

**PENGARUH GEL EKSTRAK BIJI PARE (*Momordica charantia L.*)
TERHADAP KECEPATAN PERTUMBUHAN RAMBUT
(Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar dengan
Pencukuran Rambut Punggung)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Diajukan oleh :

Azza Ahida

30102100037

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH GEL EKSTRAK BIJI PARE (*Momordica charantia L.*)
TERHADAP KECEPATAN PERTUMBUHAN RAMBUT
(Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar dengan
Pencukuran Rambut Punggung)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Azza Ahida

30102100037

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 20 Agustus 2025
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Anggota Tim Penguji


dr. Hesti Wahyuningsih Karyadini, Sp.DV,


Dr. dr. Pasid Harlisa, Sp.DV,

FINS DV, FAADV.

FINS DV, FAADV

Pembimbing II


Dr. dr. Susilorini, M.Si.Med.Sp.PA.


dr. Nika Bellarinatasari, Sp.M, M.Sc

Semarang, 20 Agustus 2025

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung,

Dekan



Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, Sp. KF, S.H

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Azza Ahida

NIM : 301021000037

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

“PENGARUH GEL EKSTRAK BIJI PARE (*Momordica charantia L.*)

TERHADAP KECEPATAN PERTUMBUHAN RAMBUT

Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar dengan Pencukuran Rambut Punggung”

Adalah benar hasil karya saya dan penuh dengan kesadaran bahwa saya tidak melakukan plagiasi atau mengambil alih seluruh dan sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 20 Agustus 2025



Azza Ahida

PRAKATA

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobil'alamin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, serta kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PENGARUH GEL EKSTRAK BIJI PARE (*Momordica charantia* L.) TERHADAP KECEPATAN PERTUMBUHAN RAMBUT” (Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar dengan Pencukuran Rambut Punggung)**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mencapainya gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam penyusunan karya ini, penulis mengalami hambatan dan rintangan tetapi berkat bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan karya ini. Dengan penuh kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. dr. Setyo Trisnandi, S.H., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. dr. Hesti Wahyuningsih Karyadini, Sp.DV, FINS DV, FAADV dan Dr. dr. Susilorini, M.Si.Med.Sp.PA selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah menyempatkan waktu, memberikan ilmu, dan membimbing penulis sehinggampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. dr. Pasid Harlisa, Sp.DV, FINS DV, FAADV dan dr. Nika Bellarinatasari, Sp.M, M.Sc selaku dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah

melungkan waktunya untuk menguji, mengarahkan hingga memberikan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Integrated Biomedical Laboratorium FK Unissula beserta staf (Mba Debi Anatiasara), Laboratorium Hewan Uji Fk Unissula beserta staf (Bapak Mardhi), dan Laboratorium Kimia (Ibu Eva) yang telah membantu penulis selama proses penelitian.
5. Bapak Maizun dan Ibu Endang Erawati selaku orang tua yang sangat penulis sayangi dan kagumi karena telah membesarkan, memberikan kasih sayang, dan meberikan motivasi serta doa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Adik M. Faiz Mumtazi Fardan dan Adik Sabita Imana yang telah menghibur dan memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
7. Ardhian Saputra selaku teman penulis yang telah menemani dan mendukung sejak TK hingga sekarang.
8. Sahabat-sahabat penulis yaitu Indah Dwi Putri, Lidya Nurul Raamadhani, Kharisma Khaqiqi, Fryda Menti Aldora Septiana, Fildzah Zatalina, Faisa dan Yanuarin Salwa Afranita yang telah memberikan doa dan semangat selama ini.
9. Teman-teman perkuliahan Calista HadianiRatu Pertiwi, Rara Aditya Santoso, Alifa Rahil Shaera Zaida yang telah memberikan dukungan dan doa.
10. Diri sendiri yaitu Azza Ahida yang telah berusaha, bertahan dan berdamai dengan diri sendiri sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.

11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tumbuhan Pare	5
2.2 Rambut	7
2.3 Hubungan Biji Pare dengan Kecepatan Pertumbuhan Rambut	19
2.4 Tikus Putih Galur Wistar	21
2.5 Kerangka Teori.....	23
2.6 Kerangka Konsep	24
2.7 Hipotesis.....	24

BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian dan Rencana Penelitian	25
3.2 Variable dan definisi Operational.....	26
3.3 Populasi dan Sampel	28
3.4 Intrumen dan Bahan Penelitian	29
3.5 Cara Penelitian	29
3.6 Alur Penelitian	35
3.7 Tempat dan Waktu.....	35
3.8 Analisis Hasil	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil penelitian	37
4.2 Pembahasan.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	53

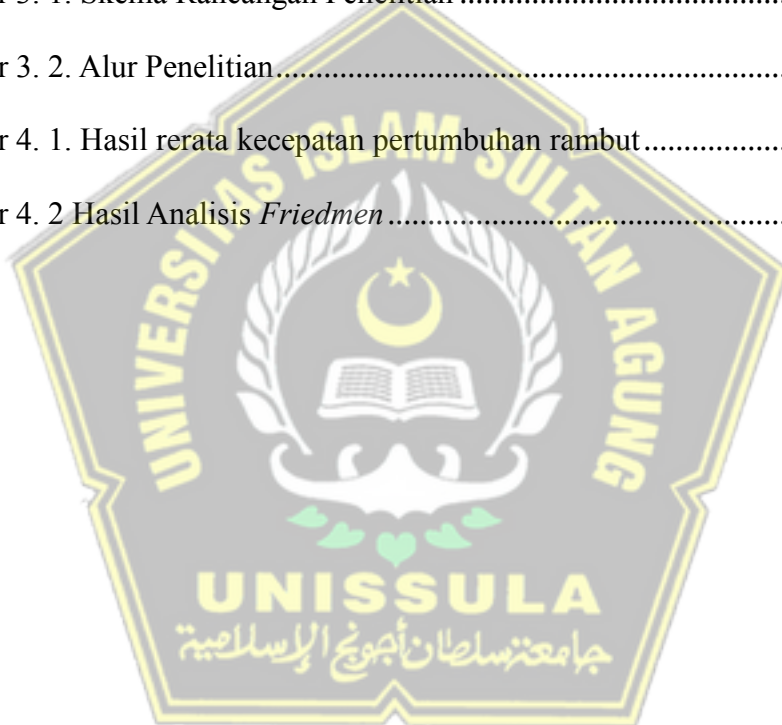
DAFTAR SINGKATAN

AA	: <i>Aerata Alopecia</i>
AAG	: <i>Androgenic Alopecia</i>
AE	: <i>Anagen Effluvium</i>
DHEA	: <i>Dehydroepiandrosterone</i>
DHEA-S	: <i>Dehydroepiandrosterone Sulfate</i>
DHT	: <i>Dihidrotestosteron</i>
FPAAnA	: <i>Female Pattern Androgenetic Alopecia</i>
IgE	: <i>Immunoglobulin E</i>
IRS	: <i>Inner Root Sheath</i>
ORS	: <i>Outher Root Sheath</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
Shh	: <i>Sonic Hedgehog</i>
SO	: <i>Stres Oksidatif</i>
SOD	: <i>Superoxide Dismutase</i>
SPSS	: <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TE	: <i>Telogen Effluvium</i>
URJ	: <i>Unit Rawat Jalan</i>



