

SKRIPSI



**PENGARUH EKSTRAK KULIT *IPOMOEA BATATAS L.*
TERHADAP PROSES INDUKSI ADIPOGENESIS PADA SEL
PUNCA UMBILIKAL: KAJIAN *FATTY ACID SYNTHASE*
(FASN)**

KHUSNUL KHOTIMAH

2110015038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR. HAMKA
TANGERANG
2025**

SKRIPSI



**PENGARUH EKSTRAK KULIT *IPOMOEA BATATAS L.*
TERHADAP PROSES INDUKSI ADIPOGENESIS PADA SEL
PUNCA UMBILIKAL: KAJIAN *FATTY ACID SYNTHASE*
(FASN)**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
kedokteran**

KHUSNUL KHOTIMAH

2110015038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR. HAMKA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Khusnul Khotimah

NIM : 2110015038

Tanda Tangan :



Tanggal : 13 Mei 2025



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khusnul Khotimah
NIM : 2110015038
Program Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengaruh Ekstrak Kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap Proses Induksi Adipogenesis pada Sel Punca Umbilikal: Kajian *Fatty Acid Synthase* (FASN)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tangerang

Pada tanggal : 13 Mei 2025

Yang menyatakan :



(Khusnul Khotimah)

PERSETUJUAN SKRIPSI

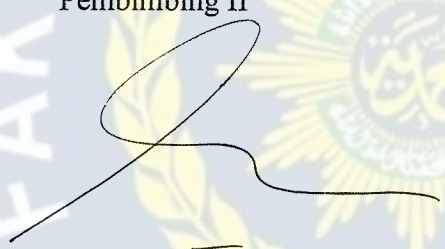
Nama : Khusnul Khotimah
NIM : 2110015038
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak Kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap Proses Induksi Adipogenesis pada Sel Punca Umbilikal: Kajian *Fatty Acid Synthase (FASN)*

Skripsi dari mahasiswa tersebut diatas telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan di hadapan Tim Penguji Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Tangerang, 08 Mei 2025

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed



dr. Rizni Fitriana, M.Biomed




HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :


Nama : Khusnul Khotimah
NIM : 2110015038
Program Studi : Pendidikan Dokter
Judul Skripsi : Pengaruh Ekstrak *Kulit Ipomoea Batatas L.* terhadap Proses Induksi Adipogenesis pada Sel Punca Umbilikal: Kajian *Fatty Acid Sythase* (FASN)

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji serta dapat diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : dr. Rizni Fitriana, M.Biomed ()
Pembimbing II : Dr. dr. Irena Ujjanti, M.Biomed ()
Penguji I : Dr. dra Erlin Listyaningsih, M.Kes ()
Penguji II : dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA ()

Diketahui dan disetujui
Kepala Program Studi Sarjana


(dr. Zahra Nurushofa, Sp. PA)

Ditetapkan di : Tangerang

Tanggal : 13 Mei 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA. Dalam penyusunan skripsi ini, saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Dengan ketulusan hati, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof. Dr. H. Gunawan Suryoputro, M. Hum, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA;
- (2) Dr. dr. Wawang S. Sukarya, Sp. OG(K)., MARS., MH.Kes, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA;
- (3) dr. Rizni Fitriana, M.Biomed, selaku dosen pembimbing I yang dengan sepenuh hati menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan serta mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (4) Dr. dr. Irena Ujianti, M.Biomed, selaku dosen pembimbing II yang dengan sepenuh hati menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan serta mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (5) Dr. dra Erlin Listyaningsih, M.Kes & dr. Dewi Jantika Djuarna, Sp.PA selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan arahan dalam penyempurnaan skripsi ini;
- (6) Kepada kedua orang tua saya tercinta, Bapak H. Iin Masrukhin dan Almarhumah Hj. Nasiti, yang telah memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang yang tiada henti, yang menjadi kekuatan terbesar saya dalam menjalani perkuliahan dan menyelesaikan penelitian ini;
- (7) Kepada kakak dan adik saya, Rukhayati, Sofiyatun, dan M. Zaki Alawi Wildan, yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan di setiap langkah perjuangan akademik saya.;
- (8) Kepada teman-teman dekat saya, Meisya, Zahirah, Devana, Assyu'ara, Maadu, Bila, Putri & Shofi yang selalu hadir dalam suka maupun duka,

serta menjadi bagian penting dalam perjalanan saya di Fakultas Kedokteran UHAMKA;

- (9) Kepada teman-teman seperjuangan dalam tim PKM-RE Ubi Ungu, yang telah membantu dan mendukung saya dalam menyelesaikan penelitian;
- (10) Seluruh teman-teman angkatan 2021 “Resurgeon Generation” FK UHAMKA yang telah menjadi rekan tumbuh, belajar, dan berjuang bersama;
- (11) Kepada Panji Nurfadlilah Alfauzi yang telah setia menemani, mendukung, dan memberi semangat selama masa perkuliahan dan penelitian ini berlangsung;
- (12) Kepada Laboratorium SCTE UI dan Laboratorium terpadu FKUI dimana penelitian ini dilakukan, atas segala fasilitas dan bantuan yang diberikan;
- (13) Kepada seluruh dosen, staff dan jajaran Fakultas Kedokteran yang selalu memberikan dukungan dan arahan selama masa perkuliahan;
- (14) And finally, allow me to express my gratitude to myself. Thank you for enduring every part of this journey from the hesitant first steps to finally completing this thesis with full responsibility. Thank you for continuing to try, even when it wasn't always easy. May this step be the beginning of a more meaningful journey ahead.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu, bagi masyarakat bangsa dan Negara.

Tangerang, 13 Mei 2025

Penulis



Khusnul Khotimah
(2110015038)

ABSTRAK

Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang semakin meningkat, dan adipogenesis berperan penting dalam perkembangan obesitas. Obesitas terjadi akibat penumpukan lemak berlebih sehingga menyebabkan disregulasi fungsi adiposit. Pencegahan diferensiasi adiposit melalui pemberian ekstrak *Ipomoea Batatas L.* merupakan inovasi baru untuk mencegah obesitas karena mengandung senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan menghambat adipogenesis. Penelitian ini menggunakan sel punca umbilikal yang memiliki potensi untuk berdiferensiasi menjadi sel adiposit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain kuantitatif. Sel punca umbilikal dikultur dan diberikan ekstrak kulit ubi jalar ungu dengan konsentrasi 25 µg/mL dan 50 µg/mL selama 14 hari. Kadar FASN diukur dengan menggunakan metode uji ELISA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* secara signifikan menurunkan kadar FASN pada proses adipogenesis sel punca umbilikal. Penurunan kadar FASN ini menunjukkan adanya penghambatan proses adipogenesis dan potensi ekstrak kulit ubi jalar ungu sebagai agen anti-obesitas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan produk *nutraceutical* untuk pencegahan obesitas dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat kulit ubi jalar ungu.

Kata Kunci: FASN, Adipogenesis, Obesitas

ABSTRACT

Obesity is an increasingly prevalent global health issue, and adipogenesis plays a crucial role in the development of obesity. Obesity results from excessive fat accumulation, which leads to dysregulation of adipocyte function. Preventing adipocyte differentiation through the administration of ipomoea batatas L. peel extract presents a novel approach to obesity prevention, as it contains bioactive compounds with the potential to inhibit adipogenesis. This study utilizes umbilical stem cells, which have the potential to differentiate into adipocytes. This study aims to analyze the effect of Ipomoea batatas L. skin extract on the reduction of Fatty Acid Synthase (FASN) levels during the adipogenesis process in umbilical stem cells. This research employs an experimental method with a quantitative design. Umbilical stem cells were cultured and treated with purple sweet potato skin extract at concentrations of 25 µg/mL and 50 µg/mL for 14 days. FASN levels were measured using the ELISA test method. The results indicate that the extract of Ipomoea batatas L. significantly reduces FASN levels in stem cells induced for adipogenesis. This reduction in FASN levels suggests an inhibition of the adipogenesis process and the potential of purple sweet potato skin extract as an anti-obesity agent. This research is expected to contribute to the development of nutraceutical products for obesity prevention and raise public awareness about the benefits of purple sweet potato skin.


Key words: *FASN, Adipogenesis, Obesity*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
PERSETUJUAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Akademis	4
1.4.2 Manfaat Metodologis	4
1.4.3 Manfaat Praktis	4
1.4.4 Manfaat Sosial	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Obesitas	5
2.2 Adipogenesis	7
2.2.1 Tahapan Adipogenesis	8
2.2.2 <i>Fatty Acid Synthase</i> (FASN).....	10
2.3 Sel Punca	12

2.4 Ubi Jalar	14
2.4.1 Klasifikasi Ubi Jalar	14
2.4.2 Kandungan Fitokimia Ubi Jalar Ungu	15
2.4.3 Kulit <i>Ipomoea batatas L.</i>	16
2.4.4 Kulit Ubi Jalar Ungu terhadap obesitas	16
2.5 ELISA.....	17
2.6 Kerangka Teori	19
2.7 Kerangka Konsep	20
2.8 Hipotesis	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Desain Penelitian	21
3.2 Lokasi dan Waktu	21
3.3 Sampel Penelitian	21
3.4 Pengumpulan Data	22
3.5 Pengolahan dan Analisis Data	22
3.6 Definisi Operasional.....	23
3.7 Alur Kerja Penelitian	24
3.8 Prosedur Penelitian	24
3.9 Etika Penelitian.....	41
3.10 Penjadwalan Penelitian.....	41
3.11 Pembiayaan.....	42
BAB IV HASIL PENELITIAN	43
4.1 Hasil Pengukuran Kadar FASN.....	43
4.2 Analisis Hasil Perbandingan Konsentrasi FASN.....	45
BAB V PEMBAHASAN	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
6.1 Kesimpulan.....	54
6.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	59

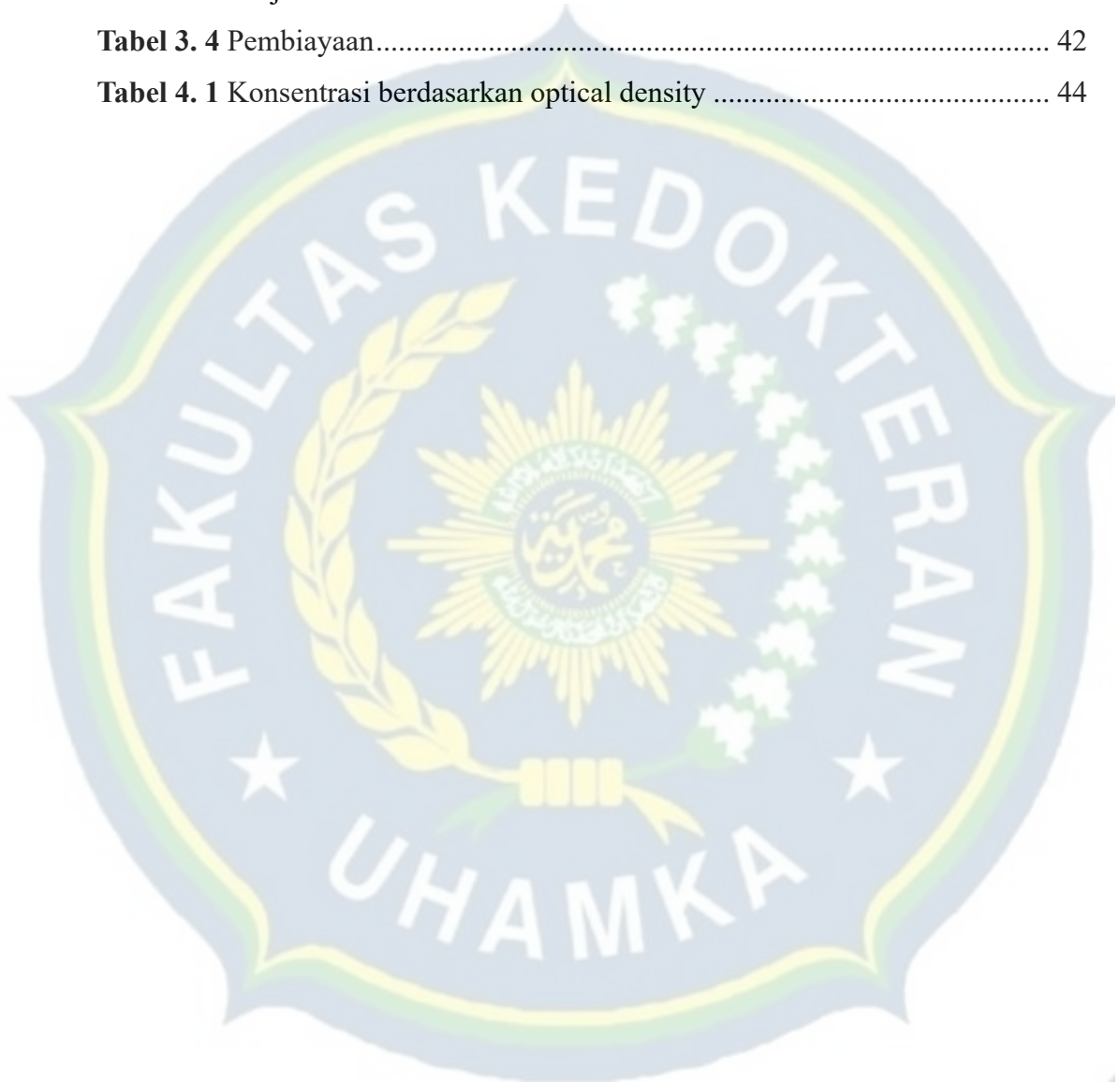
DAFTAR SINGKATAN



AMPK	: Adenosin Kinase Monofosfat
BMP 4	: Bone Morphogenetic Protein 4
BMP 2	: Bone Morphogenetic Protein 2
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
C/EBP α	: <i>CCAAT-enhancer-binding protein α</i>
DMSO	: Dimethyl Sulfoxide
DAG	: Diacylglycerols
EPC	: Sel progenitor endotel
ELISA	: <i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>
FBS	: Fetal Bovine Serum
FASN	: <i>Fatty Acid Synthase</i>
HDL	: <i>High-Density Lipoprotein</i>
LPL	: Lipoprotein Lipase
MC4R	: Melanocortin-4-receptor
NPY	: Neuropeptide Y
PPAR γ	: <i>Peroxisome proliferator-activated receptor γ</i>
PTM	: Penyakit Tidak Menular
PRP	: Platelet rich plasma
IGF-I	: Insulin-like growth factor
MAT	: Domain malonil-asetiltransferase

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori IMT	5
Tabel 3. 1 Definisi Operasional	23
Tabel 3. 2 Konsentrasi larutan standard.....	36
Tabel 3. 3 Penjadwalan Penelitian.....	41
Tabel 3. 4 Pembiayaan.....	42
Tabel 4. 1 Konsentrasi berdasarkan optical density	44

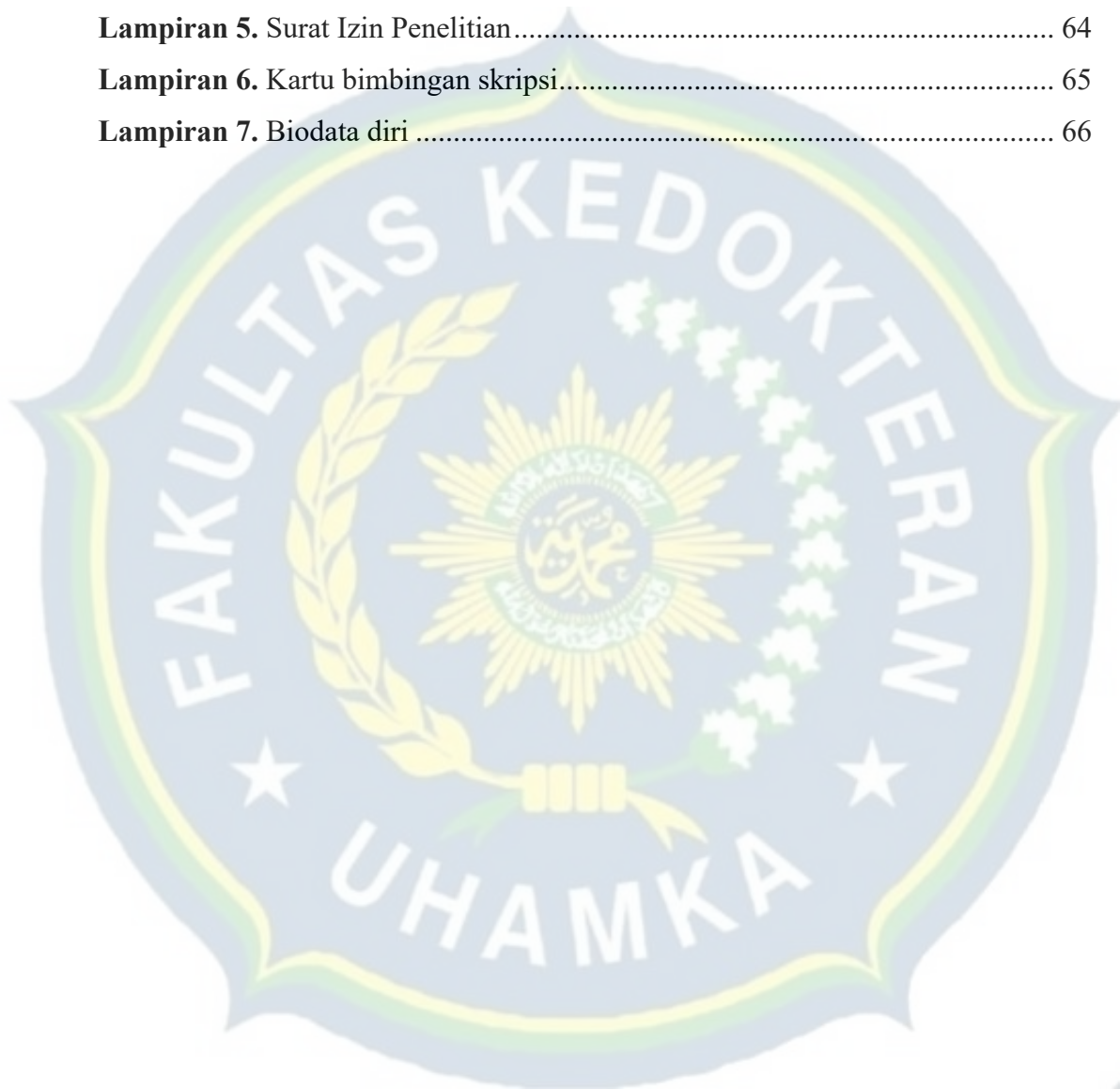


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Data obesitas di Indonesia	6
Gambar 2. 2 Tahapan dan regulasi molekuler adipogenesis.....	12
Gambar 2. 3 Kandungan senyawa ekstrak ubi jalar ungu	15
Gambar 2. 4 Jenis ELISA	18
Gambar 2. 5 Kerangka Teori	19
Gambar 2. 6 Kerangka Konsep.....	20
Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian	24
Gambar 3. 2 Proses ekstraksi.....	27
Gambar 3. 3 Preparasi sel.....	28
Gambar 3. 4 Proses pemisahan supernatant dan pellet.....	28
Gambar 3. 5 Hemositometer	28
Gambar 3. 6 Inkubator.....	29
Gambar 3. 7 Penyimpanan flask T25 ke dalam inkubator.....	30
Gambar 3. 8 Proses pemanenan sel	31
Gambar 3. 9 Peta <i>well plate</i> 24.....	32
Gambar 3. 10 Pergantian medium	33
Gambar 3. 11 Mikroskop Inverted.....	34
Gambar 3. 12 Panen Sel	35
Gambar 3. 13 Pembuatan larutan standard.....	36
Gambar 3. 14 Proses pengambilan supernatan	37
Gambar 3. 15 Proses ELISA.....	38
Gambar 3. 16 Peta <i>well plate</i> 96.....	39
Gambar 4. 1 Kurva Standard	43
Gambar 4. 2 Diagram hasil kadar FASN	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar FASN (SPSS).....	59
Lampiran 2. Data perhitungan viabilitas sel.....	61
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan.....	62
Lampiran 4. Bukti Kelaikan Etik Penelitian	63
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian.....	64
Lampiran 6. Kartu bimbingan skripsi.....	65
Lampiran 7. Biodata diri	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

World Health Organization (WHO) menggambarkan obesitas sebagai kondisi kronis yang ditandai dengan penumpukan lemak yang tidak normal atau berlebihan yang mengganggu keseimbangan energi metabolisme tubuh. Pada tahun 2022, data WHO mengungkapkan statistik yang mengejutkan, sekitar 890 juta orang dewasa diseluruh dunia, yang berusia 18 tahun keatas, sedang menghadapi tantangan kesehatan kompleks ini (WHO, 2024)

