompok II (Kontrol Positif)

	
Gambar 207: Mencit 1	**Gambar 208**: Mencit 2

	
Gambar 209: Mencit 3	**Gambar 210 :** Mencit 4


Gambar 211: Mencit 5

3) Kelompok III (Formulasi I)

	
Gambar 212: Mencit 1	**Gambar 214**: Mencit 2

	
Gambar 215: Mencit 3	**Gambar 216 :** Mencit 4


Gambar 217: Mencit 5

4) Kelompok IV (Formulasi II)

	
Gambar218: Mencit 1	**Gambar 219**: Mencit 2

	
Gambar 220: Mencit 3	**Gambar 221:** Mencit 4


Gambar 222: Mencit 5

5) Kelompok V (Formulasi III)

	
Gambar 223: Mencit 1	**Gambar 224**: Mencit 2

	
Gambar 225: Mencit 3	**Gambar 226 :** Mencit 4


Gambar 227: Mencit 5

Lampiran 4 Analisis Data

a. Uji Normalitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Kelompok Mencit	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Gula Darah Awal (Hari ke-0)I	Kontrol Negatif	.269	5	.200*	.923	5	.551
	Kontrol Positif	.195	5	.200*	.979	5	.929
	Formulasi 1	.170	5	.200*	.970	5	.876
	Formulasi 2	.236	5	.200*	.909	5	.463
	Formulasi 3	.305	5	.146	.904	5	.432
Setelah Induksi (Hari ke-3)	Kontrol Negatif	.269	5	.200*	.837	5	.156
	Kontrol Positif	.253	5	.200*	.816	5	.109
	Formulasi 1	.326	5	.088	.888	5	.349
	Formulasi 2	.286	5	.200*	.796	5	.075
	Formulasi 3	.206	5	.200*	.912	5	.480
Kadar Gula Darah Hari Ke 7	Kontrol Negatif	.246	5	.200*	.840	5	.165
	Kontrol Positif	.238	5	.200*	.905	5	.437
	Formulasi 1	.235	5	.200*	.908	5	.457
	Formulasi 2	.306	5	.141	.879	5	.305
	Formulasi 3	.208	5	.200*	.897	5	.396
Kadar Gula Darah Hari Ke 14	Kontrol Negatif	.270	5	.200*	.850	5	.196
	Kontrol Positif	.200	5	.200*	.948	5	.720
	Formulasi 1	.180	5	.200*	.945	5	.698
	Formulasi 2	.305	5	.143	.811	5	.100
	Formulasi 3	.315	5	.118	.826	5	.130

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 228. Analisis Uji Normalitas

Keterangan:

- Jika nilai signifikansinya menunjukkan >0,05, maka data tersebut terdistribusi normal
- Jika nilai signifikansinya menunjukkan <0,05, maka data tersebut tidak terdistribusi normal

b. Uji General Linear Model (GLM)

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
waktu	Sphericity Assumed	117856.560	3	39285.520	21.842	.000	.522
	Greenhouse-Geisser	117856.560	1.278	92214.423	21.842	.000	.522
	Huynh-Feldt	117856.560	1.600	73668.508	21.842	.000	.522
	Lower-bound	117856.560	1.000	117856.560	21.842	.000	.522
waktu * Kelompok	Sphericity Assumed	131989.140	12	10999.095	6.115	.000	.550
	Greenhouse-Geisser	131989.140	5.112	25818.042	6.115	.001	.550
	Huynh-Feldt	131989.140	6.399	20625.587	6.115	.000	.550
	Lower-bound	131989.140	4.000	32997.285	6.115	.002	.550
Error(waktu)	Sphericity Assumed	107918.300	60	1798.638			
	Greenhouse-Geisser	107918.300	25.561	4221.922			
	Huynh-Feldt	107918.300	31.996	3372.820			
	Lower-bound	107918.300	20.000	5395.915			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	1891175.040	1	1891175.040	502.373	.000	.962
Kelompok	118739.260	4	29684.815	7.885	.001	.612
Error	75289.700	20	3764.485			

Gambar 229. Uji General Linear Model (GLM)

Keterangan:

- Jika nilai signifikansi menunjukkan <0,05, maka menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada setiap data
- Jika nilai signifikansi menunjukkan >005 maka menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada setiap data

c. Uji Post Hoc Tests (LSD)

Post Hoc Tests

Kelompok Mencit

Multiple Comparisons

Measure: MEASURE_1

LSD

(I) Kelompok Mencit	(J) Kelompok Mencit	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol Negatif	Kontrol Positif	93.55*	19.402	.000	53.08	134.02
	Formulasi 1	85.00*	19.402	.000	44.53	125.47
	Formulasi 2	83.05*	19.402	.000	42.58	123.52
	Formulasi 3	80.05*	19.402	.001	39.58	120.52
Kontrol Positif	Kontrol Negatif	-93.55*	19.402	.000	-134.02	-53.08
	Formulasi 1	-8.55	19.402	.664	-49.02	31.92
	Formulasi 2	-10.50	19.402	.594	-50.97	29.97
	Formulasi 3	-13.50	19.402	.495	-53.97	26.97
Formulasi 1	Kontrol Negatif	-85.00*	19.402	.000	-125.47	-44.53
	Kontrol Positif	8.55	19.402	.664	-31.92	49.02
	Formulasi 2	-1.95	19.402	.921	-42.42	38.52
	Formulasi 3	-4.95	19.402	.801	-45.42	35.52
Formulasi 2	Kontrol Negatif	-83.05*	19.402	.000	-123.52	-42.58
	Kontrol Positif	10.50	19.402	.594	-29.97	50.97
	Formulasi 1	1.95	19.402	.921	-38.52	42.42
	Formulasi 3	-3.00	19.402	.879	-43.47	37.47
Formulasi 3	Kontrol Negatif	-80.05*	19.402	.001	-120.52	-39.58
	Kontrol Positif	13.50	19.402	.495	-26.97	53.97
	Formulasi 1	4.95	19.402	.801	-35.52	45.42
	Formulasi 2	3.00	19.402	.879	-37.47	43.47

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 941.121.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Gambar 230. Uji Post Hoc Test (LSD)

Lampiran 5 Persuratan

1. Surat Rekomendasi Penelitian

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 12 April 2025

Nomor : 1117 /07.091056/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : Bapak Gubernur Prov. SulSel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Farmasi Program Studi S1 Farmasi Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi/ wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Sitti Aisyah**
N I M	**: D1B121171**
Judul Skripsi/KTI	**: Formulasi Biskuit Cookies dari Buah Labu Siam (*Sechium edule*) dan Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Hewan Coba Mencit Putih (*Mus musculus*)**
Pembimbing	**: 1. apt. Suhenro, S.Farm., M.Si.** **2. apt. Hilmiati Wahid, S.Farm., M.Si.**
Tempat Penelitian	**: Laboratorium Teknologi Farmasi, Laboratorium Farmakognos Farmasi, Laboratorium Farmakologi Farmasi, Universitas Megarezky Makassar**

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

2. Surat Izin Penelitian

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor	: **7465/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Rektor Univ. Megarezky Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	
		di-
		Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 1117/07.091056/IV/2025 tanggal 12 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **SITTI AISYAH**
Nomor Pokok	: D1B121171
Program Studi	: Farmasi
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (S1)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

dpmptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun SKRIPSI, dengan judul :

" FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM (Sechium edule) DAN TULANG IKAN BANDENG (Chanos chanos) UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA HEWAN COBA MENCIT PUTIH (Mus musculus) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***15 April s/d 15 Juni 2025***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 15 April 2025

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA TINGKAT I
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

3. Surat Etik Penelitian

KOMITE ETIK PENELITIAN (KEP)
Universitas Muslim Indonesia
Jalan Urip Sumoharjo Gedung Menara UMI lantai 2 Telp. & Fax. (0411)
428075 Makassar 90231 Website: www.umi.ac.id
Email: upt_kep@umi.ac.id

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK *(Expedited)*

NOMOR : 308/A.1/KEP-UMI/V/2025

Berdasarkan Pemeriksaan Protokol dan Dokumen yang berhubungan dengan Protokol Penelitian:

Nama Peneliti : Sitti Aisyah

Judul Penelitian : Formulasi Biskuit Cookies dari Buah Labu Siam (*Sechium edule*) dan Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Hewan Coba Mencit Putih (*Mus musculus*)

No Register : U M I 0 2 2 5 0 4 2 3 1

Telah di review secara(*Expedited)* oleh tim reviewer Komite Etik Penelitian UMI dengan

No Versi :1
No PSP :0

Berdasarkan hasil pemeriksaan reviewer, maka Pengurus Komite Etik Penelitian UMI memberikan **Persetujuan / Rekomendasi Etik** untuk Pelaksanaan Penelitian tersebut di atas sampai dengan Tanggal **27 Mei 2026.**

Dalam melaksanakan penelitian ini, Peneliti diminta untuk menjaga dan menghormati martabat makhluk hidup (Manusia / Hewan Coba) yang menjadi subyek / responden / informan dalam penelitian ini. Dengan demikian diharapkan masyarakat luas dapat memperoleh manfaat yang baik dari penelitian ini.

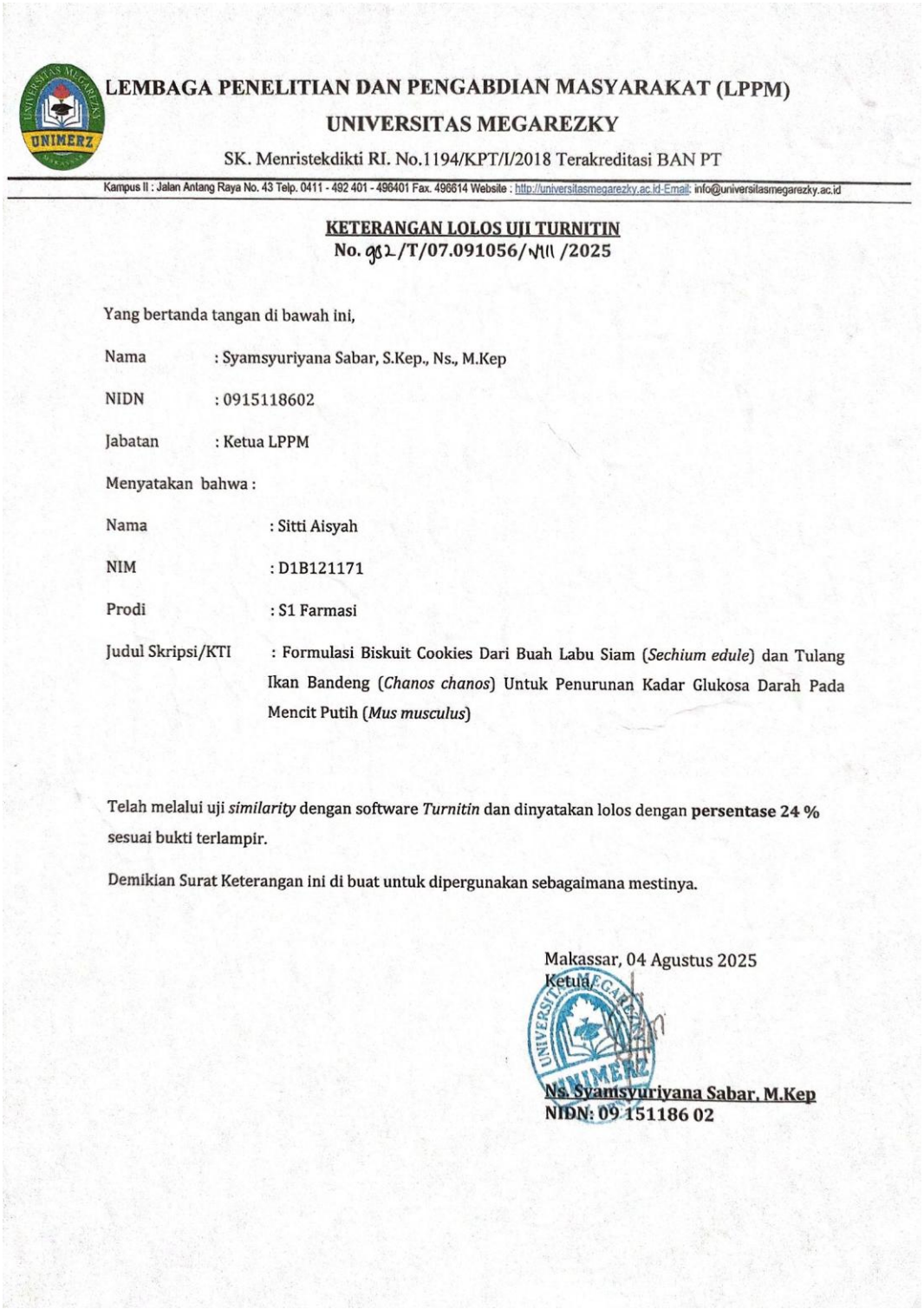
Pada akhir penelitian, laporan pelaksanaan penelitian harus diserahkan kepada KEP UMI Makassar. Jika ada perubahan protokol dan atau perpanjangan penelitian, harus mengajukan kembali permohonan kajian etik penelitian (Amandemen Protokol).