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Buah Pare (Dokumentasi Pribadi, 2024).....	5
Gambar 2. 2. Anatomi Rambut (Zakayi & Server, 2017)	8
Gambar 2. 3. Anatomi Rambut (Zakayi & Server, 2017)	11
Gambar 2. 4. Kerangka Teori	23
Gambar 2. 5. Kerangka Konsep	24
Gambar 3. 1. Skema Rancangan Penelitian	25
Gambar 3. 2. Alur Penelitian.....	35
Gambar 4. 1. Hasil rerata kecepatan pertumbuhan rambut.....	38
Gambar 4. 2 Hasil Analisis <i>Friedmen</i>	40



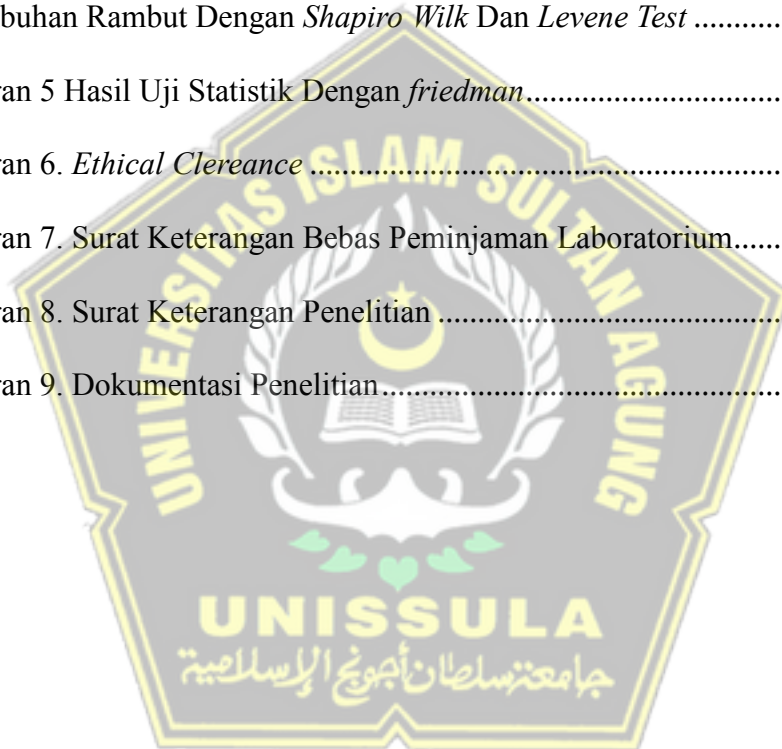
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Konsentrasi Ekstrak Biji Pare	31
Tabel 4. 1. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan <i>Friedman</i>	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Pertumbuhan Rambut	53
Lampiran 2. Hasil Perhitungan kecepatan Pertumbuhan Rambut	54
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Rerata Kecepatan Pertumbuhan Rambut Dengan Uji Deskriptif	55
Lampiran 4. Hasil Analisis Uji Normalitas Dan Homogeitas Kecepatan Pertumbuhan Rambut Dengan <i>Shapiro Wilk</i> Dan <i>Levene Test</i>	62
Lampiran 5 Hasil Uji Statistik Dengan <i>friedman</i>	63
Lampiran 6. <i>Ethical Clereance</i>	64
Lampiran 7. Surat Keterangan Bebas Peminjaman Laboratorium	65
Lampiran 8. Surat Keterangan Penelitian	66
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian	67



INTISARI

Kerontokan rambut dapat terjadi secara fisiologis maupun patologis yang dipengaruhi oleh hormon, kekurangan nutrisi, stres, obat-obatan, radikal bebas, dan pola hidup tidak sehat. Kerontokan rambut yang berlangsung lama akan menyebabkan kebotakan atau alopesia. Biji pare memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid, yang mendukung pertumbuhan rambut melalui aktivitas antibakteri, peningkatan sirkulasi darah, dan stimulasi folikel rambut. Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar.

Jenis penelitian eksperimental dengan *rancangan post test only control group design* dengan sampel 30 ekor tikus jantan galur wistar, dibagi menjadi 5 kelompok secara acak. K1 (kelompok kontrol positif), K2 (kelompok kontrol positif diberi *minoxidil* 2%), K3 (kelompok perlakuan 1 dioleskan gel ekstrak biji pare 1%), K4 (kelompok perlakuan 2 gel ekstrak biji pare 2%), K5 (kelompok perlakuan 3 dioleskan gel ekstrak biji pare 4%). Setelah itu mengukur panjang rambut pada hari ke-7, 14 dan 21. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas, dan *kruskal-wallis*.

Rerata kecepatan pertumbuhan rambut pada K1 = 4.111 ± 0.620 ; K2 = 8.778 ± 0.934 ; K3 = 5.500 ± 0.862 ; K4 = 9.111 ± 1.003 ; K5 = 10.889 ± 0.655 . Uji *kruskal wallis* didapatkan perbedaan antar kelompok ($p < 0,001$; $p < 0,05$). Didapatkan perbedaan K2 ($p = 0,005$), K4 ($p = 0,002$), dan K5 ($p = 0,001$). Pada kelompok perlakuan 1 (K3) dengan K4 ($p = 0,043$) dan K5 ($p = 0,001$), namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara K1 dengan K3 ($p = 0,308$), K2 dengan K3 ($p = 0,073$), K2 dengan K4 ($p = 0,818$), K2 dengan K5 ($p = 0,081$), serta K4 dengan K5 ($p = 0,130$).

Terdapat pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar.

Kata kunci: Biji Pare, Kecepatan pertumbuhan rambut

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rambut berperan penting melindungi kepala, menghangatkan, dan memperindah penampilan, namun kerontokan rambut menjadi masalah umum yang bersifat multifaktorial. Kerontokan rambut berlangsung baik secara fisiologis maupun patologis yang dipengaruhi oleh hormon, kekurangan nutrisi, stres, obat-obatan, radikal bebas, dan pola hidup tidak sehat (Kuncari *et al.*, 2015; Febriani *et al.*, 2016). Kerontokan rambut yang berlebihan dapat menyebabkan kebotakan atau *alopecia*, yang berdampak pada kualitas hidup, seperti menurunnya kepercayaan diri dan depresi (Dhami, 2021).