Prevalensi kasus obesitas dapat disebabkan oleh banyak hal, termasuk pola makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, genetik dan lingkungan yang tidak mendukung gaya hidup sehat. (Ayuningtyas et al., 2022) Menurut laporan dari Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018 prevalensi obesitas (IMT >27) dikalangan orang dewasa berusia 18 tahun keatas meningkat hampir dua kali lipat dari 10,5% pada tahun 2007 menjadi 21,8% pada 2018. Ini adalah tantangan kesehatan global yang meningkat dengan dampak kesehatan dan ekonomi yang signifikan. (KEMENKES RI, 2018)

Bagi penderitanya obesitas memiliki banyak efek yang merugikan, salah satunya adalah peningkatan trigliserida, penurunan kolesterol HDL, dan peningkatan tekanan darah. Jika tidak ditangani obesitas dapat menyebabkan sindrom metabolik (KEMENKES RI, 2015). Sekitar 5 juta orang meninggal karena penyakit tidak menular (PTM) pada tahun 2019, termasuk diabetes, kanker, penyakit kardiovaskular, gangguan neurologis, penyakit pernapasan kronis, dan gangguan pencernaan, hal tersebut disebabkan karena BMI yang lebih tinggi dari normal.(WHO, 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hipertensi adalah PTM paling dominan (81%), diikuti diabetes mellitus dan penyakit kardiovaskular. Faktor risiko utama meliputi Indeks Massa Tubuh (IMT) tinggi, kurangnya aktivitas fisik, hiperlipidemia, hiperglikemia, dan pola makan tidak sehat, yang mencerminkan gaya hidup sedentari. (Abidin & Pandhita, 2024)

Obesitas dapat dikelola dengan prinsip-prinsip yang sudah ditentukan. Prinsip-prinsip ini memungkinkan pengendalian obesitas dengan menjaga keseimbangan energi, yang berarti jumlah energi yang masuk harus lebih rendah daripada yang dibutuhkan. Gaya hidup juga harus mengatur keseimbangan energi ini, pengaturan tersebut adalah dengan mengatur pola makan, pola aktivitas fisik, pola makan, pola tidur/istirahat (KEMENKES RI, 2015)

Jaringan adiposa adalah salah satu jaringan yang bertanggung jawab atas terjadinya obesitas. Jaringan adiposa ini berfungsi untuk penyimpanan utama lemak dalam bentuk trigliserida. Obesitas bisa terjadi akibat proses adipogenesis yang berlebih. Proses adipogenesis yang berlebih akan membentuk adiposit matur yang lebih banyak, maka diperlukan pengendalian terhadap proses adipogenesis untuk menghambat preadiposit menjadi adiposit matur. Banyak faktor lain yang berperan dalam pengendalian adipogenesis. Sebagai pengatur utama adipogenesis, PPAR γ dan C/EBP α secara langsung mengontrol ekspresi banyak gen adipogenik. (Triawanti, 2017)

Sel adiposa yang matang akan melewati satu proses yaitu proses adipogenesis, proses ini membutuhkan satu sel punca yang diinduksi oleh faktor-faktor transkripsi tertentu, sehingga mendukung terjadinya proses adipogenesis. Sel punca mesenkimal merupakan sel punca yang bersifat multipotent. Sebagai sel punca multipotent, sel punca mesenkimal dapat berdiferensiasi menjadi osteosit, kondrosit dan adiposit secara *in vitro*. Salah satu area yang dapat diambil adalah sel punca mesenkimal yang diambil dari *umbilical cord*, karena fakta ini, para peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan sel punca mesenkimal. (Triawanti, 2017)

Proses adipogenesis dapat menyebabkan terjadinya obesitas, ada beberapa cara dalam penanganan obesitas, yaitu dengan penerapan strategi yang berfokus pada modifikasi diet dan peningkatan aktivitas fisik. Penanganan tersebut mencakup intervensi nutrisi, beberapa umbi muncul sebagai pencegahan obesitas, ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L*) menonjol karena kaya akan kandungan antosianinnya. Perlu diketahui bahwa senyawa bermanfaat ini tidak

hanya sebatas pada daging umbi tetapi juga berlimpah pada kulitnya. Ubi jalar ungu kaya akan gizi, mencakup beragam zat bioaktif termasuk antosianin, senyawa fenolik, vitamin esensial, mineral, serat makanan, dan kerotenoid. Penelitian ilmiah telah mengungkapkan potensi sifat anti-obesitas dari antosianon, dengan fraksi kulit kaya antosianon menunjukkan kapasitas luar biasa untuk mengurangi akumulasi lemak hepatic. (Farida et al., 2024)

Ipomoea batatas L. atau ubi jalar ungu merupakan salah satu makanan orang Indonesia yang memiliki harga terjangkau, selain harganya yang relatif murah ubi jalar ungu ini juga mudah didapatkan sehingga cukup digemari masyarakat Indonesia. Angka obesitas di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Selain itu, seperti yang kita ketahui sebagian besar orang hanya mengkonsumsi umbi ubi jalar ungu, dan membuang kulitnya. Minimnya pengetahuan tentang potensi nutrisi kulit ubi jalar ungu berpengaruh pada kurangnya pemanfaatannya, karena mayoritas individu masih belum menyadari kekayaan senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan yang tersimpan dibagian yang seringkali dibuang ini. Sehingga hal tersebut dimanfaatkan peneliti untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap proses induksi adipogenesis pada sel punca umbilikal yang dapat menurunkan risiko obesitas melalui penghambatannya. Penelitian ini berfokus pada kajian FASN, dan diharapkan dapat memberikan informasi apakah ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* batatas dapat berpengaruh terhadap penghambatan proses adipogenesis pada sel punca umbilikal.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Apakah ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar FASN intraseluler dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap proses adipogenesis pada sel punca umbilikal.

1.3.2 Tujuan Khusus

Menganalisis pengaruh pemberian ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan ilmu, terutama dalam biologi sel dan biologi molekuler, terkait adipogenesis dan potensi bahan alam.

1.4.2 Manfaat Metodologis

Hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman dalam pengembangan metode baru untuk mempelajari adipogenesis menggunakan sel punca umbilikal dan ekstrak bahan alam.

1.4.3 Manfaat Praktis

Temuan ini menjadi dasar pengembangan produk nutraceutical atau berbasis ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* untuk pencegahan obesitas.

1.4.4 Manfaat Sosial

Hasil penelitian ini diharapkan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang potensi kulit ubi ungu untuk kesehatan, dan mendorong konservasi dan pemanfaatan sumber daya tanaman.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengaruh ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* terhadap proses induksi adipogenesis pada sel punca umbilikal, dengan menganalisis perubahan kadar FASN. Objek penelitian adalah sel punca umbilikal manusia dan ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Indonesia selama periode Februari hingga April 2024. Metode yang digunakan meliputi kultur sel, ekstraksi bahan alam *Ipomoea batatas L.*, induksi adipogenesis sel punca umbilikal, serta analisis ekspresi gen dan protein.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obesitas

Obesitas didefinisikan sebagai penumpukan lemak berlebih yang disebabkan oleh ketidakseimbangan jangka panjang antara energi yang dikonsumsi dan energi yang dikeluarkan. Untuk menentukan obesitas menurut WHO dapat dilakukan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan antropometri, dan pemeriksaan penunjang terkait (WHO, 2024). Sedangkan mengukur obesitas menurut kemenkes RI 2024 dapat dilakukan dengan dua cara yaitu mengukur Indeks Massa Tubuh (IMT) dan mengukur lingkar perut. (KEMENKES, 2024). Pengukuran Indeks Massa Tubuh dapat dilakukan dengan rumus berikut :

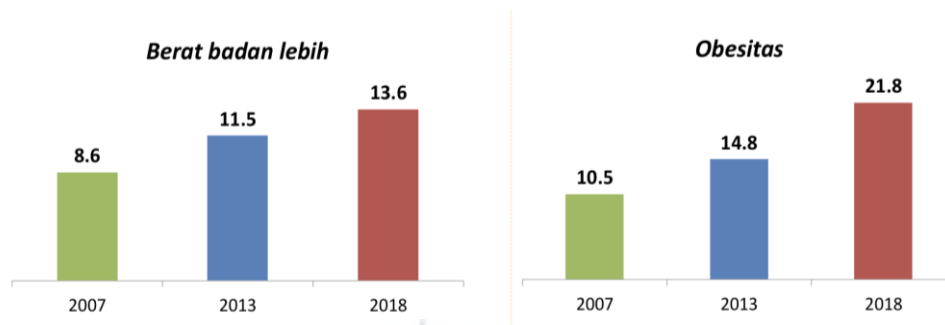
$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m}^2\text{)}}$$

Hasil dari rumus diatas akan menghasilkan angka yang kemudian seseorang akan dikategorikan menjadi beberapa kategori IMT. Kementerian Kesehatan mengkategorikan Indeks Massa Tubuh menjadi :

Tabel 2. 1 Kategori IMT

Kategori	IMT
Normal	18,5 - 25,0
Overweight	>25,0 – 27,0
Obesitas	>27,0

Indeks Massa Tubuh menjadi acuan dalam menentukan obesitas. Bahkan di Indonesia kasus obesitas sangat perlu diperhatikan, karena menurut data riskesdas jumlah obesitas di Indonesia meningkat di setiap tahunnya:



Gambar 2. 1 Data obesitas di Indonesia

Obesitas bukan hanya terjadi di Indonesia, melainkan menjadi salah satu isu kesehatan global, karena jaringan lemak memiliki banyak pembuluh darah. Penambahan jaringan lemak akan meningkatkan beban sistem sirkulasi akibat bertambahnya pembuluh darah, yang pada akhirnya juga memperberat kerja jantung. (Ayuningtyas et al., 2022) Banyak faktor yang dapat menyebabkan obesitas salah satunya genetik dari genetik, salah satu gangguan genetik ini adalah gangguan MC4R yang dapat mempengaruhi terhadap peningkatan nafsu makan. MC4R diaktifkan untuk memberikan rasa kenyang, namun akibat terjadinya gangguan maka respon kenyang dalam tubuh terganggu sehingga meningkatkan nafsu makan. Selain genetik, gaya hidup mempengaruhi terjadinya obesitas, kebiasaan seseorang dengan pola makan yang berantakan dapat mempengaruhi kadar NPY dalam tubuh. (Hastuti, 2022) NPY ini merupakan salah satu sinyal terhadap tubuh saat tubuh merasa kenyang, selain pola makan yang mempengaruhi, tingkat stress dapat berkontribusi dalam menekan kadar NPY. (Reichmann & Holzer, 2016) Sehingga menyebabkan nafsu makan yang meningkat. Jika hal ini terjadi secara terus menerus, akan mempengaruhi kadar insulin dan juga faktor pertumbuhan yang dapat mengakibatkan terjadinya obesitas (Triawanti, 2017). Berat badan yang berlebih (Obesitas) ini meningkatkan kemungkinan risiko diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular, mengganggu kesehatan tulang dan reproduksi, dan memperbesar risiko beberapa kanker tertentu. (WHO, 2024)

Berdasarkan resiko-resiko yang kemungkinan terjadi maka diperlukan pengendalian terhadap obesitas tersebut. Untuk mengendalikannya kita perlu memahami penyebab terjadinya obesitas yaitu faktor genetik, faktor lingkungan mencakup pola makan dan aktivitas fisik, serta psikososial. Selain penyebab,

diperlukan juga edukasi terkait dampak obesitas kepada masyarakat untuk meningkatkan kesadaran akan pencegahan lebih dini. (KEMENKES RI, 2015)

2.2 Adipogenesis

Sel adiposit merupakan sel lemak khusus yang telah matur atau berkembang penuh, ditandai dengan droplet lipid besar ditengah yang dikelilingi lapisan sitoplasma tipis, terletak diantara droplet dan membran plasma. Sel-sel ini memiliki satu droplet lipid besar didalam sitoplasma yang dapat meluas secara signifikan akibat akumulasi trigliserida yang tersimpan. Tubuh manusia memiliki dua jenis utama sel adiposa, sel lemak putih dan sel lemak coklat. Sel lemak putih berperan utama sebagai penyimpanan cadangan energi dan lemak. Sel lemak coklat menampilkan warna khas mulai dari coklat hingga coklat kemerahan, disebabkan oleh banyaknya sitokrom dan pembuluh darah pada mitokondria dalam jumlah besar. Sel-selnya lebih kecil daripada sel lemak putih. (Rejeki et al., 2021)

Sel adiposit terbentuk melalui proses adipogenesis. Proses adipogenesis ini berkembang melalui dua tahap yang masing-masing memainkan peran penting dalam perkembangan sel lemak. Pertama, fase komitmen saat sel membuat keputusan fisiologis menjadi preadiposit. Kedua, fase diferensiasi saat trigliserida meningkat seiring dengan pertumbuhan sel. Preadiposit dapat menjadi adiposit dewasa karena pengaruh faktor transkripsi sel. Proses adipogenik melibatkan komunikasi molekuler kompleks dimana faktor eksternal memicu persinyalan seluler yang canggih. Pemicu molekuler berinteraksi dengan reseptor sel, mengirimkan sinyal yang menembus hingga ke dalam sel dan akhirnya mencapai nukleus. Didalam nukleus, faktor transkripsi seperti *peroxisome proliferator-activated receptor γ* (PPAR γ) dan *CCAAT-enhancer-binding protein a* (C/EBPa) memainkan peran sentral. Regulator molekuler ini mampu memodulasi ekspresi gen. Mereka memproses dan merespon sinyal pengaktif dan penghambat yang mengatur adipogenesis. Interaksi antara faktor transkripsi ini dapat mempromosikan atau menekan perkembangan adiposit berdasarkan molekuler yang mereka terima. (Rejeki et al., 2021)

Proses adipogenesis juga diatur oleh beberapa faktor ekstraseluler salah satunya hormon pertumbuhan. Hormon pertumbuhan tidak hanya secara langsung memicu diferensiasi adiposit tetapi juga menstimulasi transkripsi gen IGF-I yang diperlukan untuk diferensiasi adiposit. Interaksi lain dalam adipogenesis adalah insulin, yang bertindak sebagai pengatur dinamika lipid, dengan meningkatkan pengambilan glukosa, meningkatkan aktifitas enzim lipoprotein lipase, dan menekan proses lipolisis. Pendekatan ini memastikan energi dan regulasi metabolik yang efisien. Kompleksitas interaksi hormonal ini menyediakan jalur potensial untuk intervensi metabolik. Memahami mekanisme molekuler adipogenesis, memungkinkan pengembangan strategi untuk modulasinya. (Triawanti, 2017)

2.2.1 Tahapan Adipogenesis

1. Fase Komitmen: Sel Punca Umbilikal hingga preadiposit

Sel punca akan mengalami fase komitmen dan diferensiasi menjadi adiposit. Ketika kondisi metabolisme mendukung, sel punca ini akan memasuki fase komitmen, yang menyebabkan pembentukan fenotipe preadiposit (Rejeki et al., 2021).

Dalam prosesnya untuk memasuki fase komitmen, berbagai faktor pertumbuhan dan sinyal sel mempengaruhi transformasi sel punca menjadi sel adiposit. BMP4 dan BMP2 berfungsi sebagai aktivator, sedangkan sinyal Hh berfungsi sebagai inhibitor, dan Wnt memiliki peran ganda, baik sebagai aktivator pada tahap awal maupun inhibitor pada tahap akhir diferensiasi adiposit. Sinyal dari jaringan lingkungan menentukan jenis sel yang akan terbentuk dari sel punca dengan cara mempengaruhi gen-gen pengontrol pembentukan sel lemak. Sementara itu, Wnt10b merangsang osteogenesis, dan menghambat adipogenesis, PPAR γ menghambat kondrogenesis dan merangsang adipogenesis, sedangkan MSX2 merangsang osteogenesis sambil menghambat adipogenesis dengan menghambat aktivitas transkripsi (PPAR γ). BMP4 dan BMP2 berkontribusi pada komitmen sel punca menjadi adiposit. (Rejeki et al., 2021)

Salah satu aktivator dan inhibitor dalam proses adipogenesis adalah protein Wnt, yang dapat mengaktifkan dua jalur persinyalan, yaitu jalur Wnt kanonik dan jalur persinyalan Wnt non-kanonik. Jalur persinyalan Wnt kanonik mengatur keseimbangan antara miogenesis, osteoblastogenesis, adipogenesis, dan menurunkan adipogenesis dalam program adipogenik. Penurunan Wnt10b selama diferensiasi adiposit menunjukkan adanya keterkaitan antara jalur sinyal Wnt dan adipogenesis. Ekspresi Wnt10b menghentikan ekspresi faktor transkripsi adipogenik utama, PPAR γ dan C/EBP α yang mencegah diferensiasi adiposit. Ekspresi Wnt bertindak pada dua titik dalam proses adipogenesis: sebagai penggerak komitmen di awal dan sebagai inhibitor diferensiasi di akhir. (Rejeki et al., 2021)

2. Fase Diferensiasi: Preadiposit hingga adiposit

Fase ini melibatkan beberapa faktor transkripsi yaitu PPAR γ dan C/EBP α . Peningkatan ekspresi dan akumulasi faktor transkripsi C/EBP α adalah satu dari tahap pertama adipogenesis. Pengamatan menunjukkan bahwa pemberian metilisobutilxantin dan deksamethason pada awal diferensiasi adiposit menyebabkan peningkatan kadar protein C/EBP dalam sel. C/EBP menginduksi banyak gen adiposit secara langsung dan menunjukkan peran faktor yang penting pada perkembangan jaringan adiposa. Meskipun C/EBP sangat penting dalam adipogenesis, fungsi optimalnya sangat bergantung pada keberadaan PPAR γ . (Triawanti, 2017)

PPAR γ yang banyak ditemukan di jaringan adiposa, berperan utama dalam mengaktifkan gen-gen yang dibutuhkan untuk metabolisme asam lemak. Oleh karena itu PPAR γ merupakan regulator utama dalam proses adipogenesis. Berdasarkan perannya PPAR γ dan C/EBP α dianggap sebagai regulator utama adipogenesis dan secara langsung mengontrol ekspresi banyak gen adipogenik. (Triawanti, 2017)

2.2.2 *Fatty Acid Synthase* (FASN)

Fatty Acid Synthase adalah enzim multidomain yang bertanggung jawab atas biosintesis asam lemak jenuh, yang sangat penting bagi banyak proses biologis. Selama reaksi biosintesis, FASN menggabungkan gugus asetil dan malonil melalui aksi domain malonil-asetiltransferase (MAT). (Chakravarty et al., 2004)

FASN adalah enzim kunci dalam biosintesis asam lemak yang berperan dalam pembentukan lipid di dalam sel adiposa. Proses sintesis asam lemak oleh FASN berlangsung di sitoplasma sel adiposit, sehingga aktivitas FASN terjadi secara intraseluler sebagai bagian dari metabolisme lipid adiposit (Triawanti, 2017). Aktivitas FASN diuji secara spektrofotometri dengan mengukur laju oksidasi NADPH atau dengan penggabungan asetil-KoA atau malonil-KoA berlabel radio ke dalam asam lemak rantai panjang. (Chakravarty et al., 2004)

Proses pembentukan asam lemak terjadi di retikulum endoplasma dan sitoplasma sel. Untuk memulai proses ini, asetil-KoA dipindahkan dari mitokondria ke sitoplasma. Hal ini dilakukan dengan peran dua molekul yaitu sitrat dan asetilkarnitin. Untuk mengangkut asetil-KoA keluar dari mitokondria, ia bergabung dengan oksaloasetat membentuk sitrat. Sitrat kemudian bergerak melintasi membran, setelah berada di sitoplasma, enzim sitrat liase membelah sitrat menjadi asetil-KoA dan oksaloasetat. Selain itu, asetil-KoA dapat bergabung dengan karnitin dan diangkut melintasi mitokondria. (Chakravarty et al., 2004)

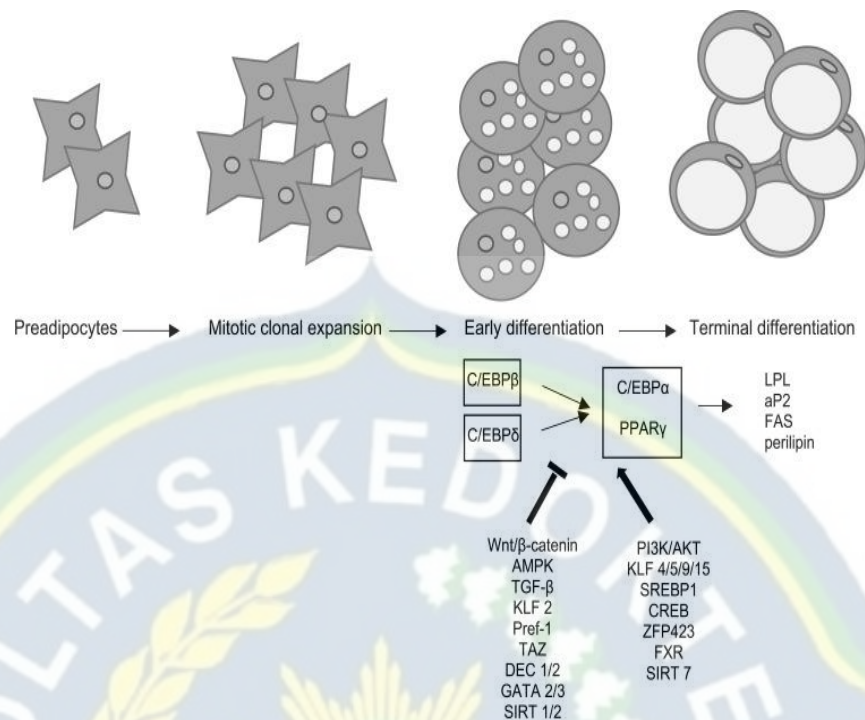
Metabolisme lipid pada jaringan adiposa diatur pada tiga tingkat: penyerapan asam lemak bebas, lipogenesis, dan lipolisis. Setiap proses ini dikontrol oleh rangsangan eksternal, termasuk insulin, katekolamin, dan sitokin. Penyimpanan energi berlebih, dalam bentuk asam lemak, merupakan salah satu fungsi utama jaringan adiposa. Ukuran adiposit dapat sangat bervariasi, hingga 20 kali lipat, dalam menyimpan asam lemak bebas dalam bentuk trigliserida (TG) dalam tetapan lipid (lipogenesis). Sebaliknya, selama periode pembatasan diet dan dalam

kasus kebutuhan energi, asam lemak bebas dihidrolisis (lipolisis) menjadi asam lemak dan dilepaskan ke sirkulasi, lalu dimobilisasi ke jaringan lain sebagai respons terhadap kebutuhan metabolisme. (Hafidi et al, 2019).