Makassar, 27 Mei 2025

Ketua Komite Etik Penelitian (KEP) UMI

Dr. H. Samsualam, S.KM., S.Kep,Ns.M.Kes,M.Kep

4. Surat Bukti Plagiarisme



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 982/T/07.091056/VIII/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Sitti Aisyah

NIM : D1B121171

Prodi : S1 Farmasi

Judul Skripsi/KTI : Formulasi Biskuit Cookies Dari Buah Labu Siam (*Sechium edule*) dan Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Mencit Putih (*Mus musculus*)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 24 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 04 Agustus 2025
Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

5. Surat Selesai Penelitian

UNIVERSITAS MEGAREZKY
FAKULTAS FARMASI
Membina Program Studi:
D-III Farmasi, S-1 Farmasi, dan Pendidikan Profesi Apoteker
Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401
Web : http://universitasmegarezky.ac.id
Email : farmasiunimerz@gmail.com

Kode/No : UNIMERZ.11.32.AK/FM
Tanggal : 07 Januari 2019
Revisi : 00
Halaman : 1 dari

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor : 1699 .091056.02/VIII/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa	: SITTI AISYAH
NIM	: D1B121171
Program Studi	: S-1 Farmasi
Judul Penelitian	: FORMULASI BISKUIT COOKIES DARI BUAH LABU SIAM (Sechium edule) DAN TULANG IKAN BANDENG (Chanos chanos) UNTUK PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA MENCIT PUTIH (Mus musculus)
Tempat Penelitian	: Lab. Teknologi Sediaan Farmasi, Lab. Fitokimia Farmakognosi, Lab. Farmakologi **Universitas Megarezky**
Waktu Penelitian	: 15 April 2025 s.d 16 Juni 2025

Telah menyelesaikan penelitian. Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 13 Agustus 2025
Dekan,

Dr. apt. Besse Yuliana, S.Si., M.Si
NIDN. 09 231179 01

Tembusan Kepada Yth. :
1. Bapak Rektor UNIMERZ di Makassar sebagai laporan;
2. Ketua Prodi S-1 Farmasi di Makassar;
3. Kepada mahasiswa yang bersangkutan;
4. Arsip.



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Sitti Aisyah, lahir di Maros pada tanggal 28 Mei 2002. Penulis anak ke tujuh dari tujuh bersaudara. Lahir dari pasangan Bapak Jumaing dan Ibu Sitti Habibah. Berjenis kelamin perempuan dan beragama islam.

Penulis mulai menempuh pendidikan di Sekolah Dasar SD Negeri 1 Pakalu 1 pada tahun 2008 dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Bantimurung dan tamat pada tahun 2017. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 4 Maros dan tamat pada tahun 2020. Setelah itu pada tahun 2021 penulis melanjutkan Pendidikan Sarjana di Perguruan Tinggi Universitas Megarezky Makassar, Fakultas Farmasi, Program Studi S1 Farmasi dan lulus pada tahun 2025.