Stres oksidatif menjadi salah satu faktor utama, di mana *reactive oxygen species* (ROS) merusak sel folikel rambut dan mempercepat transisi dari fase anagen ke fase katagen sehingga dapat memicu kerontokan rambut (Du *et al.*, 2024). Rambut rontok merupakan kelainan dimana jumlah rambut menjadi berkurang atau lebih banyak terlepas dari batas normal yaitu sebanyak 80-120 helai perhari. Angka kejadian rambut di Amerika Serikat mencapai 50 juta, dengan 20 juta diantaranya adalah wanita (Jafar *et al.*, 2017). Kerontokan rambut yang berlangsung lama akan menyebabkan kebotakan atau alopesia, dilaporkan sebanyak 0,6% dari seluruh pengunjung rumah sakit Divisi Kosmetik Medik URJ Kesehatan Kulit dan Kelamin Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya dari tahun 2012 hingga 2016 mengalami hal tersebut (Ardhaninggar & Setyaningrum, 2018). Oleh karena itu kerontokan

rambut harus tertangani dengan baik dan tepat.

Kerontokan rambut dapat diatasi dengan kosmetika yang meningkatkan sirkulasi darah atau memblokir hormon *dehidrotestosteron* (DHT) (Atala *et al.*, 2018). Minoxidil adalah salah satu obat sintetis yang umum digunakan, efektif untuk beberapa jenis *alopecia* tetapi memiliki efek samping seperti dermatitis kontak dan kerontokan progresif setelah penghentian (Suchonwanit *et al.*, 2019). Selain itu ada kosmetika berbahan herbal yang aman digunakan dalam mengatasi kerontokan rambut.

Kosmetika berbasis herbal yang lebih diminati karena dinilai aman dan terjangkau dibandingkan berbahan dasar kimia (Marwati & Amidi, 2019; Dila & Rini, 2017) yang mana dapat mempengaruhi proses kecepatan pertumbuhan rambut. Hal-hal yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan rambut ada 3 yaitu faktor lokal (luka dan inflamasi), endogen (nutrisi, hormonandrogen, estrogen, prolaktin, dan tiroid), dan eksogen (penggunaan *minoxidil*, kontrasepsi oral, dan diet) (Harris, 2021). Indonesia mempunyai berbagai macam tanaman herbal dan terbukti efektif menstimulasi kecepatan pertumbuhan rambut pada uji in vivo pada hewan uji kelinci, mencit maupun tikus (Budastra *et al.*, 2023). Tanaman pare memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan triterpenoid, yang mendukung pertumbuhan rambut dan mengatasi masalah ketombe pada manusia melalui aktivitas antibakteri, peningkatan sirkulasi darah, dan stimulasi folikel rambut (Supriadi & Hanifah Hardiansyah, 2020; Mohsin Ismael *et al.*, 2023; Hidayah *et al.*, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun pare 4% efektif

meningkatkan pertumbuhan rambut pada tikus putih (Hendriani *et al.*, 2019).

Biji pare kaya akan flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid yang merangsang pertumbuhan rambut melalui peningkatan sirkulasi darah perifer meskipun mekanisme detailnya belum sepenuhnya dipahami (Septiningsih *et al.*, 2017; Safitri & Novelni, 2024). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan menguji efektivitas gel ekstrak biji pare terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia* L.) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia* L.) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Mengetahui pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia*

L.) dengan konsentrasi 1% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar

1.3.2.2 Mengatahui pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia*

L.) dengan konsentrasi 2% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar

1.3.2.3 Mengatahui pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) dengan konsentrasi 4% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar

1.3.2.4 Mengetahui pengaruh pemberian *minoxidil* terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar

1.3.2.5 Mengatahui kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar tanpa diberi sediaan gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*)

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan ilmiah mengenai pengaruh pemberian gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) terhadap pecepatan pertumbuhan rambut.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi yang dimiliki gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Pare

2.1.1 Klasifikasi Pare

Tanaman pare merupakan salah satu kelompok sayuran yang banyak tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Tanaman pare kaya akan vitamin, asam folat, dan dikenal sebagai makanan tinggi serat dan rendah kalori, sehingga pare menjadi salah satu sayuran populer di Asia. Tanaman pare tidak hanya dijadikan sebagai bahan makanan, melainkan juga dapat dijadikan sebagai bahan untuk obat herbal. Hal ini yang membuat pare memiliki nilai ekonomi yang tinggi (J. R. & P. V., 2016). Jenis pare yang digunakan pada penelitian ini adalah *Paria hibrida* atau biasa disebut dengan pare hijau. Berikut merupakan klasifikasi pare (Situmorang & Hasibuan, 2023).



Gambar 2. 1. Buah Pare (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Kingdom	: Plantea
Sub kingdom	: <i>Tracheobionita</i>
Devisi	: <i>Magnoliopsida</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: Dilleniidea
Ordo	: <i>Violales</i>
Famili	: <i>Curcubitaceae</i>
Genus	: <i>Momordica</i>
Spesies	: <i>Momordica charantia</i> L.

2.1.2 Morfologi Pare

Tanaman pare merupakan tanaman rambat dengan sulur yang dapat tumbuh hingga setinggi 3 meter. Tanaman pare memiliki daun yang khas dengan bentuk menyerupai gigitan disetiap pinggirnya. Buah pare memiliki bentuk dan ukuran yang beragam, yaitu berbentuk bulat telur atau ellipsoid hingga berbentuk lonjong dan runcing ke arah ujung dengan panjang buah 2 hingga 10 cm. Buah pare memerlukan waktu 45 hingga 80 hari untuk matang, buah pare yang matang akan berwarna hijau muda atau kuning jingga dengan bagian luar yang berkulit. Buah pare memiliki biji yang pipih dengan panjang 8 hingga 15 mm dan empulur yang dikelilingi oleh lapisan daging tipis (Gayathry & John, 2022).

2.1.3 Kandungan Kimia Biji Pare

Biji pare (*Momordica charantia*) telah menjadi subjek penelitian

yang menarik karena potensi kesehatan dan sifat farmakologisnya yang beragam. Komposisi kimia biji pare mencakup berbagai zat aktif yang telah diidentifikasi dan memainkan peran penting dalam efek farmakologisnya (Supriadi & Hanifah Hardiansyah, 2020). Biji pare (*Momordica charantina*) mengandung *alkaloid*, *saponin*, *flavonoid*, *triterpenoid*, *fitosterol*, *polipeptida*, vitamin, asam lemak, dan mineral (Gölükçü *et al.*, 2014).