Trigliserida yang disimpan dalam adiposit disintesis dari asam lemak dan gliserol, yang keduanya harus diaktifkan untuk menjadi asam lemak asil-CoA dan gliserol-3-fosfat. Hal ini diperlukan untuk langkah awal sintesis TG, yang diproduksi dari glukosa oleh aktivitas gliserol kinase atau dari prekursor glukoneogenik oleh gliseroneogenesis. Glukosa memasuki adiposit menggunakan transporter glukosa 1 dan 4 (Glut1 dan Glut4), yang bertanggung jawab untuk entri glukosa yang distimulasi basal dan insulin. Pada adiposit, lipolisis TG menjadi FFA dan gliserol terjadi saat energi dibutuhkan selama puasa atau latihan fisik yang intens. (Hafidi et al., 2019). Dengan demikian, adiposit dapat mengakumulasi sejumlah besar FA dalam bentuk TG dan ester kolesterol, dan ini disimpan dalam tetapan lipid intraseluler, yang dikelilingi oleh protein yang disebut perilipin atau Plins. (Hafidi et al., 2019)

Jaringan adiposa merupakan organ kompleks yang dapat melindungi terhadap lipotoksisitas sebagai respons terhadap asam lemak bebas. Gaya hidup sangat mempengaruhi terjadinya obesitas. Pada pasien obesitas, jaringan adiposa mengalami disfungsi, sehingga adipogenesis terjadi secara berlebihan dan menyebabkan terjadinya obesitas. (Hafidi et al., 2019)

Gambaran terjadinya proses adipogenesis diketahui bahwa adanya jalur persinyalan dan kaskade transkripsi mengontrol adipogenesis. Ekspresi sementara yang tinggi dari C/EBP δ , dan C/EBP β selama tahap awal diferensiasi menstimulasi C/EBP α dan PPAR γ , faktor transkripsi utama adipogenesis. Beberapa gen spesifik adiposit didorong dan diinduksi oleh PPAR γ dan C/EBP α , termasuk lipoprotein lipase (LPL), adiposit protein 2 (aP2), *fatty acid synthase* (FASN), dan perilipin ditahap akhir diferensiasi (Jakab et al., 2021)



Gambar 2. 2 Tahapan dan regulasi molekuler adipogenesis

(Jakab et al., 2021)

2.3 Sel Punca

Kata “*Stem cell*” berasal dari kata “*stem*” dan “*cell*”, “*stem*” artinya batang, “*cell*” atau sel yaitu bagian fungsional terkecil dari tubuh. Sel punca atau sel induk adalah istilah stem cell yang digunakan di Indonesia. Sel punca merupakan sel yang memiliki kemampuan memperbanyak dirinya dengan memperbaharui dirinya sendiri, menghasilkan sel baru atau belum mempunyai fungsi spesifik dan dapat berdiferensiasi menjadi jenis sel spesifik yang berbeda agar membentuk berbagai jaringan di didalam tubuh. Dua sifat khas yang dimiliki sel punca yaitu:

1. Berdiferensiasi menjadi sel lain; sel punca dapat berdiferensiasi menjadi lebih dari satu jenis sel.
2. Memperbaharui atau meregenerasi dirinya sendiri; sel punca membentuk salinan sel yang identik dengan dirinya melalui proses pembelahan sel.

Berdasarkan asalnya, sel punca terbagi menjadi sel punca embrionik, sel punca dewasa (Sel punca mesenkimal dan sel punca hemopoietik), dan sel punca pluripoten terinduksi (iPSC), serta sel punca janin. Berdasarkan kemampuan berdiferensiasinya, sel punca terbagi menjadi :

A. Totipoten

Kemampuan sel membentuk semua jenis sel yang berkontribusi membentuk organisme .

B. Pluripoten

Kemampuan sel membentuk hampir semua jenis sel organisme termasuk sel germinal (ektoderm, mesoderm, dan endoderm) tetapi tidak mampu membentuk jaringan ekstraembrionik seperti plasenta dan tali pusat.

C. Multipoten

Kemampuan sel untuk membentuk hampir semua sel pada jaringan tertentu (ektodermal, mesodermal, dan endodermal)

D. Unipoten.

Sel punca yang hanya berdiferensiasi menjadi satu jenis sel (Revilla, 2019).

Sel punca mesenkimal merupakan sel induk multipotensi yang dapat berdiferensiasi menjadi sel sel tulang, otot, ligamen, tendon, dan lemak. (Revilla,2019). Sel punca ini dapat diambil dari tali pusat (UC-MSC), sumsum tulang (BM-MSC) dan jaringan lemak (AD-MSC). Perlu diketahui bahwa ketiganya memiliki karakteristik yang berbeda, dan memiliki faktor-faktor transkripsi yang berbeda. Namun masing-masing dari sel ini memiliki kemungkinan untuk berdiferensiasi menjadi sel adiposit. UC-MSC diisolasi dari tali pusat bayi dan memiliki faktor transkripsi yaitu PPAR γ , KLF5, GATA1 (Jarczak et al., 2024), lalu BM-MSC diisolasi dari sumsum tulang dan memiliki faktor transkripsi yaitu sFRP-1, TLE3, PPAR γ (Ghazanfari, 2017), sedangkan AD-MSC diisolasi dari jaringan lemak manusia yang memiliki faktor transkripsi yaitu PPAR γ , C/EBP α , C/EBP β .(Kostecka et al., 2024). Walaupun ketiganya memiliki faktor transkripsi yang berbeda namun ketiganya memiliki faktor transkripsi yaitu PPAR γ yang memiliki manfaat untuk mendukung terjadinya proses adipogenesis. (Liu et al., 2017)

2.4 Ubi Jalar

Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) adalah sumber nutrisi yang kaya dengan berbagai senyawa bermanfaat. Ubi jalar ungu dengan kulit dan daging umbi berwarna ungu pekat sangat menarik secara visual, warna ini adalah tanda alami kekayaan nutrisinya. Selain kaya akan vitamin A, B, C, E, mineral, dan serat pangan, ubi ini mengandung antioksidan berupa antosianin yang tinggi, pigmen ini memiliki sifat antioksidan kuat yang membantu melindungi tubuh dari radikal bebas. Selain itu ubi jalar ini memiliki kandungan lain seperti senyawa fenolik, vitamin, mineral, serat dan karotenoid. (Farida et al., 2024)

Karena warna alami dan manfaat nutrisinya, mayoritas orang menggunakannya dalam makanan seperti mie, tepung dan kue. Ubi jalar ungu ini mudah didapat dan mudah dipanen dengan harga yang relatif murah, menjadikannya tanaman yang serbaguna. Namun, potensinya belum diketahui secara optimal dan banyak orang yang tidak menyadari manfaatnya. (Hendrawan et al., 2021)

Menurut penelitian Devitria kadar antosianin pada ubi jalar ungu berkisar dari 100mg/100g hingga 210mg/100g. Waktu maserasi mempengaruhi intensitas warna dan kadar antosianin, semakin lama maserasi, semakin besar kadar antosianin yang didapat. (Devitria et al., 2023)

2.4.1 Klasifikasi Ubi Jalar

Klasifikasi ubi jalar menurut plants of the world (POWO, 2024) :

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Subkelas : Asteridae

Ordo : Solanales

Famili : Convolvulaceae

Genus : *Ipomoea*

Spesies : *Ipomoea batatas (L.) Lam.*

2.4.2 Kandungan Fitokimia Ubi Jalar Ungu

Kandungan Fitokimia Ekstrak Ubi Jalar Ungu menurut Rumsarwir :

No	Identifikasi senyawa	Perubahan yang terjadi	Jenis ubijalar		
			Putih	Kuning	Ungu
1.	Saponin	Tidak terbentuk busa	-	-	-
2.	Tanin	Hijau kehitaman	-	+	+
3.	Kuinon	Tidak ada perubahan warna	-	-	+
4.	Flavonoid	Larutan berwarna jingga pekat	-	+	+
5.	Terpenoid/steroid	Terbentuk cincin violet	-	+	+
6.	Alkaloid		+	+	+
-	Pereaksi Baughardat	Ada endapan jingga	+	+	+
-	Pereaksi Meyer	Ada endapan putih	+	+	+

Gambar 2. 3 Kandungan senyawa ekstrak ubi jalar ungu (Rumsarwir et al., 2020a)

Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak ubi jalar ungu mengandung beragam senyawa kimia seperti: tanin, flavonoid, kuinon, terpenoid/ steroid dan alkaloid dibandingkan dengan ekstrak ubi jalar putih yang hanya mengandung alkaloid dan ekstrak ubi jalar kuning yang mengandung tanin, flavonoid, terpenoid/steroid dan alkaloid. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan yang mempengaruhi kandungan senyawa metabolit. (Rumsarwir et al., 2020a)

Dari banyaknya kandungan senyawa bioaktif pada ubi jalar ungu, ditemukan beberapa mekanisme yang dapat menghambat terjadinya proses adipogenesis. Menurut penelitian Baek su cheol alkaloid memiliki potensi untuk menghambat proses terjadinya adipogenesis melalui pengurangan ekspresi faktor transkripsi adipogenesis salah satunya PPAR γ dan C/EBP α . (Baek et al., 2019). Menurut penelitian Kumari & Janin tanin dapat menghambat proses maturasi adiposit dengan mempengaruhi jalur sinyal AMPK sehingga dengan mekanisme ini diyakini bahwa tanin memiliki pengaruh terhadap proses adipogenesis. (Kumari & Jain, 2012). Selain itu pada ubi ungu ini juga didapatkan adanya kandungan flavonoid, menurut penelitian Khalil flavonoid dapat menurunkan regulasi PPAR γ dan C/EBP α tanpa mempengaruhi C/EBP β dan C/EBP δ . (Khalilpourfarshbafi et al., 2019). Selain itu di beberapa penelitian disebutkan bahwa ubi ini juga mengandung saponin, yang menurut penelitian Susanto bahwa saponin menghambat maturasi adiposit dengan menghambat penyerapan glukosa. (Susanto et al., 2019)

2.4.3 Kulit *Ipomoea batatas L.*

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) memiliki warna ungu yang menarik karena kandungan antosianin yang sangat tinggi. Kulit ubi jalar biasanya mengandung antosianin lebih banyak dibandingkan bagian dalamnya. Kadar antosianin pada ubi jalar tergantung pada intensitas warnanya. (Devitria et al., 2023)

Antosianin sebagai penanda warna alami dari golongan flavonoid dan polifenol memiliki fungsi sebagai antioksidan. (Sri Nurul Hidayanti & Taufiq, 2021). Antosianin ini paling banyak ditemukan di alam yang melimpah, terutama pada tanaman. Antosianin ditemukan dikulit dan daging berbagai jenis umbi dan buah. Kepekatan antosianin menunjukkan konsentrasi nutrisinya; warna yang lebih pekat menunjukkan konsentrasi antosianin yang lebih tinggi. Selain memberikan warna alami, antosianin memiliki kemampuan melawan radikal bebas dengan sifatnya sebagai antioksidan, sehingga membantu menjaga kesehatan tubuh manusia (Farida et al., 2024)

Berdasarkan penelitian oktaviono dosis ubi ungu sebanyak 25 ug/ml terbukti efektif dalam meningkatkan migrasi dan proliferasi sel progenitor endotel (EPC) yang mengalami gangguan. Dosis ini dianggap ideal untuk mencapai terapi yang diinginkan. (Oktaviono et al., 2019)

2.4.4 Kulit Ubi Jalar Ungu terhadap obesitas

Ubi jalar ungu mengandung pigmen alami dan kandungan flavonoid paling banyak. Jenis ubi jalar yang paling umum ditemukan di Indonesia merupakan Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*). Ubi ini banyak dikonsumsi sebagai makanan, tetapi di masyarakat masih belum dimanfaatkan secara maksimal, hanya sebagai sumber karbohidrat pengganti beras (Wulandari et al., 2024)

Konsumsi makanan kaya akan serat dan antioksidan, serta pembatasan asupan lemak, merupakan strategi efektif dalam pencegahan obesitas. Sumber makanan nabati seperti umbi-umbian, kacang-kacangan, dan buah-buahan menyediakan antioksidan eksogen alami yang signifikan. Makanan ini memiliki zat bioaktif yang baik untuk

menjaga dan meningkatkan kesehatan seperti seperti betakaroten, antosianin, zat flavonoid (fenol, tanin). (Siahaan & Tarigan, 2023)

Sifat antiobesitas dari zat bioaktif yang bertindak sebagai antioksidan ini dicapai melalui penghambatan proses lipogenik melalui penghambatan kerja asam lemak sintase, lipoprotein lipase, dan acetyl sintase. Selain itu, antosianin dapat meningkatkan metabolisme asam lemak, sehingga proses pembentukan asam lemak berkurang dan sel lemak di jaringan adiposa menurun, obesitas dapat dicegah. Konsumsi makanan atau minuman dengan indeks glikemik rendah atau sedang dapat membantu menstabilkan kadar gula darah. Ini mencegah tubuh menyimpan cadangan karbohidrat dalam bentuk glikogen, sehingga lemak dalam bentuk trigliserida di jaringan adiposa juga dapat dicegah (Siahaan & Tarigan, 2023). Untuk mendapatkan dan mengidentifikasi antosianin dalam tumbuhan, ada beberapa metode ekstraksi. Ekstraksi antosianin dapat dilakukan dengan metode maserasi dengan campuran air, etanol, dan asam asetat atau campuran air, etanol dan asam sitrat (Farida et al., 2024).

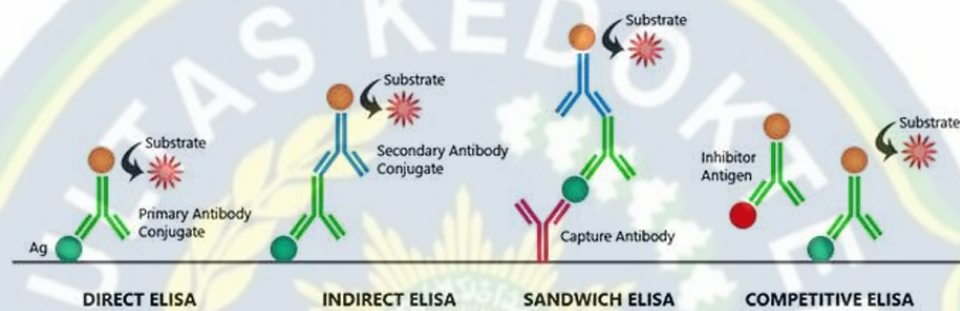
2.5 ELISA

Salah satu teknik laboratorium utama dalam imunologi adalah *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA), teknik ini digunakan untuk mengetahui ekspresi protein, reaksi imunitas, dan respon imun. ELISA digunakan untuk mengidentifikasi antigen atau antibodi dalam sampel. Teknik ini telah meningkat pesat dan digunakan pada berbagai bahan baik manusia, hewan, tumbuhan, dan lainnya. Spesimen yang biasa digunakan pada metoda ELISA adalah berupa cairan seperti serum atau hasil ekstraksi dalam bentuk infusa berbagai bahan. (Santosa, 2020)

Teknik pengujian serologi ELISA pertama kali digunakan dalam imunologi untuk mendeteksi keberadaan antigen dan antibodi dalam sampel. Teknik ini didasarkan pada prinsip interaksi antigen dan antibodi. Seiring kemajuan ilmiah, teknik ini juga digunakan dalam patologi tumbuhan dan kedokteran. Metodologi ELISA bergantung pada kerja imunologi dan reaksi enzimatik untuk menunjukkan adanya reaksi yang dapat diukur secara kualitatif

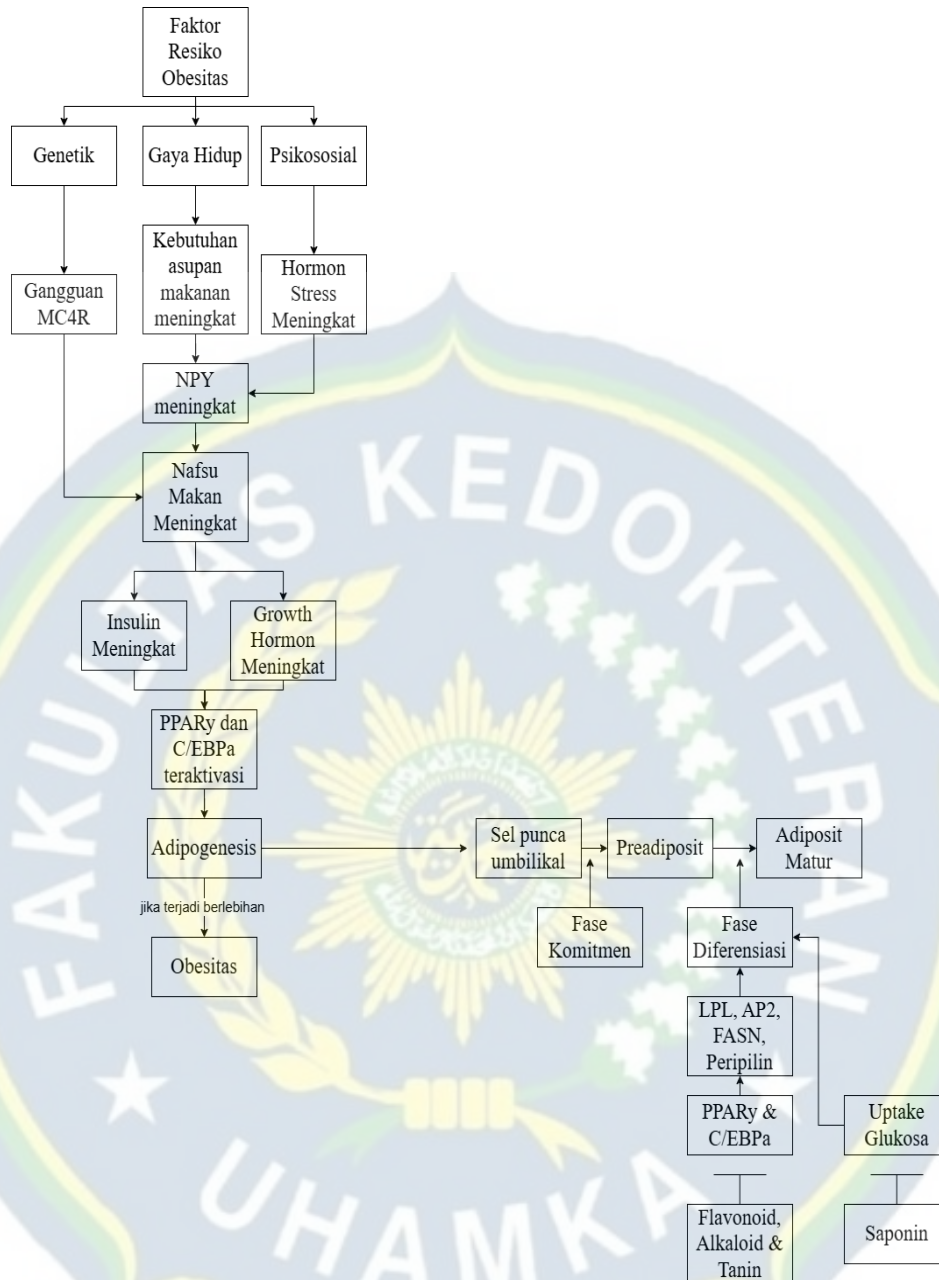
berdasarkan perubahan warna dalam sistem. Jika dibandingkan dengan metode molekuler lainnya, metode ini memiliki keunggulan, yaitu reaksi cepat dan harga terjangkau. (Suci Amini et al., 2023)