Vitamin yang terkandung pada biji pare antara lain vitamin A, B12, C, dan E (Rosnah. & Haryoto, 2024). Asam lemak yang terkandung didalamnya termasuk 20,21-24,20% asam stearat; 15,26-16,01% *oleat*; dan 4,81-6,98% *linoleat*. Mineral yang terkandung antara lain 383,45-440,96 mg/kg kalsium; 2,85-3,52 mg/kg tembaga; 41,10-45,03 mg/kg besi; 12,41-13,47 mg/kg seng; dan 134,65-142,39 mg/kg fosfor (Gölükçü *et al.*, 2014).

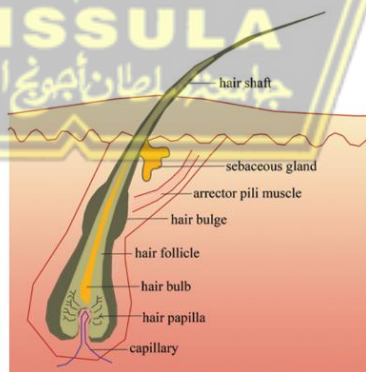
2.2 Rambut

2.2.1 Tinjauan Tentang Rambut

Rambut merupakan struktur turunan dari epidermis yang khas dimiliki oleh mamalia seperti manusia. Rambut memiliki fungsi yang penting untuk melindungi kepala dari berbagai faktor lingkungan seperti memproduksi *sebum* dan *feromen* serta *apokrin*, rambut juga berperan penting dalam termoregulasi dan merupakan sumber sel induk. Selain itu rambut juga memiliki sebuah daya tarik tersendiri dalam perihal penampilan, citra sosial, dan komunikasi (Zakayi & Server, 2017).

Manusia memiliki rambut yang hampir menutupi seluruh bagian dari tubuh kecuali pada bagian telapak tangan, telapak kaki, dan daerah mukosa bibir. Rambut yang terletak di kulit kepala, alis, dan bulu mata lebih tebal, panjang dan berpigmen yang disebut rambut terminal (Zakayi & Server, 2017; Sowon *et al.*, 2019).

Manusia memiliki sekitar 5 juta folikel dan sebagian besar berada di kulit kepala. Rambut manusia sangat bervariasi pada individu dan ras. Rambut diklasifikasi menjadi tiga subkelompok etnis yaitu Asia, Afrika, dan Eropa. Akan tetapi seiring perkembangan penelitian klasifikasi ini diperluas menjadi beberapa subkelompok dengan mempertimbangkan diameter kurva, indeks ikal, dan jumlah gelombang (Zakayi & Server, 2017; Sowon *et al.*, 2019). Rambut terdiri dari dua bagian yaitu folikel dan batang rambut. Folikel terletak di bawah kulit sedangkan batang rambut terletak di atas permukaan kulit (Zakayi & Server, 2017).



Gambar 2. 2. Anatomi Rambut (Zakayi & Server, 2017)

a. Folikel Rambut

Folikel rambut merupakan struktur paling penting dalam proses pertumbuhan rambut (Zakayi & Server, 2017). Folikel rambut dibagi menjadi tiga yaitu *The outer root sheath* (ORS), *The inner root sheath* (IRS), *hair bulb*. ORS terletak diantara otot *arrector pili* dan kelenjar sebacea yang dikenal sebagai sumber sel induk multipotensi yang siap untuk berdiferensiasi menjadi beberapa jenis sel (Martel *et al.*, 2024). Salah satu jenis sel ORS adalah melanosit dan keratinosit yang nantinya akan memberikan warna pada rambut (Buffoli *et al.*, 2014).

The inner root sheath terdiri dari lapisan henle, lapisan huxley dan lapisan kutikula yang berperan dalam pertumbuhan rambut menjadi panjang dengan melekatkan batang rambut ke folikel rambut yang didukung oleh produksi keratin dan trikohyalin oleh sel-sel IRS. Lapisan terdalam dari IRS adalah lapisan kutikula yang memiliki peran penting dalam penampilan karena memberikan tampilan rambut yang baik dan tidak kusut (Martel *et al.*, 2024). *Hair bulb* berbentuk seperti bawang yang mengembang dari folikel rambut bagian bawah, termasuk matriks rambut dan papilla folikel. Bagian dasar *hair bulb* akan menjadi pembungkus dari papilla dermal sel dan papilla dermal folikel yang kaya akan pembuluh darah dan serabut saraf (Martel *et al.*, 2024; Zakayi & Server, 2017).

b. Batang Rambut

Umumnya struktur batang rambut terdiri dari tiga lapisan yaitu kutikula, korteks, dan medulla. Sel-sel kutikula berbentuk pipih dan persegi yang melekat pada sel korteks dibagian proksimal. Kutikula merupakan bagian terluar yang memiliki sifat pelindung dan fungsi penghalang terhadap paparan fisik dan kimia. korteks berperan sebagai pengatur fungsi mekanik dan fisik dari rambut, korteks merupakan penyumbang terbesar dari penyusun serat rambut. *Medulla* terletak di bagian tengah batang rambut yang tersusun secara memanjang bersambung atau terputus-putus (Buffoli *et al.*, 2014; Zakayi & Server, 2017; Martel *et al.*, 2024).

2.2.2 Siklus Regenerasi Rambut

Daur pertumbuhan rambut memiliki empat fase yang harus dilewati, yaitu fase pertumbuhan (anagen), fase regresi (catagen), fase istirahat (*telogen*), dan fase kerontokan (eksogen). Fase anagen berlangsung sekitar dua hingga delapan tahun, dimana fase anagen ini merupakan fase terpanjang dalam daur pertumbuhan rambut. Fase anagen ditandai dengan produksi seluruh batang rambut dari folikel rambut. Fase selanjutnya adalah fase catagen, fase catagen merupakan fase transisi dari anagen ke telogen yang berlangsung sekitar dua minggu. Selama fase catagen berlangsung, folikel rambut akan mengalami regresi dan terlepas dari papila dermal yang mengakibatkan apoptosis sel epitel di bulbus folikel. Fase ketiga dari daur pertumbuhan rambut adalah fase istirahat

atau telogen yang berlangsung selama 2 minggu hingga tiga bulan. Terakhir adalah fase eksogen, fase eksogen menggambarkan berakhirnya telogen dan dimulainya anagen. Selama fase ini rambut yang baru tumbuh akan terus tumbuh ke atas mendorong rambut lama keluar, sehingga menyebabkan rambut tersebut rontok. Namun apabila anagen memasuki fase telogen sebelum waktunya akan menimbulkan kerontokan dan penipisan rambut yang berlebihan kejadian ini dinamakan *Telogen effluvium* (Zakayi & Server, 2017);(Natarelli *et al.*, 2023).



Gambar 2. 3. Anatomi Rambut (Zakayi & Server, 2017)

2.2.3 Kerontokan dan Kebotakan

Kerontokan dan kebotakan rambut memiliki istilah medis yang berbeda. Kerontokan rambut atau *hair loss* disebut juga dengan *effluvium*, sedangkan kebotakan biasa disebut alopesia. *Effluvium* merupakan suatu kondisi rontoknya rambut yang abnormal, dimana biasanya orang dengan kondisi ini akan kehilangan rambut sebanyak 150 sampai 400 helai per hari. *Effluvium* yang dibiarkan dan tidak ditangani akan mengakibatkan kondisi yang lebih serius seperti alopesia. Alopesia

merupakan suatu keadaan hilangnya rambut di mana biasanya rambut tumbuh (Harris, 2021).

2.2.4 Faktor Mempengaruhi Kecepatan Pertumbuhan Rambut

Kecepatan pertumbuhan rambut dipengaruhi oleh faktor lokal, endogen, dan eksogen. Faktor lokal mencakup luka dan inflamasi. Faktor endogen meliputi nutrisi, hormon androgen, estrogen, prolaktin, dan tiroid, sedangkan faktor eksogen termasuk penggunaan *minoxidil*, kontrasepsi oral, dan diet (Harris, 2021).

a. Inflamasi

Stres dapat memicu inflamasi dengan mengaktifkan makrofag perifolikular dan sel mast, yang kemudian berkumpul di area folikel rambut. Inflamasi ini dapat memediasi berbagai sub tipe kerontokan rambut, seperti kerontokan rambut akibat stres, *alopecia areata* (AA), dan *alopecia androgenik* (AAG). Pada AA bercak, peningkatan IgE serum berkorelasi positif dengan intensitas inflamasi. Kasus AA difus menunjukkan infiltrasi mononuklear, eosinofil, CD3+, dan sel T CD8+ yang lebih intens di sekitar bulbus rambut. Infiltrasi eosinofilik berkorelasi positif dengan peningkatan IgE serum, peradangan limfositik perivaskular berat, dan infiltrasi perifolikular. Peradangan pada AA berkaitan dengan penurunan rasio anagen ke telogen dari rasio normal 12:1 menjadi 6:4 atau 5:5. inflamasi kronis dan sistemik juga dapat menyebabkan TE (Asghar *et al.*, 2020); (Natarelli *et al.*, 2023).

b. Hormon

1. Hormon androgen

Hormon androgen, termasuk testosteron, androstenedion, DHEA, DHEA-S, dan dihidrotestosteron (Walters *et al.*, 2019), mempengaruhi folikel rambut secara berbeda tergantung lokasi. Studi Ntarelli *et al.* (2023) menunjukkan bahwa testosteron berpengaruh positif dalam memperpanjang fase anagen dari siklus rambut (Ntarelli *et al.*, 2023). Peningkatan kadar hormon androgen selama masa pubertas mengubah rambut vellus di pubis dan aksila menjadi rambut terminal, serta mempengaruhi folikel rambut di wajah (kecuali bulu mata), ketiak, pubis, dan dada (Ceruti *et al.*, 2018). Enzim metabolisme androgen di folikel rambut juga memainkan peran penting pada tingkat folikel rambut. Sebaliknya, efek penghambat dari hormon androgen terjadi pada folikel rambut di kulit kepala (Grymowicz *et al.*, 2020).

2. Hormon estrogen

Hormon estrogen memiliki efek protektif terhadap kerontokan rambut dengan memperpanjang fase pertumbuhan rambut. Selama kehamilan, kadar estrogen yang tinggi meningkatkan pertumbuhan dan diameter rambut, serta mengurangi kerontokan. Namun, penurunan kadar estrogen pasca kehamilan dapat memicu *Telogen effluvium* (TE). Selain

itu, penurunan kadar estrogen saat menopause berpotensi menyebabkan *Female Pattern Androgenetic Alopecia* (FPAnA), yang mengurangi kepadatan, diameter, dan panjang fase anagen rambut (Natarelli *et al.*, 2023); (Grymowicz *et al.*, 2020).

3. Hormon prolaktin

Hormon prolaktin atau luteotropin berperan dalam laktasi, reproduksi, angiogenesis, osmoregulasi, dan pertumbuhan rambut (Castle-Miller *et al.*, 2017). Prolaktin mengatur pertumbuhan rambut dengan memperpendek fase anagen atau menghambat pemanjangan batang rambut dan mempercepat fase katagen. Hormon ini juga mempengaruhi proliferasi dan apoptosis keratinosit pada folikel rambut, mengurangi sel Ki-67-positif, dan meningkatkan sel TUNEL+. Selain itu, prolaktin memodulasi metabolisme androgen yang berperan dalam pertumbuhan rambut (Grymowicz *et al.*, 2020).

4. Hormon tiroid

Hormon tiroid baik tiroksin (T3) dan triiodotironin (T4) berperan penting dalam mengatur fungsi kulit. Hormon ini memperpanjang fase anagen, stimulasi matriks rambut, dan mempengaruhi proliferasi serta pigmentasi keratinosit. Selain itu, hormon tiroid meningkatkan aktivitas mitokondria dalam keratinosit dan menghasilkan energi. Energi tersebut digunakan

untuk metabolisme folikel rambut yang berdampak pada kesehatan folikel rambut dan siklus pertumbuhannya. Namun, hormon tiroid tidak secara signifikan memodulasi pembentukan batang rambut baru (Grymowicz *et al.*, 2020). Kelebihan atau kekurangan hormon tiroid dapat menyebabkan kerontokan rambut difus yang reversibel dan berpotensi menyebabkan TE. Kerontokan ini menjadi tanda awal disfungsi tiroid yang sering diamati seiring bertambahnya usia (Natarelli *et al.*, 2023). Grymowicz *et al.* (2020) menambahkan bahwa hipotiroidisme diketahui mampu menghambat aktivitas folikel rambut (Grymowicz *et al.*, 2020).

c. Nutrisi

Nutrisi, termasuk vitamin, protein, asam lemak, dan mineral (zat besi, seng, selenium) memainkan peran penting dalam pertumbuhan rambut. Vitamin mempengaruhi siklus folikel rambut dan pergantian sel matriks di folikel rambut. Namun, kelebihan vitamin juga dapat berdampak negatif pada pertumbuhan rambut (Natarelli *et al.*, 2023). Menurut Asghar *et al.* (2020), vitamin D penting untuk pertumbuhan sel, sehingga kekurangannya dapat memicu TE (Asghar *et al.*, 2020). Kekurangan protein, asam lemak, seng, dan besi, serta kelaparan kronis dapat menyebabkan TE dalam 2-4 bulan setelah kekurangan nutrisi. Pernyataan ini didukung oleh Harris (2021), yang menunjukkan bahwa kekurangan nutrisi akibat

diet ketat dapat memicu kerontokan rambut difus (Harris, 2021). Kekurangan nutrisi ini mempengaruhi pembentukan keratin rambut dalam waktu 1-6 bulan.