Banyak inovasi dari jenis-jenis ELISA, yaitu ELISA direct, ELISA indirect, ELISA sandwich, dan ELISA competitive. Penelitian ini menggunakan teknik ELISA sandwich, yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi, digunakan untuk deteksi antigen dengan kadar rendah. Teknik ini menggunakan antibodi primer yang akan bereaksi dengan antigen dari sampel, dan bereaksi dengan antibodi sekunder. (Santosa, 2020)



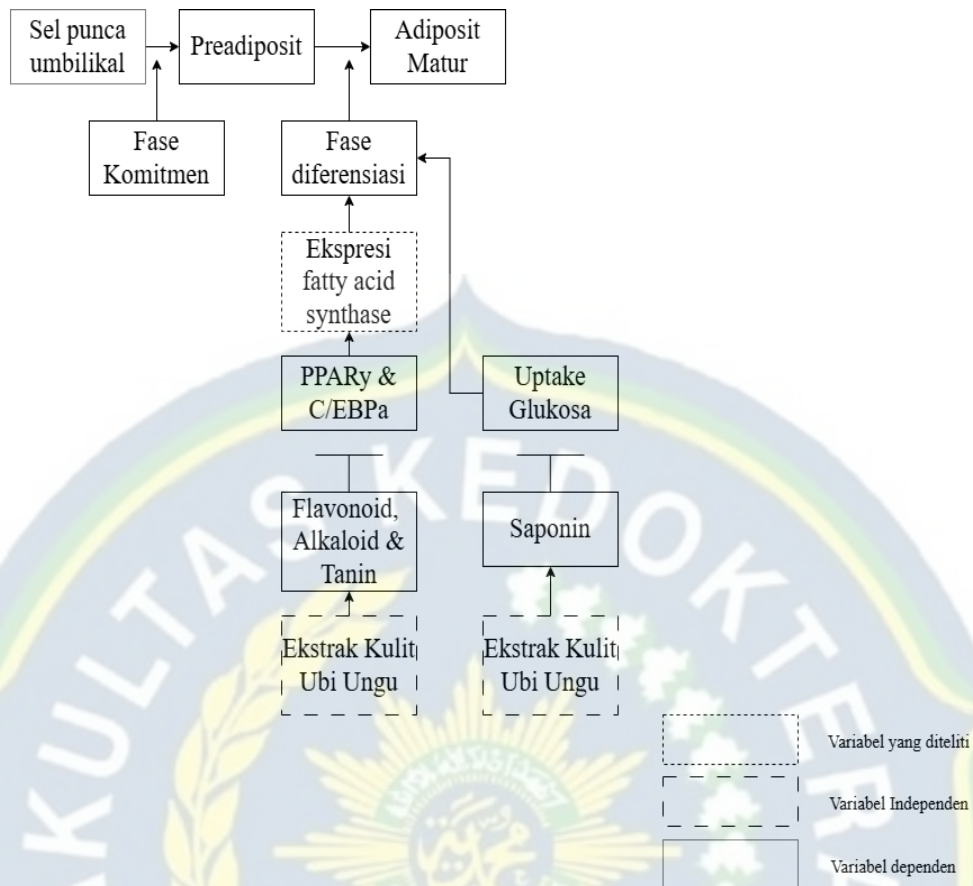
Gambar 2. 4 Jenis ELISA
(Sumber: Santosa, 2020)

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2. 5 Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. 6 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

- H_0 , yaitu ekstrak kulit Ipomoea Batatas L tidak berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal.
- H_a , yaitu ekstrak kulit Ipomoea Batatas L berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimental murni (*true experimental*). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menguji pengaruh sebab-akibat antara ekstrak kulit *Ipomoea Batatas L.* (variabel independen) terhadap proses induksi adipogenesis pada sel punca umbilikal (variabel dependen) melalui pengamatan kadar FASN.

3.2 Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan, dari Februari hingga April 2025

3.3 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah sel punca umbilikal yang telah dikultur selama 14 hari. Sampel diambil dengan cara :

1. Setelah 14 hari perlakuan, medium dibuang dari *well* dengan menggunakan pipet
2. Lalu ditambahkan 1-2 mL *tryple select* untuk melepaskan sel yang menempel pada *plate*, kemudian inkubasi selama 3-5 menit.
3. Periksa sel dengan mikroskop inversi apakah sudah terlepas dari dasar *well*.
4. Jika sudah, medium komplit ditambahkan kedalamnya dan disentrifugasi selama 2 menit dengan kecepatan 1200 rpm hingga homogen.
5. Supernatan dibuang dan simpan pelet sel, lalu pelet diencerkan menggunakan PBS dengan kondisi pH 7.2 - 2.4.
6. Metode *freeze-thaw*, dengan suhu *freeze* -80°C dan suhu *thaw* 37°C , dilakukan 3 kali selama 15 menit masing-masing siklus untuk merusak membran sel dan mengeluarkan komponen didalamnya.
7. Sentrifugasi ulang 2000-3000 RPM selama 20 menit
8. Lalu buang pelet, dan ambil supernatan untuk selanjutnya dilakukan pengecekan ELISA

Kriteria inklusi :

- Sel punca mesenkimal umbilical pasase 3-5
- Viabilitas sel >95% sebelum dilakukan perlakuan

3.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data primer, yaitu melakukan intervensi dan observasional atau pengamatan pada kelompok sel yang akan diujikan, akan ada 4 kelompok. Keempat kelompok ini akan dilakukan intervensi dan diobservasi, didokumentasikan dan dilakukan pengamatan. Pengumpulan data dilakukan pada saat pengamatan kadar FASN menggunakan *Microplate Reader*.

3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Data dari hasil yang telah dilakukan, diolah dan dianalisis. Dilakukan pengujian distribusi data dengan metode Shapiro-Wilk karena sampel <50 untuk mengetahui normalitas variabel dependen dan independen. Apabila hasil uji normalitas memperlihatkan nilai $p > 0,05$, maka analisis dilakukan dengan metode one way ANOVA. Apabila analisis ANOVA memperlihatkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD. Sebaliknya apabila data tidak terdistribusi normal, analisis non parametrik dilakukan dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* yang kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk. Eksperimen kultur dilakukan secara duplo dan uji ELISA dilakukan secara triplo. Analisis statistik dilaksanakan menggunakan SPSS versi 25.0

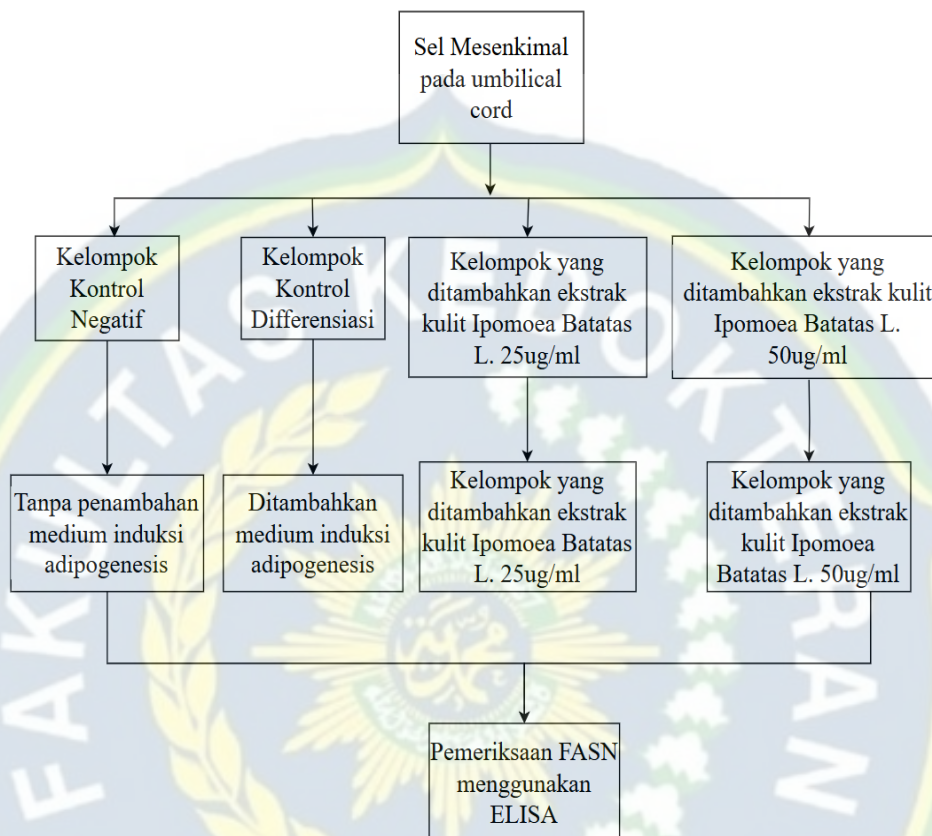
3.6 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Skala Pengukuran	Hasil Pengukuran
Ekstrak Kulit Ipomoea Batatas L	Konsentrat zat aktif yang diperoleh melalui proses ekstraksi dengan metode maserasi dari kulit ubi jalar ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Timbangan simplisia	Penimbangan ekstrak kering	Rasio	Konsentrasi dalam 25ug/mL dan 50 ug/mL
<i>Fatty Acid Synthase</i>	Kompleks enzim multienzim yang mengkatalisis sintesis asam lemak rantai panjang dari asetil-CoA dan malonil-CoA dengan menggunakan NADPH sebagai pereduksi	Elisa Reader	Spektrofotometri pada panjang gelombang 450 nm	Rasio	Kadar protein FASN intraselular
Sel Punca Umbilikal	Sel punca mesenkimal yang diisolasi dari jaringan	Tryhpan blue assay	Analisis ekspresi penanda	Rasio	Persentase sel yang mengekspresikan

	tali pusat manusia		permukaan sel		penanda spesifik
--	--------------------	--	---------------	--	------------------

3.7 Alur Kerja Penelitian



Gambar 3.1 Alur Kerja Penelitian

3.8 Prosedur Penelitian

A. Alat

1. Ekstraksi Kulit Ubi Ungu
 - a. *Blender*
 - b. Ayakan
 - c. Timbangan analitik
 - d. Wadah maserasi 500 ml
 - e. Sendok pengaduk
 - f. Kertas saring 15 cm
 - g. Gelas beker
 - h. Tabung *Erlenmeyer*

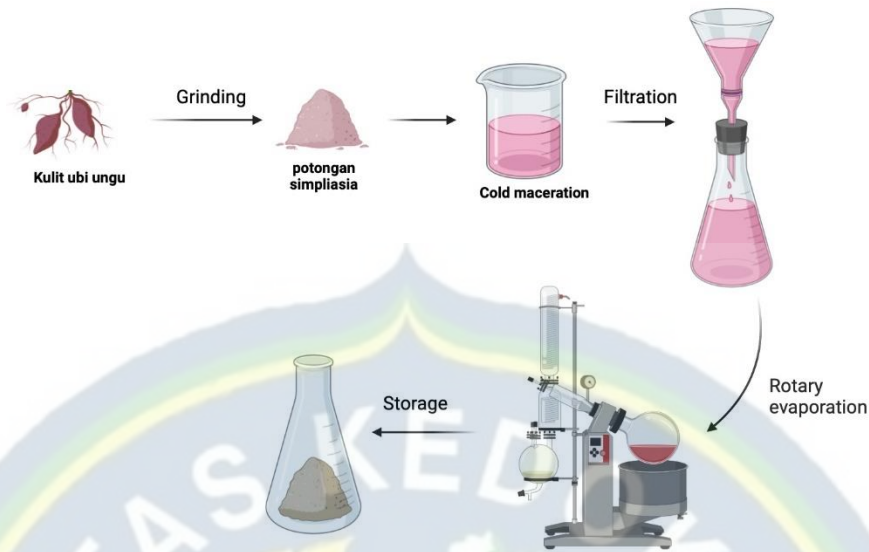
- i. *Rotary evaporator.*
2. Kultur sel
 - a. *Autoclave*
 - b. *BSC Class II Type A2*
 - c. *Kulkas -80° C*
 - d. *Tangki kriopreservasi*
 - e. *Water bath*
 - f. *Tabung kanonikal*
 - g. *Sentrifuge 5804 R (Eppendorf)*
 - h. *Hemositometer*
 - i. *Plate 6 well*
 - j. *Incubator*
 - k. *Mikroskop inversi*
 - l. *Flask T 25*
 - m. *Well plate 24*
 - n. *Pipette controller (rainin SP)*
 - o. *Serological pipets 10 ml (rainin SP)*
 - p. *Mikropipet 100-1000 uL (Eppendorf)*
 - q. *Mikropipet 0.5-10 uL (Eppendorf)*
3. ELISA
 - a. *Incubator suhu 37°C,*
 - b. *Kertas penyerap*
 - c. *Mikropipet multikanal*
 - d. *Mikropipet 10-100 uL (Eppendorf)*
 - e. *Mikropipet 100-1000 uL (Eppendorf)*
 - f. *Tabung steril*
 - g. *Pre-coated ELISA plate 12 x 8 strips*
 - h. *Plate sealer 2*
 - i. *Microplate reader dengan panjang gelombang 450 nm*

B. Bahan

1. Ekstraksi kulit ubi ungu

- a. Kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) yang telah melalui proses pengeringan.
 - b. Pelarut etanol 70%
2. Kultur sel
- a. Ekstrak kulit ubi ungu dosis 25 $\mu\text{g/mL}$
 - b. Ekstrak kulit ubi ungu 50 $\mu\text{g/mL}$
 - c. Sel punca umbilikal yang telah dipasase 3-5
 - d. *Trypan Blue* 0.4%
 - e. *TrypLE Select* 0,1%-0,5%
 - f. Serum FBS 10% (*Fetal Bovine Serum*)
 - g. Medium Komplit (1% penstrep, 1% fungizone, 1% heparin, 1% glutamin, 10% serum *platelet rich plasma* (PRP), dan αMEM)
 - h. Medium differensiasi *StemPro® Adipogenesis Differentiation Kit* (1% penstrep, 1% fungizone, 10% suplemen, FBS 10% dan medium basal)
3. ELISA
- a. Kit ELISA human *fatty acid synthase* dari bioassay Technology Laboratory No. Cat E3589Hu dengan rentang kurva standard 0.5-100 ng/ml dan sensitivity 0.21 ng/ml, pembacaan pada 450 nm.
 - 1) Standard solution (128ng/ml) 0,5 ml
 - 2) Standard diluent 3 ml
 - 3) Streptavidin-HRP 6 ml
 - 4) Stop solution 6 ml
 - 5) Substrate solution A 6 ml
 - 6) Substrat solution B 6 ml
 - 7) *Wash buffer concentrate* (25x) 20 ml
 - 8) Biotylated Human FASN antibody 1 ml

C. Ekstraksi Kulit *Ipomoea batatas* L.



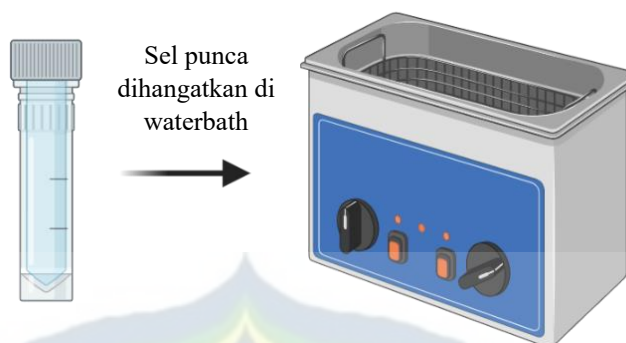
Gambar 3. 2 Proses ekstraksi

1. Simplisia kulit ubi ungu ditimbang 100 gram,
2. Lalu dihaluskan dengan menggunakan blender, dan diayak dengan menggunakan ayakan hingga mendapatkan serbuk yang halus.
3. Selanjutnya serbuk dilarutkan dengan etanol 70% sebanyak 300 ml dengan perbandingan 1 : 3 didalam wadah yang gelap.
4. Lalu dibiarkan perendaman selama 3 jam diselingi dengan pengadukan sesekali larutan ekstraksi, kemudian dimaserasi selama 3 x 24 jam.
5. Setelah 3x24 jam, larutan tersebut disaring memakai kertas saring untuk mengambil maseratnya, dan dilakukan perendaman kembali sebanyak 3x yang masing-masing perendaman dilakukan seperti sebelumnya hingga mendapat maserat yang jernih.
6. Selanjutnya, ekstrak hasil maserasi memasuki tahap penguapan dengan cara dimasukkan ke dalam *evaporator rotary* hingga dihasilkan ekstrak yang kental dan bebas etanol.

D. Preparasi, Kultur Sel, Perlakuan Sel dan Panen Sel

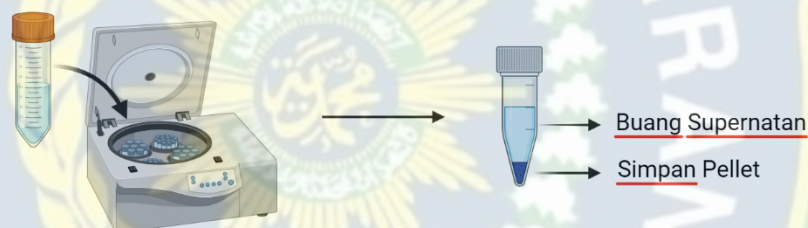
Preparasi Sel

1. Sel punca inaktif yang telah dilakukan pasase 3-5 kali diambil dari tangki nitrogen cair kemudian dihangatkan pada waterbath dengan suhu 37° C.



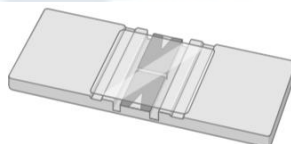
Gambar 3. 3 Preparasi sel

2. Jika sudah cair, sel dipindahkan ke tabung kanonikal steril, yang telah didalamnya 9 mL medium komplit. lalu disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 1500 rpm hingga homogen.



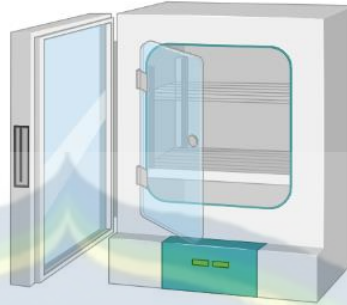
Gambar 3. 4 Proses pemisahan supernatant dan pellet

3. Supernatan dibuang dan ditambahkan medium komplit sebanyak 1-2 mL dalam pelet sel.
4. Kemudian sel dihitung menggunakan hemositometer dengan mencampurkan sel sebanyak 20 μ L dan 20 μ L *trypan blue*.



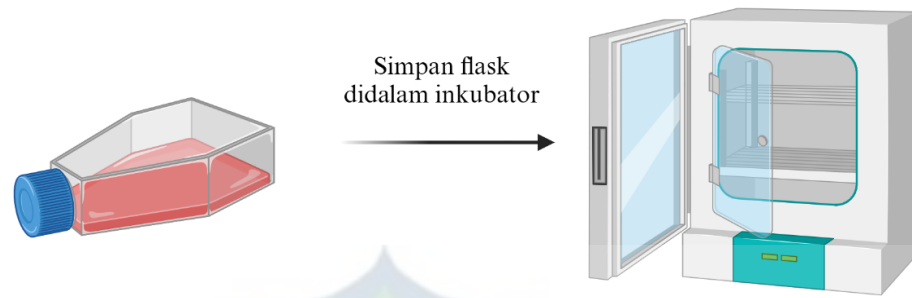
Gambar 3. 5 Hemositometer

5. Didalam plate 6 *well* sel ditumbuhkan dalam inkubator pada suhu 37° C dengan kadar CO2 5%



Gambar 3. 6 Inkubator

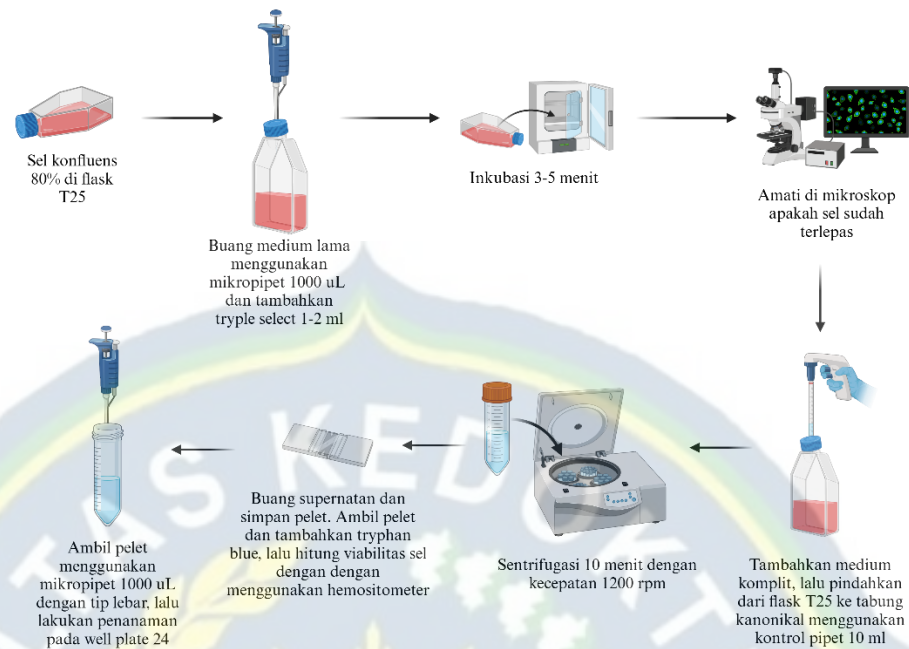
6. Medium komplit diganti setiap 2-3 hari sekali dengan volume sekitar 1-1.5 mL/*well*.
 - a. Medium awal diambil dengan menggunakan mikropipet lalu diganti dengan medium baru 1.5 mL/*well*
7. Jika sel sudah mencapai konfluens 80% maka sel siap dipanen
 - a. Panen sel dilakukan dengan medium yang lama dibuang dan ditambahkan 1-2 mL *triple select* untuk melepaskan sel yang menempel pada *plate* kemudian lakukan inkubasi selama kurang lebih 3-5 menit. Sel diperiksa dengan mikroskop inversi apakah sel sudah terlepas dari dasar *well*. Jika sudah terlepas, pindahkan sel dari *well* ke tabung kanonikal lalu medium komplit ditambahkan kedalamnya dan disentrifugasi selama 2 menit dengan kecepatan 1200 rpm hingga homogen.
 - b. Buang supernatan dan simpan pelet, kemudian sel dihitung menggunakan hemositometer dengan mencampurkan sel dan *trypan blue* dengan perbandingan 1 : 1



Gambar 3. 7 Penyimpanan flask T25 ke dalam inkubator

8. Pelet ditanam pada *flask* T25 untuk diperbanyak.
 - a. Simpan flask dalam inkubator dengan suhu 37° C dan kadar CO₂ 5%.
 - b. Medium komplit diganti setiap 2-3 hari sekali, dan diamati hingga konfluens 80%

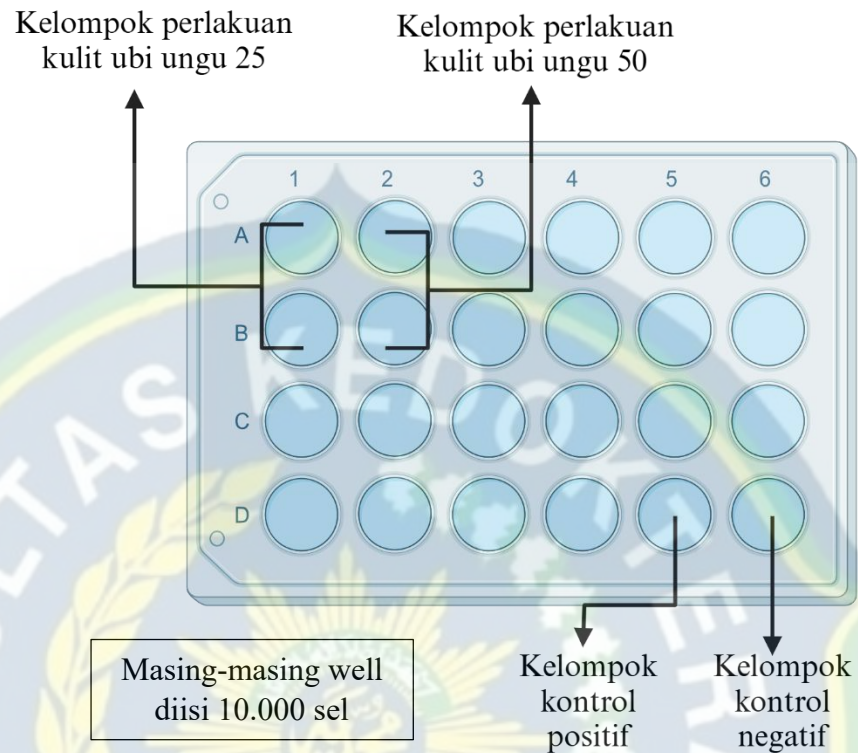
Hari ke-1



Gambar 3. 8 Proses pemanenan sel

1. Jika sel pada flask T25 sudah konfluens 80% lakukan pemanenan sel dari flask T25 ke well plate 24 dan hitung viabilitas sel dengan metode trypan blue, dan pastikan viabilitas sel >95%, lakukan seluruh proses di *BSC class II type A2*
 - a. Panen sel dilakukan dengan medium yang lama dibuang dan ditambahkan 1-2 mL *tryple select* untuk melepaskan sel yang menempel pada *flask* T25 kemudian lakukan inkubasi selama kurang lebih 3-5 menit. Sel diperiksa dengan mikroskop inversi apakah sel sudah terlepas dari dasar *flask* T25. Jika sudah terlepas, tambahkan medium komplet dengan perbandingan 1 : 2 , lalu pindahkan sel dari *flask* T25 ke tabung kanonikal dan disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 1200 rpm hingga homogen.
 - b. Buang supernatan dan simpan pelet. Tambahkan pelet dan *trypan blue* dengan perbandingan 1 : 1 untuk dilakukan perhitungan viabilitas sel dengan menggunakan mikroskop.
2. Lakukan penanaman sel kembali pada *well plate* 24 dengan menggunakan mikropipet 1000 uL dan tip yang lebar. Kultur sel dibagi

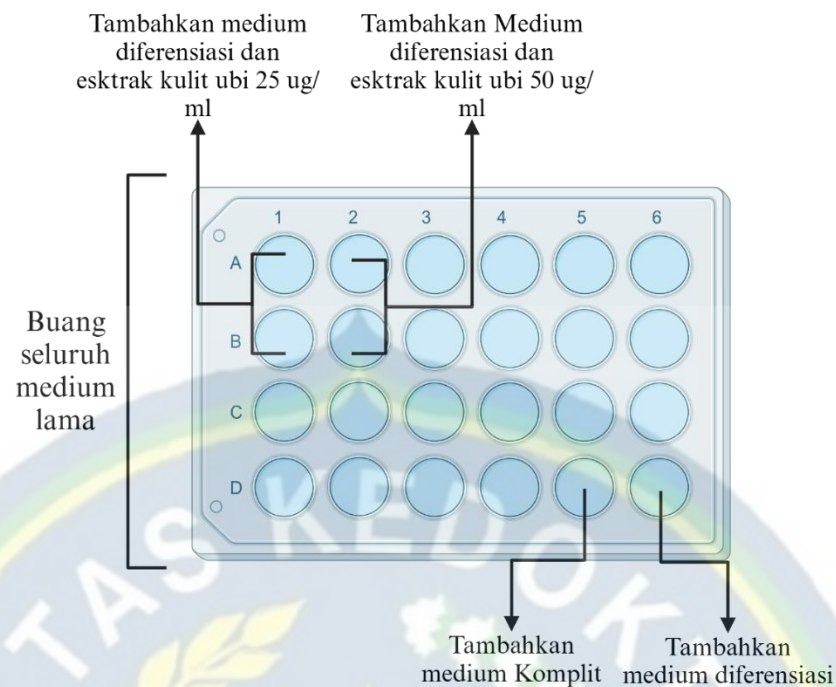
menjadi 4 kelompok perlakuan dan setiap well diisi 10^4 sel lalu diamati hingga konfluens 80%



Gambar 3. 9 Peta well plate 24

Hari ke-3,5,7,9,12

1. Setelah konfluens 80%, medium diganti dengan medium yang sesuai dengan perlakuan. Seluruh perlakuan dilakukan secara duplo, pastikan lakukan seluruh proses di *BSC class II type A2*
2. Medium awal diambil dengan menggunakan mikropipet 1000 uL lalu diganti dengan medium baru sesuai dengan perlakuan.

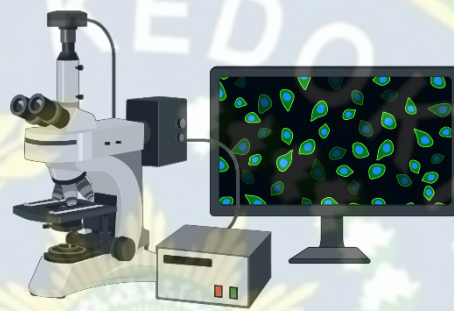


Gambar 3. 10 Pergantian medium

3. Sel dibagi menjadi empat kelompok yaitu :

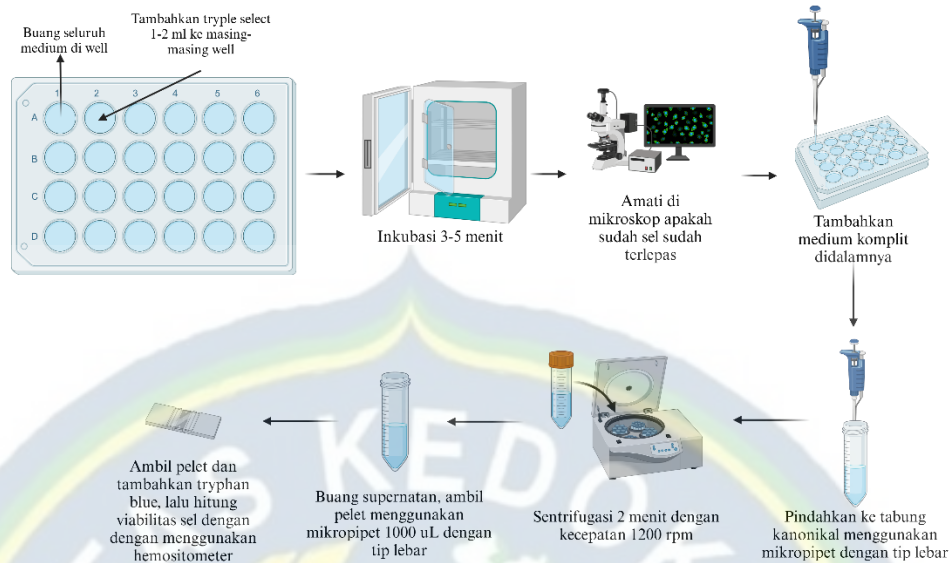
- a. Sumur 1 A (Ekstrak kulit 25) → Kelompok dengan pemberian medium diferensiasi adipogenesis 5.999 ml dan ekstrak kulit ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) dengan dosis 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ sebanyak 1,32 uL.
- b. Sumur 1 B (Ekstrak kulit 25) → Kelompok dengan pemberian medium diferensiasi adipogenesis 5.999 ml dan ekstrak kulit ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) dengan dosis 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ sebanyak 1,32 uL..
- c. Sumur 2 A (Ekstrak kulit 50) → kelompok dengan pemberian medium diferensiasi adipogenesis 5.997 ml dan ekstrak kulit ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) dengan dosis 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ sebanyak 2.1 uL
- d. Sumur 2 B (Ekstrak kulit 50) → kelompok dengan pemberian medium diferensiasi adipogenesis 5.997 ml dan ekstrak kulit ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) dengan dosis 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ sebanyak 2.1 uL.
- e. Sumur 6 C (Kontrol Negatif) → Kelompok kontrol negatif yang hanya diberikan medium komplit.

- f. Sumur 6 D (Kontrol Positif) → Kelompok kontrol positif yang medium diferensiasi adipogenesis.
4. Semua kelompok perlakuan ini dilakukan secara duplo dan bertujuan untuk mengevaluasi efek ekstrak kulit ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) terhadap diferensiasi sel dibandingkan dengan kelompok kontrol.
5. Setelah penggantian medium, dilakukan pengamatan sel dengan menggunakan mikroskop inversi.



Gambar 3. 11 Mikroskop Inverted

Hari ke-14



Gambar 3. 12 Panen Sel

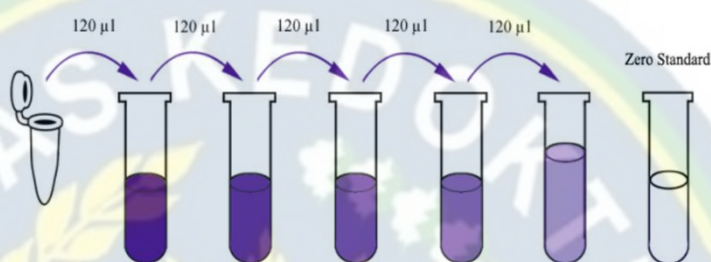
1. Panen sel dilakukan dengan medium dibuang dan ditambahkan 1-2 mL triple select untuk melepaskan sel yang menempel pada *plate* kemudian inkubasi selama 3-5 menit. Periksa sel dengan mikroskop inversi apakah sudah terlepas dari dasar *well*. Jika sudah, medium komplit ditambahkan kedalamnya dan disentrifugasi selama 2 menit dengan kecepatan 1200 rpm hingga homogen. Supernatan dibuang dan ditambahkan 1-2 mL medium komplit dalam pelet sel.
2. Dilakukan perhitungan viabilitas sel menggunakan hemositometer.
 - Viabilitas sel dilakukan dengan memberikan *trypan blue* pada suspensi sel dengan perbandingan 1 : 1. Kemudian campuran suspensi dimasukkan ke hemositometer dan diamati pada mikroskop inversi.
3. Sel yang mati akan terwarnai dengan *trypan blue* menjadi biru sedangkan sel yang hidup tidak terwarnai. Dilakukan perhitungan viabilitas sel dengan menghitung jumlah sel hidup dibagi total sel kemudian dikali 100%.
4. Simpan pelet di suhu -80°

E. Pembuatan larutan standard

Tabel 3. 2 Konsentrasi larutan standard

Standard No. 5	Standard No. 4	Standard No. 3	Standard No. 2	Standard No. 1
64 ng/ml	32 ng/ml	16 ng/ml	8 ng/ml	4 ng/ml

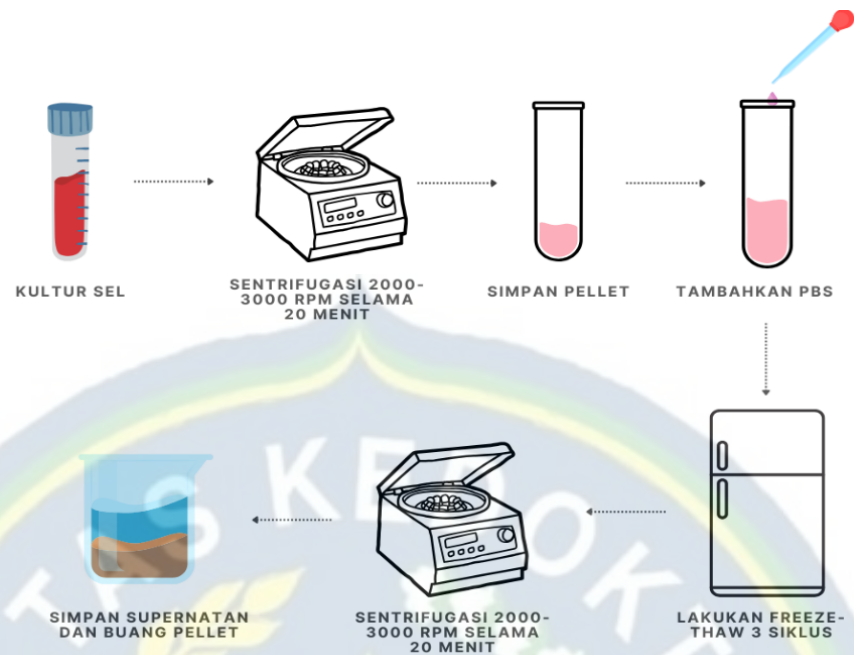
1. Siapkan larutan standard original dengan konsentrasi 128ng/ml dan larutan standard diluent yang sudah tersedia didalam kit.



Gambar 3. 13 Pembuatan larutan standard

2. Siapkan 5 tabung lalu tambahkan 120ul standard diluent ke masing-masing tabung.
3. Standard No.5 → Campurkan 120ul Standard original ke tabung pertama untuk membuat standard no. 5 dengan konsentrasi 64ng/ml
4. Standard No. 4 → Campurkan 120ul Standard no.5 ke tabung kedua untuk membuat standard no.4 dengan konsentrasi 32ng/ml
5. Standard No. 3 → Campurkan 120ul Standard no.4 ke tabung ketiga untuk membuat standard no.3 dengan konsentrasi 16ng/ml
6. Standard No. 2 → Campurkan 120ul Standard no.3 ke tabung keempat untuk membuat standard no. 2 dengan konsentrasi 8 ng/ml
7. Standard No. 1 → Campurkan 120ul Standard no. 2 ke tabung kelima untuk membuat standard no.1 dengan konsentrasi 4ng/ml

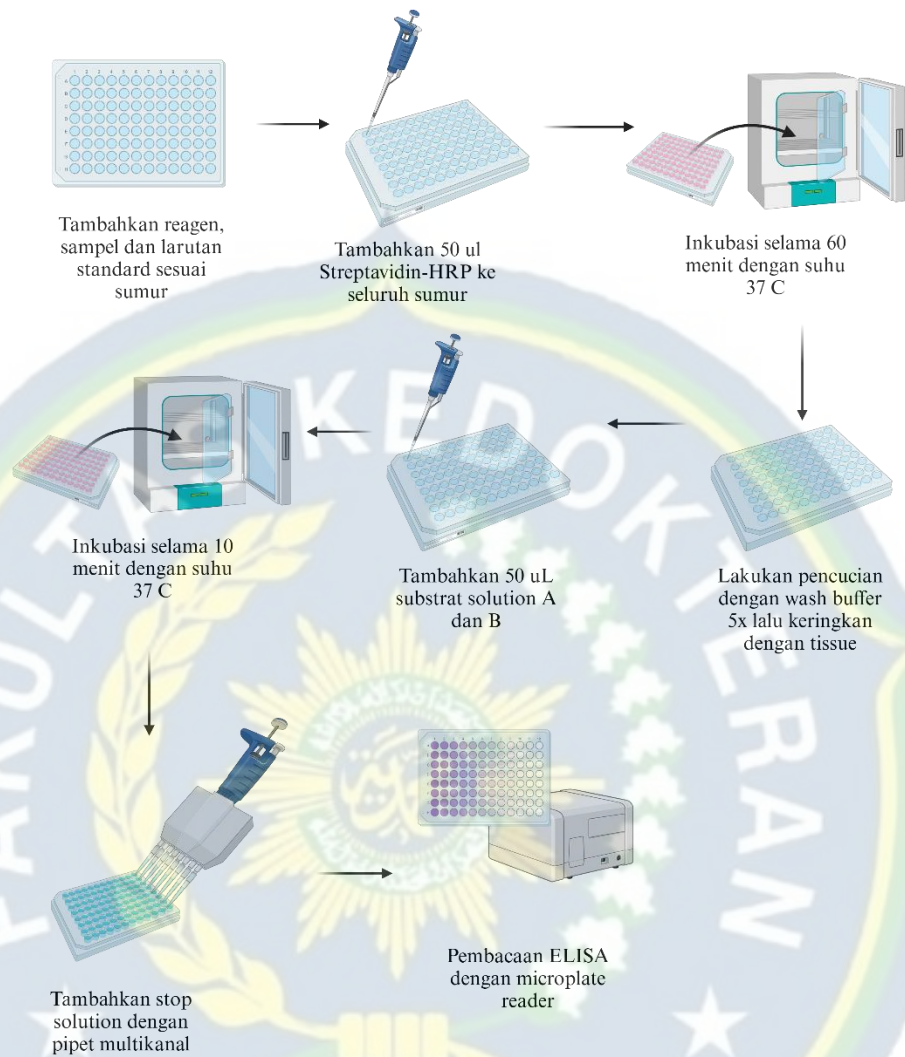
F. Proses pengambilan supernatan



Gambar 3. 14 Proses pengambilan supernatan

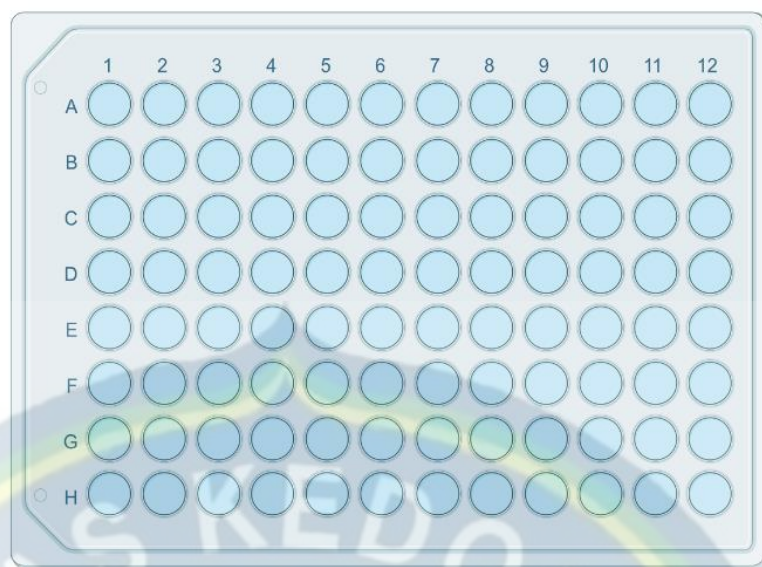
1. Bahan dikumpulkan dengan tabung steril untuk mencegah terjadinya kontaminasi, sampel disentrifugasi dengan kecepatan 2000-3000 RPM selama 20 menit,
2. Cairan supernatan dipisahkan dari pellet dan buang supernatan
3. Suspensi diencerkan menggunakan PBS dengan kondisi pH 7.2 - 2.4.
4. Metode *freeze-thaw* dengan suhu *freeze* -80°C dan suhu *thaw* 37°C , dilakukan 3 kali dengan selama 15 menit masing-masing siklus untuk merusak membran sel dan mengeluarkan komponen didalamnya.
5. Sentrifugasi ulang 2000-3000 RPM selama 20 menit
6. Lalu lakukan pengambilan supernatan tanpa pellet, memastikan sampel siap untuk analisis lebih lanjut dengan kontaminasi minimal