Defisiensi asam lemak omega-3 dan omega-6 juga dapat meningkatkan proporsi folikel rambut pada fase telogen yang dapat mengakibatkan alopesia. Ntarelli *et al.* (2023) menambahkan bahwa selenium berfungsi melindungi dari kerusakan oksidatif dan mendukung morfogenesis folikel rambut. Kekurangan selenium berkaitan erat dengan pertumbuhan rambut yang jarang dan rontok. Dengan demikian, pemenuhan asupan nutrisi yang cukup dan seimbang sangat penting untuk kesehatan rambut dan pencegahan kerontokan (Ntarelli *et al.*, 2023).

2.2.5 Hubungan ROS dengan Effluvium

Effluvium, seperti pada *telogen effluvium*, terjadi karena gangguan pada siklus pertumbuhan rambut akibat stres oksidatif. ROS yang berlebihan mempercepat transisi fase anagen ke fase telogen, sehingga rambut lebih cepat rontok (M. Liu et al., 2022). Selain itu, ROS juga memicu produksi zat peradangan seperti sitokin, yang merusak lingkungan folikel rambut dan memperburuk kerontokan (J. Liu et al., 2023). Faktor lain, seperti stres psikologis, kekurangan nutrisi, atau paparan polusi, dapat meningkatkan produksi ROS, sehingga mempercepat dan memperparah proses *effluvium*. Lingkungan folikel yang rusak ini juga memperlambat pemulihan dan pertumbuhan rambut

baru (Chan, 2024).

2.2.6 Hubungan ROS dengan Alopesia

Reactive Oxygen Species (ROS) berperan dalam terjadinya alopesia melalui kerusakan oksidatif yang terjadi pada folikel rambut. Folikel rambut sangat sensitif terhadap stres lingkungan, termasuk stres oksidatif yang disebabkan oleh produksi ROS berlebih (Samra *et al.*, 2024). ROS dapat merusak membran sel, protein, dan DNA pada sel folikel rambut, sehingga mengganggu fungsinya (Du *et al.*, 2024). Kerusakan ini memicu kematian sel folikel dan menghambat regenerasi rambut. Selain itu, ROS juga meningkatkan peradangan kronis di sekitar folikel, yang memperburuk kerusakan jaringan dan menyebabkan folikel mengecil atau mati. Hal ini akhirnya memicu terjadinya alopesia, baik yang bersifat sementara maupun permanen (J. Liu *et al.*, 2023; Yang *et al.*, 2020).

2.2.7 Patomekanisme Stres Oksidatif Terhadap Kerontokan Rambut

Folikel rambut sering terpapar faktor stres oksidatif (SO) internal maupun eksternal seperti radiasi UV, stres metabolik, dan peradangan, yang menyebabkan peningkatan produksi ROS dan kerusakan sel oksidatif, di mana ROS yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya SO (Jadkauskaite *et al.*, 2017). SO berkontribusi terhadap kerontokan rambut patologis dengan mengganggu fungsi normal DNA, lipid, dan protein yang dapat memicu terjadinya apoptosis yang kronis (Du *et al.*, 2024). SO dapat mengganggu morfogenesis folikel rambut dan siklus

pertumbuhan rambut yang berkontribusi dalam proses kerontokan rambut. Siklus pertumbuhan rambut meliputi proses (1) Induksi rambut, (2) Organogenesis folikel rambut, (3) Sitodiferensiasi folikel rambut, (4) Anagen, (5) Katagen, dan (6) Telogen, yang dimana SO dapat mengganggu tahap-tahap ini (Mustafa *et al.*, 2021; Du *et al.*, 2024).

Reactive oxygen species (ROS) berkontribusi terhadap kerusakan folikel rambut melalui SO, yang mengganggu berbagai tahap morfogenesis, diferensiasi, dan siklus folikel rambut. Dalam induksi folikel rambut, ROS menurunkan sinyal Wnt/ β -catenin dengan mengurangi kadar β -catenin, yang mengganggu proliferasi fibroblas dan perkembangan folikel rambut. Dalam organogenesis, stres oksidatif menyebabkan kerusakan pada protein, lipid, dan asam nukleat sehingga mengganggu jalur pensinyalan utama seperti protein Sonic Hedgehog (Shh) yang berfungsi dalam menunda induksi sinyal untuk pembentukan dasar folikel rambut sehingga menunda perkembangan papila dermal dan pembentukan dasar folikel rambut (Du *et al.*, 2024; Park, 2022).

Selama sitodiferensiasi, SO mengurangi ekspresi FoxN1, pengaturan utama diferensiasi keratinosit. Peningkatan SO dapat menghambat sinyal Notch, yang memengaruhi diferensiasi folikel rambut yang tepat dan mengurangi proliferasi sel induk (Du *et al.*, 2024; Zhao *et al.*, 2015). Dalam fase anagen, ROS mengganggu pembentukan folikel rambut dengan menghambat reseptor tirosin kinase pembentukan antioksidan (Du *et al.*, 2024). Paparan ROS mempercepat fase anagen

menjadi katagen dengan menginduksi faktor-faktor seperti TGF- β 1 dan DKK-1 yang menyebabkan regresi folikel rambut prematur, degenerasi dermal papila dan penghentian dini folikel rambut pada fase katagen (Du *et al.*, 2024; Choi *et al.*, 2021). Pada fase telogen, stres oksidatif menghambat jalur GSK-3 β , β -catenin atau cyclin D1 sehingga mencegah transisi dari telogen ke anagen. Dengan mengurangi ekspresi β -catenin dan kadar cyclin D1, SO menghambat aktivitas sel induk HF menunda siklus pertumbuhan berikutnya (Du *et al.*, 2024; Ohn *et al.*, 2018).

Penanganan kondisi ini dapat dilakukan dengan penggunaan antioksidan untuk menetralkan ROS, meningkatkan aktivitas enzim pelindung seperti *superoxide dismutase* (SOD) dan *glutathione peroxidase*, serta mengelola stres untuk mengurangi produksi ROS. Strategi untuk mengurangi dampak ini mencakup penggunaan antioksidan, baik melalui suplemen vitamin C dan E maupun peningkatan aktivitas enzim seperti SOD dan *glutathione peroxidase*, serta pengelolaan stres untuk mengurangi produksi ROS (Fakhrizal & Saputra, 2020).