G. ELISA



Gambar 3. 15 Proses ELISA

1. Reagen, larutan standard dan sampel yang berasal dari kultur sel supernatan disiapkan di suhu ruang.



Gambar 3. 16 Peta well plate 96

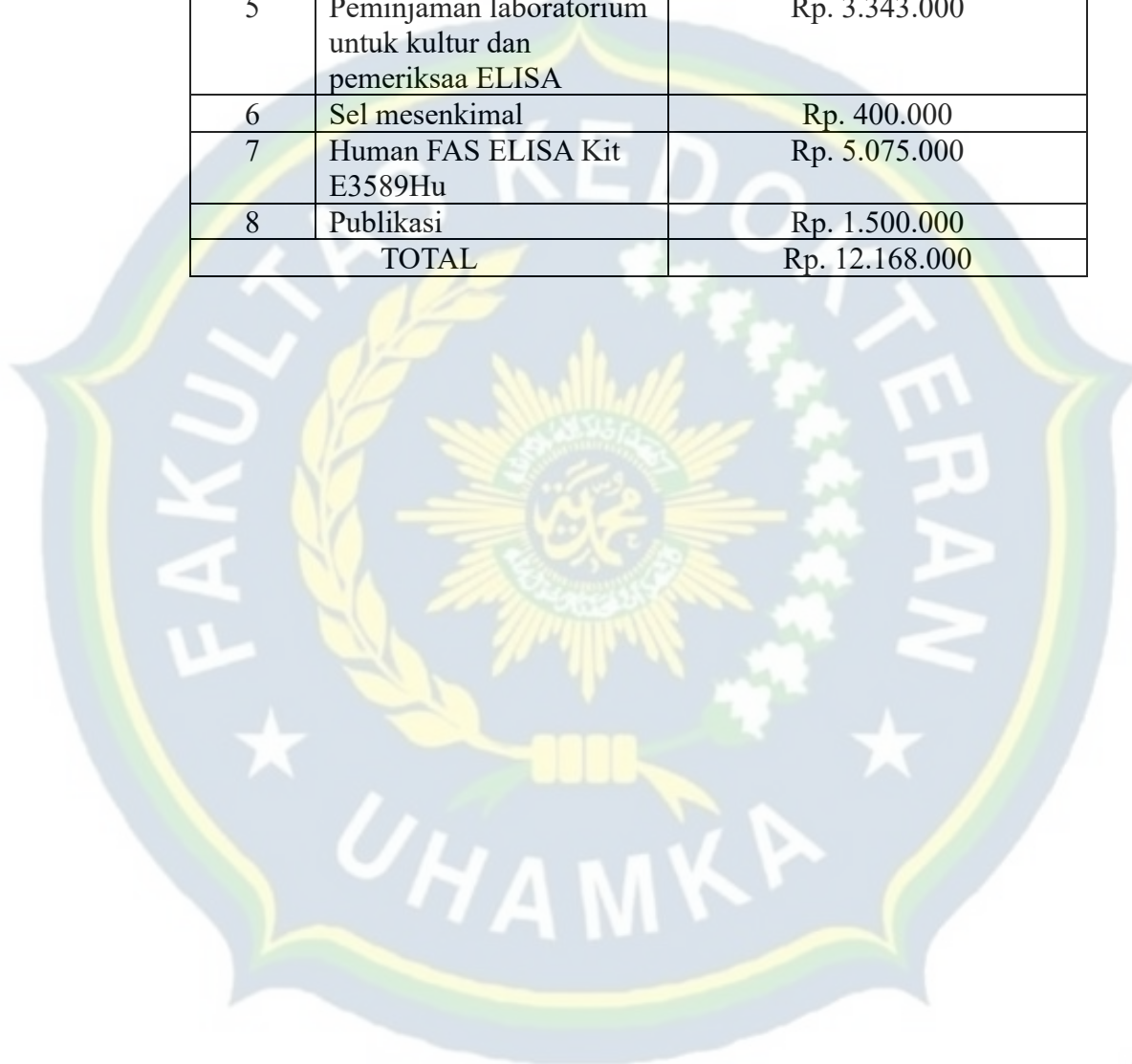
2. Tentukan sumur yang akan digunakan. Seluruh perlakuan dilakukan secara triplo
 - a. Sumur 1 A → Larutan standard dengan konsentrasi 0 ng/ml
 - b. Sumur 1 B → 50 μ l larutan standard dengan konsentrasi 4 ng/ml
 - c. Sumur 1 C → 50 μ l larutan standard dengan konsentrasi 8 ng/ml
 - d. Sumur 1 D → 50 μ l larutan standard dengan konsentrasi 16 ng/ml
 - e. Sumur 1 E → 50 μ l larutan standard dengan konsentrasi 32 ng/ml
 - f. Sumur 1 F → 50 μ l larutan standard dengan konsentrasi 64 ng/ml
 - g. Sumur 2 A → 40 μ l kontrol Positif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - h. Sumur 2 B → 40 μ l kontrol Positif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - i. Sumur 2 C → 40 μ l kontrol Positif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - j. Sumur 2 D → 40 μ l kontrol Negatif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - k. Sumur 2 E → 40 μ l kontrol Negatif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - l. Sumur 2 F → 40 μ l kontrol Negatif + 10 μ l *antibody human* FASN
 - m. Sumur 2 G → 40 μ l kelompok ubi ungu 25 + 10 μ l *antibody human* FASN
 - n. Sumur 2 H → 40 μ l kelompok ubi ungu 25 + 10 μ l *antibody human* FASN
 - o. Sumur 3 A → 40 μ l kelompok ubi ungu 25 + 10 μ l *antibody human* FASN

- p. Sumur 3 B → 40 µl kelompok ubi ungu 50 + 10 µl *antibody human* FASN
 - q. Sumur 3 C → 40 µl kelompok ubi ungu 50 + 10 µl *antibody human* FASN
 - r. Sumur 3 D → 40 µl kelompok ubi ungu 50 + 10 µl *antibody human* FASN
3. Setelah itu tambahkan 50 µl streptavidin-HRP ke sumur sampel dan sumur standar.
 4. Campurkan dengan baik, tutup lalu inkubasi selama 60 menit dengan suhu 37°.
 5. Buka penutup lalu cuci dengan *wash buffer* sebanyak 5 kali. Pencucian dilakukan dengan cara merendam sumur dengan 300 µl larutan pencuci selama 30 detik sampai 1 menit di setiap kali pencucian.
 6. Keringkan *well* dengan bahan penyerap seperti tisu.
 7. 50 µl larutan substrat A dan 50 µl larutan substrat B ditambahkan ke setiap sumur, lalu tutup *well* dan inkubasi selama 10 menit dengan suhu 37° C.
 8. Terakhir tambahkan 50 µl *stop solution* ke setiap sumur dengan menggunakan mikropipet multikanal, untuk memberikan perubahan warna. Lalu tentukan *optical density* (OD) dari setiap sumur yang dibaca dengan *microplate reader* dengan panjang gelombang 450 nm dalam waktu 10 menit setelah ditambahkan *stop solution*.
- H. Pengukuran ELISA dengan *microplate reader*
1. Persiapkan plate hasil pemeriksaan ELISA, dan pastikan tidak ada gelembung udara pada *well*.
 2. Nyalakan *microplate reader*
 3. Masukkan *plate* ke dalam *microplate reader*, posisi *plate* harus seimbang.
 4. Lalu pilih parameter yang ingin digunakan yaitu panjang gelombang 450 nm dengan mode pembacaan absorbansi cahaya.
 5. Tekan tombol *start*, untuk memulai proses pengukuran.
 6. Hasil akan otomatis muncul pada layar absorbansi.

3.11 Pembiayaan

Tabel 3. 4 Pembiayaan

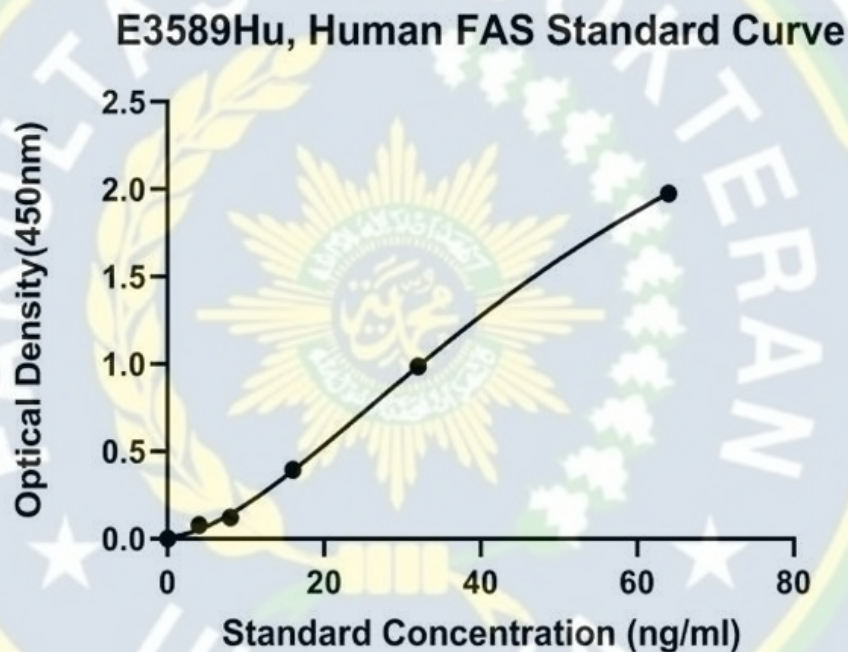
No	Nama	Total
1	Pengajuan etik	Rp. 150.000
2	Jilid Proposal	Rp. 300.000
3	Simplisia Ubi Ungu	Rp. 850.000
4	Peminjaman laboratorium untuk pembuatan ekstrak	Rp. 400.000
5	Peminjaman laboratorium untuk kultur dan pemeriksaa ELISA	Rp. 3.343.000
6	Sel mesenkimal	Rp. 400.000
7	Human FAS ELISA Kit E3589Hu	Rp. 5.075.000
8	Publikasi	Rp. 1.500.000
	TOTAL	Rp. 12.168.000



BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengukuran Kadar FASN

Untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit *Ipomoea Batatas L.* terhadap proses induksi adipogenesis pada sel punca umbilikal, dilakukan pengukuran kadar FASN untuk membandingkan kadar FASN pada kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif, kelompok ubi ungu 25 µg/ml dan kelompok ubi ungu 50 µg/ml setelah perlakuan. Untuk mendapatkan kadar FASN pada sampel maka perlu dilakukan perhitungan sesuai dengan kurva standard berikut:



Gambar 4. 1 Kurva Standard
(Sumber:ELISA Kit E3589Hu)

Setelah terbentuk kurva standard, untuk mengkonversi optical density menjadi konsentrasi, hasil Optical Density dilakukan persamaan sesuai tabel acuan berikut :

Tabel 4. 1 Tabel Kurva Standard FASN

Konsentrasi	O.D	Rata-Rata	Terkoreksi
64 ng/ml	2.003 2.054	2.028	1.977
32 ng/ml	1.039 1.036	1.038	0.986
16 ng/ml	0.429 0.463	0.446	0.394
8 ng/ml	0.159 0.188	0.173	0.122
4 ng/ml	0.106 0.152	0.129	0.077
0 ng/ml	0.045 0.058	0.052	0

Optical Density yang sudah didapatkan dibandingkan berdasarkan kurva standard beserta acuan tabel persamaan diatas, sehingga jika dihitung berdasarkan pembanding yang ada, maka kadar FASN pada sampel ini sebagai berikut :

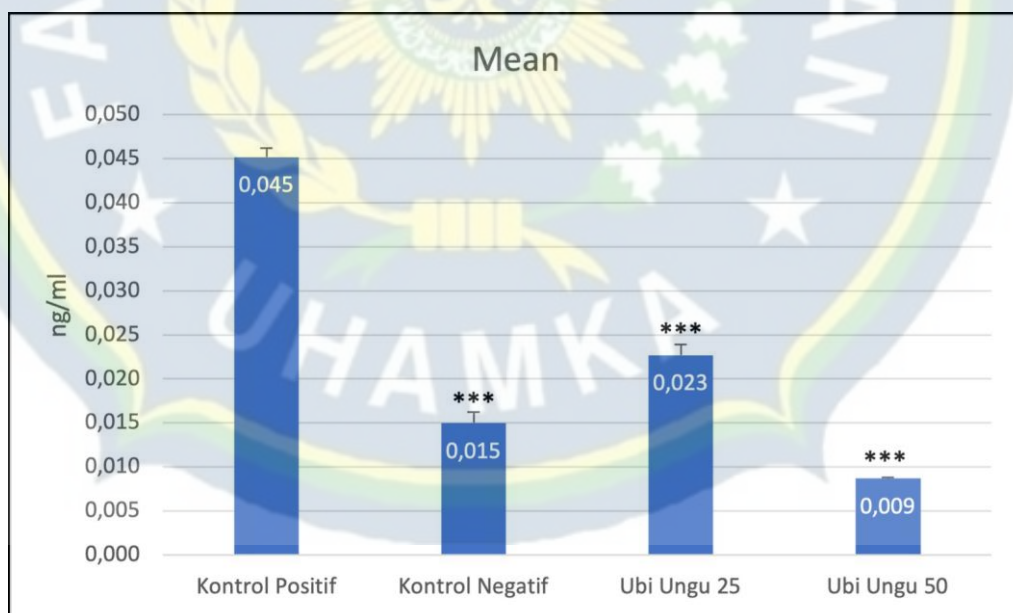
**Gambar 4. 2** Diagram hasil kadar FASN

Diagram diatas menunjukkan kadar FASN dari empat kelompok perlakuan, yaitu kelompok kontrol positif (kelompok yang diberi medium diferensiasi),

kelompok kontrol negatif (kelompok yang hanya diberi medium komplit), kelompok ubi ungu 25 µg/ml (kelompok yang diberi perlakuan ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* 25 µg/ml) dan kelompok ubi ungu 50 µg/ml (kelompok yang diberi perlakuan ekstrak kulit *Ipomoea batatas L.* 50 µg/ml). Kadar FASN tertinggi terdapat pada kelompok kontrol positif (0,045 ng/ml), diikuti oleh kelompok ubi ungu 25 µg/ml (0,023 ng/ml), kelompok kontrol negatif (0,015 ng/ml), dan yang terendah kelompok ubi ungu 50 µg/ml (0,009 ng/ml). Pemberian ubi ungu, baik pada dosis 25 µg/ml maupun 50 µg/ml, mampu menurunkan kadar FASN dibandingkan kontrol positif, dan penurunan ini lebih besar pada dosis 50 µg/ml. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit ubi ungu, khususnya pada dosis lebih tinggi, memiliki pengaruh signifikan dalam menurunkan parameter yang diukur dalam penelitian ini.

4.2 Analisis Hasil Perbandingan Konsentrasi FASN

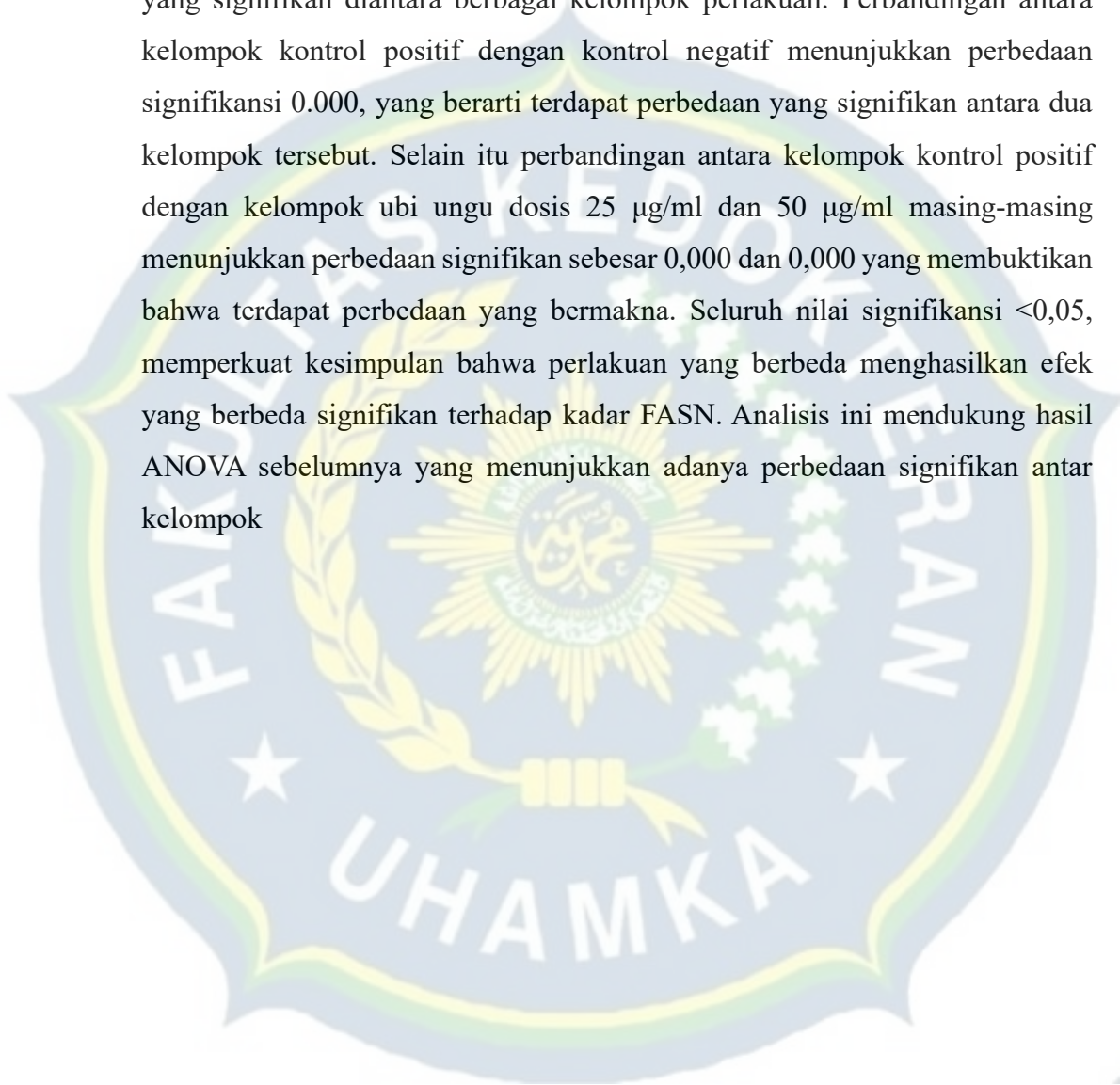
Penentuan validitas hasil penelitian dilakukan serangkaian uji statistik yang diawali dengan uji normalitas. Uji Normalitas dipakai sebagai pembuktian bahwa data berasal dari data yang memiliki distribusi normal. Karena jumlah sampel dalam penelitian <30 maka digunakan uji Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai signifikansi >0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal, dan memenuhi salah satu asumsi dasar untuk melakukan analisis statistik parametrik ANOVA.

Selain uji normalitas, juga dilakukan uji homogenitas varians sebagai syarat sebelum menggunakan ANOVA. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai signifikansi > 0,05, yang menunjukkan bahwa varians antar kelompok adalah homogen. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, maka data dinyatakan layak untuk dianalisis menggunakan uji statistic parametrik.