2.3 Hubungan Biji Pare dengan Kecepatan Pertumbuhan Rambut

Biji pare (*Momordica charantia L.*) berpotensi sebagai penumbuh rambut berkat sifat bioaktif dan kandungan nutrisinya. Kandungan dalam biji pare diketahui dapat meningkatkan aktivitas enzim pelindung, seperti *superoxide dismutase* (SOD) dan *glutathione peroxidase*, yang membantu menjaga keseimbangan oksidatif dalam jaringan rambut (Santana Andrade *et*

al., 2023). Kandungan lain dalam biji pare seperti saponin dan polipeptida berperan sebagai anti-inflamasi yang dapat mengurangi peradangan di sekitar folikel rambut, sehingga menciptakan kondisi yang lebih mendukung untuk pertumbuhan rambut (Septiningsih *et al.*, 2017; Trakoolthong *et al.*, 2022). Biji pare memiliki peran penting dalam mengurangi peradangan, terutama melalui mekanisme anti-inflamasi dan antioksidan. Ekstrak pare diketahui bekerja dengan menghambat jalur sinyal NF- κ B dalam sel imun, sehingga mengurangi produksi berbagai sitokin inflamasi seperti TNF- α , IL-1 α , dan IL-1 β , yang sering terlibat dalam respon peradangan (Bortolotti *et al.*, 2019).

Biji pare (*Momordica charantia* L.) juga memiliki antioksidan alami, seperti flavonoid, polifenol, dan vitamin C, yang dapat membantu mencegah kerontokan rambut (Ratnasari *et al.*, 2022). Antioksidan sangat penting dalam menetralkan stres oksidatif dengan menangkal spesies oksigen reaktif (ROS) dan pro-oksidan, sehingga mencegah penyakit yang berhubungan dengan stres oksidatif. *Momochardia charantia* L. memiliki efek farmakologis yang beragam yang disebabkan oleh senyawa antioksidannya. Dalam penelitian oleh Sun *et al* yang mengevaluasi aktivitas antioksidannya, ekstrak buah disaring untuk mengidentifikasi metabolit spesifik yang berkontribusi terhadap efeknya. Temuan tersebut menemukan di antara berbagai komposisi pelarut, ekstrak dengan etanol 80% menunjukkan aktivitas penangkal radikal dan pengurangan radikal yang unggul, yang menunjukkan efektivitasnya dalam mengekstraksi senyawa dengan sifat antioksidan yang signifikan. Senyawa yang diekstraksi meliputi triterpena, glikosida triterpenoid, flavonoid, asam organik, dan asam

fenolik. Senyawa-senyawa ini secara kolektif berkontribusi pada aktivitas antioksidan karena gugus fungsionalnya yaitu hidroksil, diketahui dapat membersihkan radikal bebas dan mengurangi kerusakan oksidatif (Perumal et al., 2021; Sun et al., 2015).

Biji pare dipercaya dapat menurunkan stres oksidatif dan peradangan oleh karena itu biji pare berpotensi menjadi alternatif alami untuk mencegah kerontokan rambut dan mendukung kesehatan folikel rambut (Santana Andrade et al., 2023).

2.4 Tikus Putih Galur Wistar

Tikus putih galur Wistar (*Rattus norvegicus*) adalah salah satu model hewan uji laboratorium yang sering digunakan dalam penelitian karena kemudahan dalam pemeliharaan, reproduksi yang cepat, dan kesamaan biologis dengan manusia. Karakteristik genetik dan fisiologis yang seragam menjadikannya sebagai model yang ideal untuk mempelajari penyakit dan menguji terapi. Persiapan lingkungan bagi tikus laboratorium sangat penting untuk memastikan kesejahteraan hewan dan validitas hasil penelitian. Penambahan benda bermain dan struktur tempat tinggal yang kompleks terbukti efektif dalam mengurangi stres dan meningkatkan kesejahteraan tikus (Ratuski & Weary, 2022). Ratuski & Weary (2022) menekankan bahwa kondisi lingkungan yang baik secara signifikan dapat mempengaruhi hasil penelitian serta menghasilkan data yang lebih akurat dan konsisten (Ratuski & Weary, 2022). Pemilihan tikus putih galur Wistar jantan sebagai hewan percobaan dapat

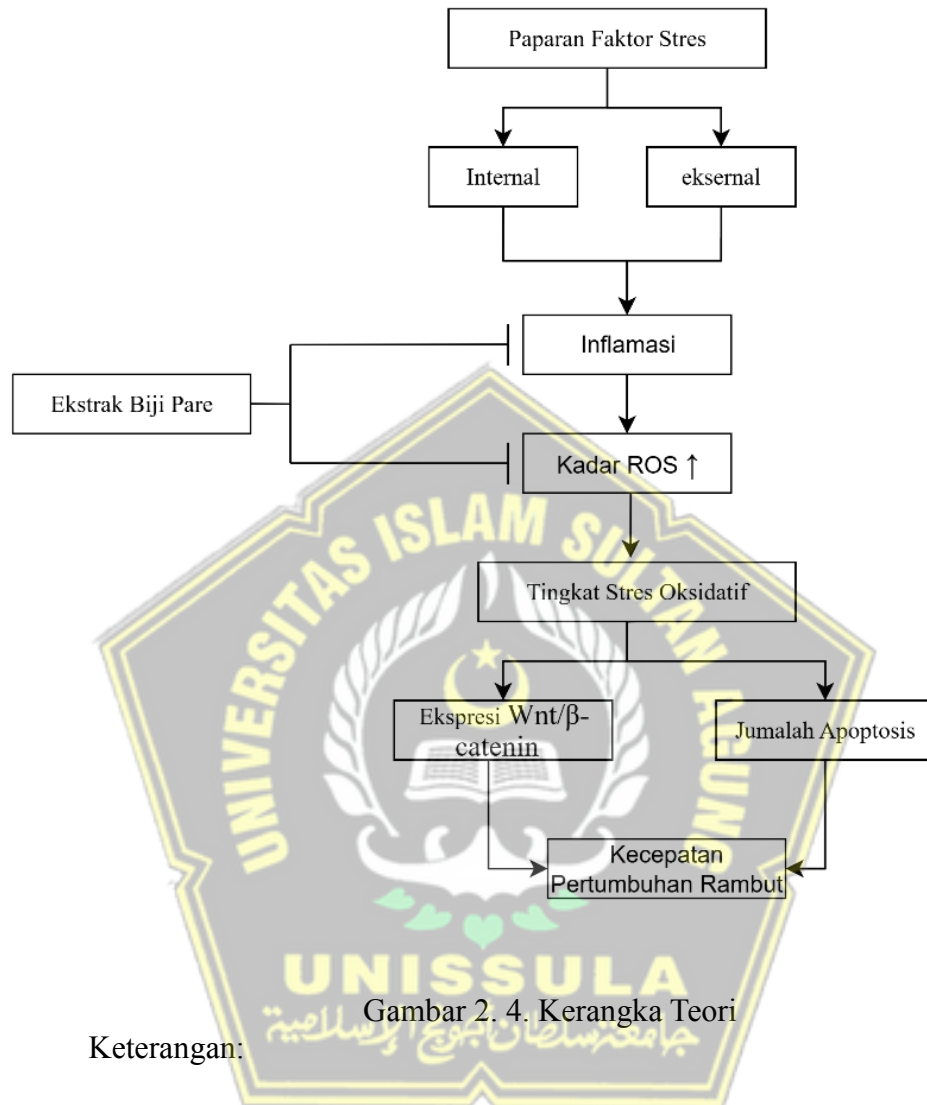
memberikan data penelitian yang lebih konsisten karena tidak terpengaruhi oleh siklus menstruasi dan kehamilan. Tikus jantan juga memiliki kondisi tubuh yang lebih stabil serta memiliki laju metabolisme yang tinggi dibandingkan dengan tikus betina (Lahamendu *et al.*, 2019).