Analisis selanjutnya dilakukan dengan ANOVA (Analysis of Variance) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang

signifikan antara kelompok-kelompok yang diuji. Dengan kata lain, perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh nyata terhadap kadar FASN

Untuk mengetahui lebih lanjut kelompok mana yang berbeda secara signifikan, dilakukan uji lanjutan menggunakan metode Post Hoc LSD (Least Significant Difference). Hasil uji ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara berbagai kelompok perlakuan. Perbandingan antara kelompok kontrol positif dengan kontrol negatif menunjukkan perbedaan signifikansi 0.000, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok tersebut. Selain itu perbandingan antara kelompok kontrol positif dengan kelompok ubi ungu dosis 25 $\mu\text{g/ml}$ dan 50 $\mu\text{g/ml}$ masing-masing menunjukkan perbedaan signifikan sebesar 0,000 dan 0,000 yang membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna. Seluruh nilai signifikansi $<0,05$, memperkuat kesimpulan bahwa perlakuan yang berbeda menghasilkan efek yang berbeda signifikan terhadap kadar FASN. Analisis ini mendukung hasil ANOVA sebelumnya yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok



BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit *Ipomoea batatas* L. mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti saponin, flavonoid, tanin, dan alkaloid. Temuan ini diperoleh melalui pendekatan studi *in vitro*. Ditemukan bahwa sejumlah protein yang berinteraksi dengan senyawa bioaktif tersebut memiliki keterkaitan dengan proses adipogenesis. Salah satu protein yang paling dominan dalam proses ini adalah PPAR γ dan C/EBP α , yang diketahui sebagai protein kunci dalam mekanisme diferensiasi sel lemak. Secara khusus, pada konsentrasi 25 dan 50 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak kulit ubi ungu mampu menurunkan kadar FASN secara signifikan. Sehingga penelitian ini memiliki hasil sesuai hipotesa kami, bahwa ekstrak kulit *Ipomoea Batatas* L. berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses induksi adipogenesis. Hal ini didukung dengan hasil analisis statistik yang signifikan antar kelompok perlakuan dan juga hasil diagram yang menunjukkan efek yang signifikan dibandingkan dengan kelompok positif.

Fokus penelitian ini adalah pada proses adipogenesis, yang merupakan transformasi preadiposit menjadi adiposit matur, dan menyimpan lemak dalam bentuk trigliserida. Proses ini melibatkan ekspresi faktor transkripsi penting seperti PPAR γ , dan C/EBP α yang berperan dalam mengatur gen-gen target yang terkait dengan akumulasi lipid dan fungsi adiposit. (Rumsarwir et al., 2020b)

Dalam proses adipogenesis, terdapat beberapa biomarker yang dapat menunjukkan berhasil atau tidaknya proses adipogenesis, salah satu biomarker tersebut adalah Enzim *Fatty Acid Synthase*. Enzim ini menjadi parameter utama dalam penelitian ini, karena penurunan enzim FASN menjadi tanda bahwa proses adipogenesis dapat dihambat. FASN adalah enzim kunci yang berperan utama dalam biosintesis de novo asam lemak. FASN mengkatalisis pembentukan asam lemak rantai panjang, terutama asam palmitat, dari prekursor yaitu asetil-CoA dan malonil-CoA, dengan menggunakan NADPH sebagai donor elektron. Proses ini penting selama adipogenesis, karena adiposit yang baru terbentuk memerlukan lipid untuk mengisi vakuola lipidnya. Pada saat memasuki tahap maturasi adiposit saat adipogenesis, FASN menjadi salah satu target gen transkripsi utama yang diinduksi

oleh faktor-faktor seperti PPAR γ , dan C/EBP α , menandakan bahwa aktivasi PPAR γ , dan C/EBP α meningkatkan ekspresi FASN, mempercepat akumulasi lipid dalam adiposit. Penurunan aktivitas FASN juga menyebabkan terganggunya suplai lipid. Oleh karena itu FASN bukan hanya sekedar berperan dalam menyediakan asam lemak, tetapi juga merupakan penanda molekuler dari diferensiasi adiposit yang matang. (Jakab et al., 2021)

Penelitian ini menggunakan metode ELISA pada sel punca umbilikal yang telah dikultur. Kultur sel dilakukan selama 14 hari, sesuai dengan yang dijelaskan dalam penelitian bahmad bahwa proses adipogenesis berlangsung selama sekitar 12 hingga 14 hari, dan selama periode ini sel-sel prekursor mengalami perubahan morfologi dengan pembentukan lipid yang menandakan diferensiasi menjadi adiposit matang. Durasi adipogenesis dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi media kultur, jenis sel yang digunakan, serta penambahan faktor-faktor pertumbuhan dan hormon seperti insulin, dexamethasone, dan 3-isobutyl-1-methylxanthine yang dapat mempercepat proses tersebut. (Bahmad et al., 2020)

Hasil penelitian ini didapatkan ekstrak ubi ungu 25 dan 50 memiliki efek terhadap penurunan FASN, penurunan FASN dapat mempengaruhi proses adipogenesis melalui penghambatan PPAR γ , dan C/EBP α . Dua enzim tersebut merupakan faktor transkripsi utama terjadinya pembentukan sel lemak, pembentukan sel lemak terjadi melalui proses adipogenesis yang berlangsung dalam dua tahap: fase komitmen, saat sel punca bertransformasi menjadi preadiposit, dan fase diferensiasi menjadi adiposit dewasa (Rejeki et al., 2021; Triawanti, 2017). Hormon yang juga berperan dalam stimulasi diferensiasi dan regulasi metabolisme lipid adalah hormon pertumbuhan dan insulin (Triawanti, 2017). Sel adiposit menyimpan asam lemak yang sudah dibentuk dalam bentuk trigliserida yang dapat dimobilisasi saat tubuh memerlukan energi, dan ketidakseimbangan proses ini dapat menyebabkan disfungsi jaringan adiposa dan obesitas (Hafidi et al., 2019; Jakab et al., 2021), sehingga dengan adanya hal tersebut maka ekstrak ubi ungu dapat digunakan sebagai alternatif terapi pencegahan obesitas.

Sebelum dilakukan perlakuan, sel dilakukan penghitungan viabilitas sel dengan hasil $>95\%$. Kemudian dilanjutkan dengan dilakukan perlakuan dengan menggunakan well plate 24, sel punca umbilikal ditambahkan sebanyak 10.000 masing-masing well dan dikultur selama 14 hari. Selama proses adipogenesis berlangsung, sel tidak mengalami penambahan jumlah, sel ini hanya mengalami perubahan bentuk sesuai maturasinya. Maka sebelum dilakukan ELISA dilakukan uji viabilitas kembali untuk melihat jumlah sel hidup dan mati, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan athifah, disebutkan bahwa hasil viabilitas sel $>80\%$ yang menunjukkan bahwa sel tersebut tidak toksik berdasarkan jumlah sel hidup dan mati yang teridentifikasi.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit dari *Ipomoea batatas L.* Kulit digunakan karena pada penelitian sebelumnya tepung ubi jalar yang tidak mengalami pengupasan menunjukkan kandungan fenolik yang lebih tinggi, yang didominasi oleh kulit umbi, sehingga menunjukkan bahwa kulit ubi ungu ini memiliki kandungan bioaktif yang lebih banyak dibandingkan umbinya (Farida et al., 2024). Disebutkan juga bahwa kulit ubi ungu memiliki kandungan antosianin dan senyawa fenolik yang lebih melimpah, yang berperan penting dalam memberikan sifat antioksidan yang kuat. Hal tersebut menjadikan bahwa kulit *Ipomoea batatas L.* memiliki potensi yang tinggi dalam proses penghambatan adipogenesis yang dibuktikan dengan pengukuran kadar FASN pada sampel. (Rosell et al., 2024)

Selanjutnya dilakukan uji validitas hasil penelitian dengan serangkaian uji statistik. Pengujian diawali dengan uji normalitas, uji ini menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, dengan nilai signifikansi $>0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data memenuhi salah satu syarat untuk dilakukan uji parametrik. Selanjutnya, hasil uji homogenitas varians menggunakan uji Levene menunjukkan nilai signifikansi $> 0,05$. yang artinya, varians antar kelompok perlakuan dianggap homogen, sehingga data memenuhi syarat homogenitas varians yang diperlukan dalam analisis ANOVA. Uji ANOVA satu arah dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan terhadap ekspresi FASN. Hasil analisis menunjukkan nilai

signifikansi $< 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan dengan ekstrak kulit ubi ungu pada konsentrasi yang berbeda memberikan efek penurunan ekspresi FASN.

Pengetahuan lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan, dilakukan uji lanjutan Post Hoc LSD. Hasil uji ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif dengan kontrol negatif, serta antara kontrol positif dengan kelompok perlakuan ekstrak ubi ungu pada konsentrasi 25 $\mu\text{g/ml}$ dan 50 $\mu\text{g/ml}$. Seluruh perbandingan menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang berarti perbedaan tersebut sangat signifikan. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa ekstrak kulit ubi ungu, baik pada konsentrasi 25 $\mu\text{g/ml}$ maupun 50 $\mu\text{g/ml}$, mampu menurunkan ekspresi FASN secara signifikan dibandingkan kontrol positif. Secara keseluruhan, hasil ini mendukung hipotesa bahwa ekstrak kulit ubi ungu memiliki potensi dalam menghambat proses adipogenesis melalui penurunan ekspresi FASN, yang merupakan salah satu enzim kunci dalam jalur lipogenesis.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya signifikansi potensi penggunaan ekstrak kulit ubi ungu sebagai anti-obesitas. Efek didapatkan dari ekspresi beberapa senyawa aktif seperti saponin, fenol, dan flavonoid melalui penghambatan ekspresi faktor transkripsi utama, seperti PPAR γ , dan C/EBP α jalur adipogenesis. Hal ini selanjutnya akan menyebabkan pencegahan akumulasi lipid dalam sel adiposit.

Disebutkan juga bahwa berdasarkan hasil penelitian rumsarwir yaitu skrining fitokimia terhadap ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) menunjukkan bahwa varietas ini memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder paling lengkap dibandingkan varietas lainnya. Senyawa-senyawa yang teridentifikasi dalam ekstrak ubi ungu meliputi tanin, flavonoid, kuinon, terpenoid/steroid, dan alkaloid. Kandungan ini lebih beragam jika dibandingkan dengan ubi jalar kuning yang hanya mengandung tanin, flavonoid, terpenoid/steroid, dan alkaloid, serta ubi jalar putih yang hanya mengandung alkaloid. Keberagaman senyawa fitokimia ini

menunjukkan potensi yang besar dalam pemanfaatan ubi jalar ungu sebagai bahan pangan fungsional atau suplemen kesehatan. (Rumsarwir et al., 2020)

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Desi Ratna Sari, flavonoid merupakan salah satu kandungan yang terdapat pada kulit ubi ungu dan komponen utama yang berperan dalam menghambat proses adipogenesis. Flavonoid bekerja dengan cara menghambat ekspresi gen-gen adipogenik seperti PPAR γ dan C/EBP α serta menurunkan diferensiasi preadiposit menjadi adiposit matang, sehingga memperlambat akumulasi jaringan lemak baru.(Sari et al., 2021). Penelitian Aragon-Vela juga menyebutkan hal yang sama yaitu flavonoid memiliki peran penting dalam menghambat adipogenesis, yaitu saat proses diferensiasi menjadi adiposit matur. Flavonoid diketahui dapat menekan ekspresi faktor transkripsi utama adipogenesis yaitu PPAR γ dan C/EBP α yang berfungsi untuk menginduksi ekspresi gen-gen spesifik adiposit salah satunya adalah FASN. Sehingga flavonoid dapat diyakini dapat menekan terjadinya proses maturasi sel adiposit (Aragón-Vela et al., 2022). Selain itu, pada penelitian Siahaan menyebutkan bahwa ekstrak ini juga memiliki antosianin yang bersifat sebagai antioksidan, bioaktivitas dari zat bioaktif tersebut memiliki sifat anti obesitas dengan cara menghambat proses lipogenik dengan menghambat kerja dari *fatty acid synthase*.(Siahaan et al., 2023). Antosianin dalam ubi jalar ungu terbukti mampu menghambat akumulasi lemak dengan menginduksi jalur pensinyalan protein kinase adenosin monofosfat (AMPK). AMPK ini memiliki peran dalam menghambat regulasi PPAR γ maupun C/EBP α (Farida et al., 2024).

Selain flavonoid sebagai kandungan yang dimiliki ubi ungu, ubi ini juga memiliki kandungan alkaloid yang menurut penelitian Elizalde-Romero menyebutkan bahwa alkaloid ini memiliki potensi untuk menghambat proses terjadinya adipogenesis dengan mengaktifasi jalur AMPK sehingga mempengaruhi akumulasi lipid dalam sel adiposa dan menghambat aktivitas faktor transkripsi utama adipogenesis yaitu PPAR γ , dan C/EBP α , maka kadar FASN juga mengalami penurunan (Elizalde-Romero et al., 2024). Penjelasan mengenai flavonoid dan alkaloid pada ubi ungu sudah menunjukkan bahwa ubi ini memiliki banyak manfaat, selain dua senyawa tersebut berdasarkan hasil penelitian

disebutkan bahwa ubi ungu ini memiliki kandungan saponin dan juga tanin. Menurut penelitian susanto, saponin ini diketahui berperan dalam menghambat proses adipogenesis dengan menghambat peningkatan kadar glukosa dengan menghambat uptake glukosa, selain itu saponin juga dapat menekan ekspresi gen adipogenik. Hambatan pada uptake glukosa secara langsung mengurangi jumlah glukosa yang masuk sirkulasi darah (Susanto et al., 2019).

Tanin sebagai salah satu yang terkandung dalam ubi ungu disebutkan bahwa menurut penelitian Kumari, ditemukan bahwa tanin diyakini dapat menghambat maturasi adiposit dengan mempengaruhi jalur AMPK (Kumari & Jain, 2012). Dari penelitian-penelitian tersebut mendukung penelitian kami bahwa ekstrak yang mengandung banyak senyawa tersebut mampu menurunkan kadar FASN saat proses adipogenesis.

Berdasarkan penelitian sebelumnya disebutkan bahwa sel punca umbilikal memiliki potensi untuk berdiferensiasi menjadi sel lain. Selain itu didalam medium komplit memiliki kandungan PRP (platelet rich plasma), PRP ini memiliki senyawa yang dapat mendorong terbentuknya Fatty Acid Synthase (FASN) pada sel punca umbilikal. Sehingga pada kelompok kontrol negatif memiliki potensi untuk teridentifikasinya kadar FASN yang lebih tinggi dibandingkan kelompok ubi ungu 50 ug/ml, karena pada kelompok ini tidak disertakan intervensi senyawa yang dapat menekan pembentukan FASN. (Dai et al., 2024)

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu rentang dosis ekstrak kulit ubi ungu yang diuji dalam penelitian ini hanya meliputi dua konsentrasi (25 dan 50 $\mu\text{g/ml}$), sehingga belum mencakup variasi dosis yang lebih luas. Penggunaan dosis yang lebih beragam dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai hubungan antara dosis dan respons biologis. Selain itu, parameter yang digunakan untuk menilai adipogenesis dalam penelitian ini terbatas pada FASN saja. Penambahan analisis terhadap parameter lain akan memberikan bukti yang lebih kuat dan komprehensif mengenai efek penghambatan adipogenesis oleh ekstrak yang diuji.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa Ekstrak kulit ubi ungu memiliki potensi sebagai agen penurun kadar FASN dengan efek yang

bergantung pada dosis, konsentrasi 50 $\mu\text{g/ml}$ memberikan efek penurunan yang paling optimal. Hal ini menunjukkan bahwa ubi ungu memiliki pengaruh dalam menekan ekspresi FASN sehingga proses adipogenesis terhambat, dan membuktikan bahwa berpotensi memberikan manfaat sebagai pencegah terjadinya obesitas.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit *Ipomoea Batatas L* berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar *Fatty Acid Synthase* (FASN) dalam proses adipogenesis sel punca umbilikal.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penelitian lanjutan menggunakan rentang konsentrasi ekstrak kulit ubi ungu yang lebih luas untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara dosis dan efek biologis yang ditimbulkan. Selain itu, parameter yang digunakan untuk menilai proses adipogenesis perlu diperluas, tidak hanya terbatas pada FASN, melainkan juga melibatkan analisis ekspresi faktor transkripsi utama seperti PPAR γ dan C/EBP α , serta gen-gen lain yang berperan dalam lipogenesis dan diferensiasi adiposit. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk mengidentifikasi secara spesifik senyawa aktif dalam ekstrak kulit ubi ungu melalui karakterisasi fitokimia, guna memahami komponen bioaktif yang paling berkontribusi terhadap aktivitas biologis yang diamati. Selain itu, studi *in vivo* menggunakan model hewan dianjurkan untuk mengonfirmasi efektivitas dan keamanan ekstrak dalam konteks sistem biologis yang lebih kompleks, serta untuk mengevaluasi potensi penggunaannya sebagai agen alami dalam pencegahan obesitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Pandhita, G. (2024). *Penyakit Tidak Menular dan Faktor Risiko Dapat Dimodifikasi Peserta Pos Sehatmu PCM/PCA Ciledug, Tangerang*. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/JKK>
- Aragón-Vela, J., Alcalá-Bejarano Carrillo, J., Moreno-Racero, A., & Plaza-Diaz, J. (2022). The Role of Molecular and Hormonal Factors in Obesity and the Effects of Physical Activity in Children. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23). <https://doi.org/10.3390/ijms232315413>
- Ayuningtyas, D., Kusuma, D., Amir, V., Tjandrarini, D. H., & Andarwati, P. (2022). Disparities in Obesity Rates among Adults: Analysis of 514 Districts in Indonesia. *Nutrients*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/nu14163332>
- Baek, S. C., Nam, K. H., Yi, S. A., Jo, M. S., Lee, K. H., Lee, Y. H., Lee, J., & Kim, K. H. (2019). Anti-adipogenic Effect of β -Carboline Alkaloids from Garlic (*Allium sativum*). *Foods*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/foods8120673>
- Bahmad, H. F., Daouk, R., Azar, J., Sapudom, J., Teo, J. C. M., Abou-Kheir, W., & Al-Sayegh, M. (2020). Modeling Adipogenesis: Current and Future Perspective. In *Cells* (Vol. 9, Issue 10). NLM (Medline). <https://doi.org/10.3390/cells9102326>
- Chakravarty, B., Gu, Z., Chirala, S. S., Wakil, S. J., & Quioco, F. A. (2004). Human fatty acid synthase: Structure and substrate selectivity of the thioesterase domain. In *PNAS November* (Vol. 2). www.ebi.ac.uk/cluster
- Dai, P., Wu, Y., Gao, Y., Li, M., Zhu, M., Xu, H., Feng, X., Jin, Y., & Zhang, X. (2024). Multiomics analysis of platelet-rich plasma promoting biological performance of mesenchymal stem cells. *BMC Genomics*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10329-8>
- Devitria, R., Elfia, M., & Yulan Sarwis, Y. (2023). Pemanfaatan Antosinain Kulit Ubi Jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) Sebagai Biosensor Kandungan Natrium Nitrit Pada Produk *Ensiklopedia of Journal* 5. <http://jurnal.ensiklopediaku.org>
- Elizalde-Romero, C. A., Leyva-López, N., Contreras-Angulo, L. A., Cabanillas Ponce de-León, R., Rodríguez-Anaya, L. Z., León-Félix, J., Heredia, J. B., Beltrán-Ontiveros, S. A., & Gutiérrez-Grijalva, E. P. (2024). Current Evidence of Natural Products against Overweight and Obesity: Molecular Targets and Mechanisms of Action. *Receptors* 3(3), 362–379. <https://doi.org/10.3390/receptors3030017>

- Farida, I. S., Saati, E. A., Damat, & Wahyudi, A. (2024). *Potensi Ubi Jalar Ungu : Analisis Kandungan Antosianin* (1st ed.). PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.
- Ghazanfari, R. (2017). *Biology of Human Primary Bone Marrow Mesenchymal Stromal Stem Cells*.
- Hafidi, M. El, Buelna-Chontal, M., Sánchez-Muñoz, F., & Carbó, R. (2019). Adipogenesis: A necessary but harmful strategy. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Issue 15). MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/ijms20153657>
- Hastuti, P. (2022). Obesity and the role of genetic polymorphism: A review of genes as the risk of obesity. *Journal of the Medical Sciences (Berkala Ilmu Kedokteran)*, 54(2). <https://doi.org/10.19106/jmedsci005402202209>
- Hendrawan, Putranto, K., & F.S, O. (2021). Pengaruh Imbalance Ubi Jalar Ungu Var. Teko Cemoro, Tepung Terigu dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Stick. *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan*, 2, 14–21.
<https://doi.org/10.32627>
- Jakab, J., Miškić, B., Mikšić, Š., Juranić, B., Čosić, V., Schwarz, D., & Včev, A. (2021). Adipogenesis as a potential anti-obesity target: A review of pharmacological treatment and natural products. In *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity* (Vol. 14, pp. 67–83). Dove Medical Press Ltd.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S281186>
- Jarczak, J., Bujko, K., Ratajczak, M. Z., & Kucia, M. (2024). scRNA-seq revealed transcriptional signatures of human umbilical cord primitive stem cells and their germ lineage origin regulated by imprinted genes. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79810-4>
- KEMENKES. (2024). *Memahami Obesitas: Panduan Praktis Mengukur Indeks Massa Tubuh*. Kementerian Kesehatan.
- KEMENKES RI. (2015). *Pedoman Umum Pengendalian Obesitas*. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular.
- KEMENKES RI. (2018). *Hasil Utama RISKESDAS 2018*.
- Khalilpourfarshbafi, M., Gholami, K., Murugan, D. D., Abdul Sattar, M. Z., & Abdullah, N. A. (2019). Differential effects of dietary flavonoids on adipogenesis. In *European Journal of Nutrition* (Vol. 58, Issue 1, pp. 5–25). Dr. Dietrich Steinkopff Verlag GmbH and Co. KG.
<https://doi.org/10.1007/s00394-018-1663-8>

- Kostecka, A., Kalamon, N., Skoniecka, A., Koczkowska, M., Skowron, P. M., Piotrowski, A., & Piłkuła, M. (2024). Adipose-derived mesenchymal stromal cells in clinical trials: Insights from single-cell studies. In *Life Sciences* (Vol. 351). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.122761>
- Kumari, M., & Jain, S. (2012). *Tannin: An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes*. www.isca.in
- Liu, L., Liu, H., Chen, M., Ren, S., Cheng, P., & Zhang, H. (2017). MiR-301b~miR-130b-PPAR γ axis underlies the adipogenic capacity of mesenchymal stem cells with different tissue origins. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01294-2>
- Oktaviono, Y. H., Al-Farabi, M. J., Suastika, L. O. S., Hartono, F., Dirgantara, Y., & Sandra, F. (2019). Preliminary study: Purple sweet potato extract seems to be superior to increase the migration of impaired endothelial progenitor cells compared to l-ascorbic acid. *Scientia Pharmaceutica*, 87(3). <https://doi.org/10.3390/scipharm87030016>
- POWO. (2024). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <https://powo.science.kew.org/> Retrieved 24 November 2024." Royal Botanic Gardens, Kew.
- Reichmann, F., & Holzer, P. (2016). Neuropeptide Y: A stressful review. In *Neuropeptides* (Vol. 55, pp. 99–109). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/j.npep.2015.09.008>
- Rejeki, P. S., Albab, C. F., & Prasetya, R. E. (2021). *Adipogenesis Perkembangan Adiposa Dari Sel Punca Hingga Adiposit*. Airlangga University Press.
- Revilla, G. (2019). *Buku Monograf Sel Punca Mesenkimal Untuk Luka Bakar*. Andalas University Press.
- Rosell, M. de los Á., Quizhpe, J., Ayuso, P., Peñalver, R., & Nieto, G. (2024). Proximate Composition, Health Benefits, and Food Applications in Bakery Products of Purple-Fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) and Its By-Products: A Comprehensive Review. In *Antioxidants* (Vol. 13, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/antiox13080954>
- Rumsarwir, Y. H., Chrystomo, L. Y., & Warpur, M. (2020b). Skrining Golongan Senyawa Kimia dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ubijalar (*Ipomoea batatas* (L.)Lam.) Varietas Lokal di Distrik Skanto Kabupaten

Keerom Provinsi Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 12(2), 85–92.
<https://doi.org/10.31957/jbp.1056>

Santosa, B. (2020). *Teknik ELISA* (B. Santosa, Ed.; 1st ed.). UNIMUS PRESS.

Sari, D. R., Afra, A., Sari Br Sembiring, E. Y., & Karunia Simamora, C. J. (2021). Fat-Rich Food Review on Obesity Control through Induction Enzyme Inhibitors. *Bioeduscience*, 5(3), 211–217.
<https://doi.org/10.22236/j.bes/536903>

Siahaan, G., Tarigan, N., & Siregar, I. R. (2023). Acceptability and Phytochemical Assessment (Antioxidant, Fiber, Glycemic Index, and Vitamin C) of Mar'ke Bilar Healthy Drink as an Alternative to Obesity Prevention. *Amerta Nutrition*, 7, 224–231.

Sri Nurul Hidayanti, A., & Taufiq, N. (2021). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Ubi Jalar Ungu Sebagai Pengganti Crystal Violet Pada Pewarnaan Gram. *Jurnal Sehat Mandiri*, 16. <http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/jsm46>

Suci Amini, D., Hilda Putri, D., & Wahyuni, I. (2023). Perbandingan Metode Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) Dengan Metode Penggerusan, Freeze Thawing, dan Sonikasi. *Semnas BIO*, 1185–1191.

Susanto, A., Hardani, & Rahmawati, S. (2019). Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.37148/arteri.v1i1.1>

Triawanti. (2017). *Molecular Adipocyte Konsep Dasar Fisiologi dan Patologi* (1st ed.). Airlangga University Press. www.ijcea.org

WHO. (2024). *Obesity and overweight*. World Health Organization.

Wulandari, Y., Woro, O., & Handayani, K. (2024). Indonesian Journal of Public Health and Nutrition Cookies Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poir*) sebagai Jajanan Pangan Lokal untuk Anak Usia Sekolah. *IJPHN*, 4(2), 252–260. <https://doi.org/10.15294/ijphn.v4i2.60039>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar FASN (SPSS)

Descriptives

Kelompok			Statistic	Std. Error		
FAS_1	Kontrol positif	Mean	,045200	,0010408		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,040722		
		Upper Bound	,049678			
		5% Trimmed Mean	.			
		Median	,045700			
		Variance	,000			
		Std. Deviation	,0018028			
		Minimum	,0432			
		Maximum	,0467			
		Range	,0035			
		Interquartile Range	.			
		Skewness	-1,152	1,225		
		Kurtosis	.	.		
		Kontrol negatif	Kontrol negatif	Mean	,015000	,0012124
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,009783
Upper Bound	,020217					
5% Trimmed Mean	.					
Median	,015000					
Variance	,000					
Std. Deviation	,0021000					
Minimum	,0129					
Maximum	,0171					
Range	,0042					
Interquartile Range	.					
Skewness	,000			1,225		
Kurtosis	.			.		
Ubi ungu 25	Ubi ungu 25			Mean	,022700	,0012124
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,017483
		Upper Bound	,027917			
		5% Trimmed Mean	.			
		Median	,022700			
		Variance	,000			
		Std. Deviation	,0021000			

(lanjutan)

	Minimum		,0206	
	Maximum		,0248	
	Range		,0042	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		,000	1,225
	Kurtosis		.	.
ubi ungu 50	Mean		,008700	,0001155
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,008203	
		Upper Bound	,009197	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		,008700	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,0002000	
	Minimum		,0085	
	Maximum		,0089	
	Range		,0004	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		,000	1,225
	Kurtosis		.	.

Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FAS_1 kontrol positif	,276	3	.	,942	3	,537
kontrol negatif	,175	3	.	1,000	3	1,000
ubi ungu 25	,175	3	.	1,000	3	1,000
ubi ungu 50	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
FAS_1 Based on Mean	1,138	5	12	,393
Based on Median	,991	5	12	,463
Based on Median and with adjusted df	,991	5	7,486	,482
Based on trimmed mean	1,130	5	12	,396

(lanjutan)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FAS_1	Between Groups	,003	5	,001	170,895	,000
	Within Groups	,000	12	,000		
	Total	,003	17			

Multiple Comparisons

LSD

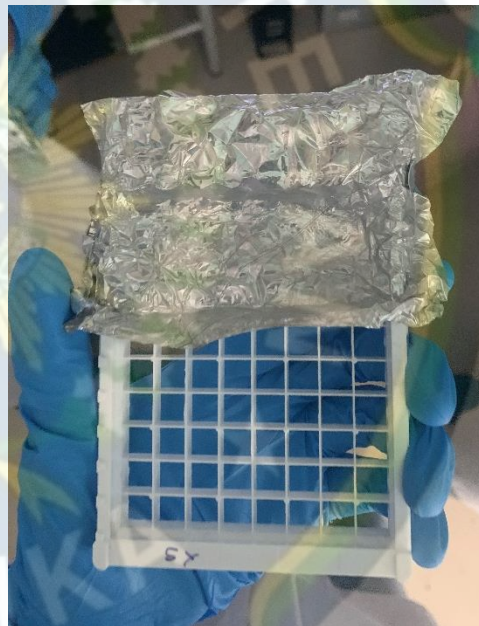
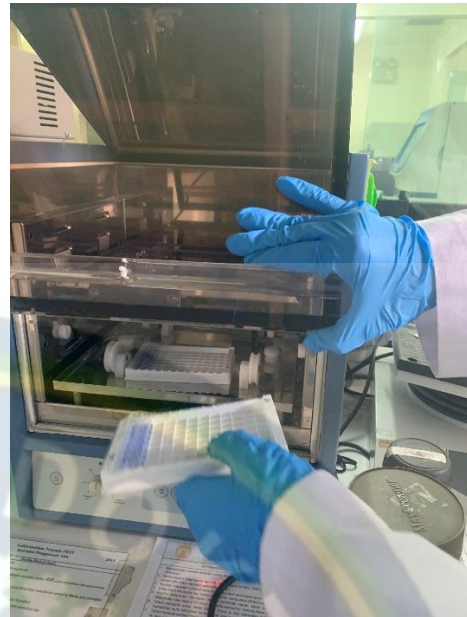
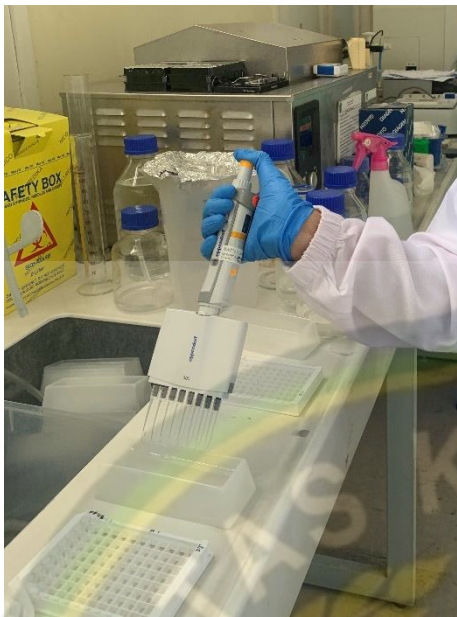
Dependent Variable	(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
FAS_1	kontrol positif	kontrol negatif	,0302000*	,0016180	,000	,026675	,033725
		ubi ungu 25	,0225000*	,0016180	,000	,018975	,026025
		ubi ungu 50	,0365000*	,0016180	,000	,032975	,040025
	kontrol negatif	kontrol positif	-,0302000*	,0016180	,000	-,033725	-,026675
		ubi ungu 25	-,0077000*	,0016180	,000	-,011225	-,004175
		ubi ungu 50	,0063000*	,0016180	,002	,002775	,009825
	ubi ungu 25	kontrol positif	-,0225000*	,0016180	,000	-,026025	-,018975
		kontrol negatif	,0077000*	,0016180	,000	,004175	,011225
		ubi ungu 50	,0140000*	,0016180	,000	,010475	,017525
	ubi ungu 50	kontrol positif	-,0365000*	,0016180	,000	-,040025	-,032975
		kontrol negatif	-,0063000*	,0016180	,002	-,009825	-,002775
		ubi ungu 25	-,0140000*	,0016180	,000	-,017525	-,010475

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 2. Data perhitungan viabilitas sel

Kelompok	Jumlah sel		%viabilitas	Jumlah sel		%viabilitas	Jumlah sel		%viabilitas	Rerata % viabilitas
	Hidup	Mati		Hidup	Mati		Hidup	Mati		
Kontrol Negatif	190,000	1,000	99	205,000	1,000	100	197500	1000	99	99
Kontrol Positif	170,000	2,000	99	180,000	3,000	98	175000	2500	99	99
Ubi Ungu 25 µg/ml	175,000	2,500	99	170,000	3,000	98	172500	2750	98	98
Ubi Ungu 50 µg/ml	167,000	5,000	97	160,000	6,000	96	163500	5500	97	97

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan



Lampiran 4. Bukti Kelaikan Etik Penelitian



**Komisi Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
KEPKK - UHAMKA**

Kodefikasi Kelembagaan KEPKK: 3175022S ; http://sim-epk.keppkn.kemkes.go.id/daftar_kepk/

Sekretariat
Kampus FEB, Jl. Raya Bogor Km.23 No.99 Ciracas, RT. 4RW.5, Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur, Jakarta 13830
Kampus FK, Jl. Raden Patah No.01, RT.002/RW.006, Parung Serab, Kec. Ciledug, Kota Tangerang, Banten 13480
Telp. 081219053371; e-mail: keppk@uhamka.ac.id

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK PENELITIAN
(ETHICS COMMITTEE APPROVAL)**

NOMOR : KEPKK/FK/026/03/2025

Judul Penelitian	: PENGARUH EKSTRAK KULIT <i>IPOMOEA BATATAS L.</i> TERHADAP PROSES INDUKSI ADIPOGENESIS PADA SEL PUNCA UMBILIKAL: KAJIAN <i>FATTY ACID SYNTHASE (FASN)</i>
Dokumen yang disetujui	: Protokol Penelitian versi.1
Peneliti Utama	: KHUSNUL KHOTIMAH
Peneliti Anggota	: 1. dr. Rizni Fitriana, M.Biomed 2. Dr. dr. Irena Ujjanti, M.Biomed
Tanggal diberikan Persetujuan	: 05 Maret 2025 (Berlaku selama 1 (satu) tahun, sejak tanggal persetujuan)
Institusi tempat penelitian	: Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan (KEPKK) menyatakan bahwa protocol penelitian tersebut diatas telah lulus kaji etik, dan memenuhi prinsip-prinsip kaedah etik yang tertera dalam *the Declaration of Helsinki* tahun 2008, dan oleh karenanya **layak untuk dilaksanakan**.

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan (KEPKK) berhak melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan penelitian tersebut seaktu-waktu.

Peneliti Utama (dan Peneliti anggota) wajib memberikan: *Final report*, setelah selesainya penelitian tersebut.



Ketua
Prof. Dr. Med. dr. Ali Baziad, SpOG.(K)

Lampiran 5. Surat Izin Penelitian



UNIVERSITAS
INDONESIA

**UKK PPM
LABORATORIUM TERPADU
FAKULTAS KEDOKTERAN**

DIARC - Diagnostic and Research Center

Gedung Fakultas Kedokteran UI
Lantai 2
Jl. Salemba Raya No.6, Jakarta 10430
PO Box 1358
T. 62.21. 3101733
F. 62.21. 3101733
E. laboratoriumterpadufkui@gmail.com

Nomor : S-~~408~~/UN2.F1.LABTERPADU/PPM.00.02/2020
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : Pelaksanaan Penelitian

11 JUN 2020

Yth.

dr. Irena Ujianti, M. Biomed

Program Doktor Ilmu Kedokteran

Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Sehubungan dengan permohonan Saudara untuk melakukan Penelitian Mandiri di Laboratorium Terpadu, maka dengan ini Kami beritahukan bahwa Laboratorium Terpadu FKUI mengizinkan Saudara Peneliti a.n **dr. Irena Ujianti, M. Biomed** untuk melakukan penelitian mandiri tersebut sesuai dengan peraturan yang telah ditentukan.

Demikian surat ijin kami sampaikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerjasama yang diberikan, kami mengucapkan terima kasih.

Ketua

UKK PPM Laboratorium Terpadu FKUI,

Dr. Drs. Heri wibowo, M.Biomed

NUP. 0100400024

Lampiran 6. Kartu Bimbingan Skripsi


PENGERTIAN DAN BENTUK - BENTUK PLAGIARISME

A. PENGERTIAN

- Karya ilmiah yang dimaksud disini adalah makalah, laporan buku, laporan artikel jurnal, laporan bab atau bagian dari buku, laporan praktik atau penelitian lapangan, bahan sajian untuk presentasi yang dibuat dalam format transparansi untuk OHP, In-focus, LCD, proposal penelitian, tesis dan lain sebagainya yang bersifat ilmiah.
- Plagiarisme adalah mengambil atau menggunakan gagasan atau kata-kata orang lain tanpa secara jelas menyebutkan sumber informasinya atau tidak mengakui secara jujur bahwa gagasan atau kata-kata itu diambil dari orang lain.
- Sumber - sumber karya tulis adalah berupa buku, bab (chapter) atau bagian (part) dalam buku, artikel jurnal (tercetak atau elektronik), ensiklopedia, laporan penelitian, prosiding seminar, makalah yang tidak dipublikasikan, home page di internet, skripsi, tesis, disertasi, buletin, majalah dan surat kabar, microfilm, dan dokumen-dokumen tertulis maupun elektronik lainnya serta ucapan-ucapan atau kata - kata yang disampaikan secara lisan

B. BENTUK-BENTUK PLAGIARISME

- Karya tulis yang seluruhnya, sebagian besar, atau sebagian tertentu dalam jumlah diluar kelazimatan diambil dari karya atau pemikiran orang lain, baik dengan maupun tanpa menyebutkan sumber, mengutip apa adanya bagian-bagian tertentu dari karya tulis orang lain dalam jumlah yang diluar batas kewajaran dalam etika pengutipan, atau mengambil gagasan atau kata-kata orang lain.
- Pengutipan dengan cara-cara yang tidak benar dalam etika akademik, misalnya mengutip tanpa menyebut sumber, mengutip apa adanya bagian-bagian tertentu dari karya tulis orang lain dalam jumlah yang diluar batas kewajaran dalam etika pengutipan, atau mengambil gagasan atau kata-kata orang lain seakan-akan itu miliknya sendiri tanpa disertai tanda kutip yang disertai penyebutan sumber.
- Pengalihbuhasaan atau penyaduran dari satu atau sejumlah sumber tanpa menyebutkan sumbernya, atau mengambil hasil saduran orang lain seakan-akan hal itu disusun langsung dari sumber aslinya tanpa menyebutkan sumber yang kedua.
- Merujuk sumber pertama dari sumber kedua seakan-akan penulis membaca langsung sumber pertama. Misalnya ditulis Johnson (1955), padahal penulis tidak membaca langsung karya Johnson melainkan hanya merujuk sumber tersebut dari karya orang lain (sumber kedua).



FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
Jl. Raya Raden Fatah, Parung Serab Ciledug, Kota Tangerang
Telp. (021) 27564161, www.fk.uhamka.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Foto
3 x 4

IDENTITAS MAHASISWA :

Nama : Khusni Khotimah

NIM : 2110015038

Program Studi : Pendidikan Dokter

Alamat Rumah : Di perumahan ter. perumahan RT 015 RW 005, Ciledug, Jawa Barat

No.Telp/HP : 08199746092

DATA BIMBINGAN :

JUDUL SKRIPSI : Pengaruh Etnoreliquit terhadap perilaku L. terwujud

PEMBIMBING 1 : Dr. Feni Fitriani, M.Biomed

PEMBIMBING 2 : Dr. dr. Irene Vjianti, M.Biomed

Dekan,
ttd

LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing I : Dr. Feni Fitriani, M.Biomed

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	Selasa, 8 Oktober 2024	Konsultasi Judul	<i>[Signature]</i>
2	Rabu 6 November 2024	Bab I	<i>[Signature]</i>
3	Selasa 3 Desember 2024	Bab II	<i>[Signature]</i>
4	Kamis 12 Desember 2024	Bab III	<i>[Signature]</i>
5	Sabtu 12 Maret 2025	Bab IV	<i>[Signature]</i>
6	Sabtu 3 Mei 2025	Bab V	<i>[Signature]</i>
7	Senin 5 Mei 2025	Bab IV dan bab V.	<i>[Signature]</i>
8	Rabu 7 Mei 2025	Bab I - VI	<i>[Signature]</i>
9			
10			

LEMBAR BIMBINGAN

Pembimbing II : Dr. dr. Irene Vjianti, M.Biomed

NO	TANGGAL	DESKRIPSI BAHASAN	PARAF
1	Senin 28 November 2024	Bab I	<i>[Signature]</i>
2	Kamis 14 Desember 2024	Bab II	<i>[Signature]</i>
3	Kamis 12 Desember 2024	Bab III	<i>[Signature]</i>
4	Jumat 13 Desember 2024	Bab I, II dan III	<i>[Signature]</i>
5	Sabtu 26 April 2025	Bab IV	<i>[Signature]</i>
6	Senin 21 April 2025	Bab V	<i>[Signature]</i>
7	Rabu 30 April 2025	Bab IV dan Bab V	<i>[Signature]</i>
8	Rabu 7 Mei 2025	Bab I - VI	<i>[Signature]</i>
9			
10			

Lampiran 7. Biodata diri**BIODATA DIRI**

Nama Lengkap	: Khusnul Khotimah	
NPM	: 2110015038	
Tempat Tanggal Lahir	: Cirebon, 13 Juli 2002	
Jenis Kelamin	: Perempuan	
Agama	: Islam	
Kewarganegaraan	: Indonesia	
Alamat Rumah	: Ds. Panguragan Kec. Panguragan Rt 015 Rw 006 Blok 4 Cirebon - Jawa Barat	
Telepon/Hp	: 081398748092	
Email	: 2110015038@uhamka.ac.id	

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah	Kota	Jenjang	Tahun
TK Al-Istianah	Tangerang	TK	2007 - 2008
SDN Cikupa 1	Tangerang	SD	2008 – 2014
PMDG Putri 3	Jawa Timur	SMP-SMA	2014 – 2020
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA	Tangerang	Sarjana	2021 - Sekarang

RIWAYAT PRESTASI

Peraih pendanaan PKM 2023, bidang PKM-RE, Dikti 2023

Medali Perak, National Invention Competition and Exhibition 2024

FIMA Camp Umroh 12 th for Medical Student 2023

SUMBER DAN TOTAL DANA PENELITIAN

Sumber Dana : Hibah DIKTI

Tangerang, 13 Mei 2025