Berikut merupakan klasifikasi tikus putih galur wistar adalah :

Kingdom : *Animalia*
Sub kingdom : *Chordata*
Kelas : *Mamalia*
Ordo : *Rodentia*
Famili : *Muroidae*
Subfamili : *Murinae*
Genus : *Rattus*
Spesies : *Rattus Novergicus*



2.5 Kerangka Teori



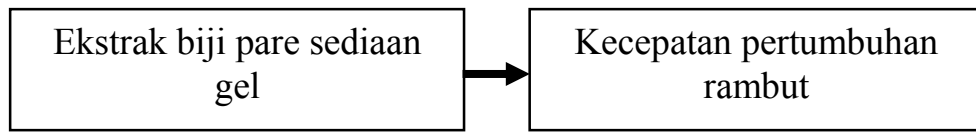
Gambar 2. 4. Kerangka Teori

Keterangan:

→ : Mempengaruhi

—| : Menghambat

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. 5. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Terdapat pengaruh pemberian gel ekstrak biji pare terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur wistar yang telah dicukur rambutnya pada bagian punggung.

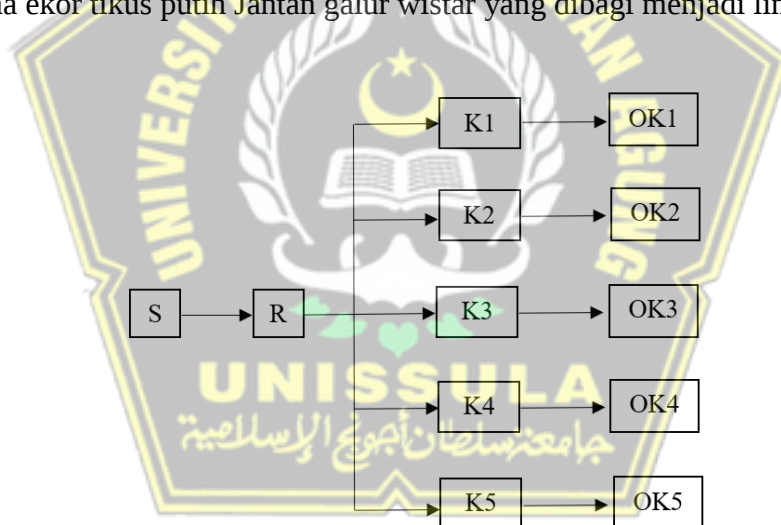


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian dan Rencana Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan hewan coba berupa tikus galur wistar dengan menggunakan rencana penelitian “*Post-Test only Control Group Design*” dan dilakukan randomisasi pada kelompok hewan coba. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian ekstrak biji pare terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur wistar. Penelitian ini dilakukan pada dua puluh lima ekor tikus putih Jantan galur wistar yang dibagi menjadi lima kelompok.



Gambar 3. 1. Skema Rancangan Penelitian

Keterangan :

S : Sampel tikus putih jantan galur wistar

R : Randomisasi menjadi 5 kelompok

K1: Kelompok kontrol negatif terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan aquades 0,1 ml

K2: Kelompok kontrol positif terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan *minoxidil* 2% 0,1 ml

K3: Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 1% 0,1 ml

K4: Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 2% 0,1 ml

K5: Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 4% 0,1 ml

OK1: Observasi *post-test* kelompok negatif (K1)

OK2 : Observasi *post-test* kelompok positif (K2)

OK3 : Observasi *post-test* kelompok perlakuan gel ekstrak biji pare 1% (K1)

OK4 : Observasi *post-test* kelompok perlakuan gel ekstrak biji pare 2% (K2)

OK5 : Observasi *post-test* kelompok perlakuan gel ekstrak biji pare 4% (K3)

3.2 Variable dan definisi Operational

3.2.1 Variable Penelitian

3.2.1.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak biji pare (*Momordica charantia*) 1%, 2%, dan 4 % (Alfionita & Jusnita, 2018)

3.2.1.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus galur wistar.

3.2.2 Definisi Operasional

3.2.2.1 Ekstrak Biji Pare

Ekstrak biji pare (*Momordica charantia*) dibuat dalam bentuk sediaan gel karena penggunaan gel dinilai lebih praktis dan efektif dalam aplikasi sehari-hari (Budastra *et al.*, 2023). Ekstrak gel biji pare dibuat dengan metode ekstraksi dengan pelarut etanol 96% dengan pembagian konsentrasi ekstrak biji pare 1%, 2%, dan 4% (Alfionita & Jusnita, 2018).

Skala: Ordinal

3.2.2.2 Kecepatan pertumbuhan Rambut

Kecepatan pertumbuhan rambut diperoleh dari pengukuran laju pertumbuhan rambut tikus dengan cara mengukur pertumbuhan rambut punggung tikus setelah diberikan perlakuan. Pertumbuhan rambut akan diukur menggunakan penggaris dan dibandingkan pada hari ke-7, 14, dan 21 dalam satuan millimeter per hari. Merujuk dari penelitian sebelumnya, didapatkan nilai normal kecepatan pertumbuhan rambut tikus adalah 0,28 mm/hari (Wicaksono & Hariyatmi, 2018).

Skala : Rasio

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*) yang diadaptasi di Laboratorium hewan dan kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.3.2 Sample Penelitian

Hewan coba pada penelitian ini akan dikelompokkan menjadi 5 kelompok, dimana banyaknya jumlah hewan coba tiap kelompok ditentukan berdasarkan rumus Federer. Berikut adalah rumus perhitungan besar sample berdasarkan Federer:

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

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

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

Jumlah sample yang dibutuhkan tiap kelompok adalah lima ekor tikus putih galur wistar dengan menambahkan satu ekor kedalam masing-masing kelompok untuk menghindari *lost to follow up*, sehingga jumlah total tikus yang digunakan adalah tiga puluh ekor.

Kriteria inklusi :

- a. Tikus putih jantan galur wistar
- b. Usia 3 bulan

- c. Berat badan $\pm$ 200 gram
- d. Sehat dalam artian tidak tampak sakit, bergerak aktif, tidak ada kelainan.

Kriteria eksklusi :

- a. Tikus yang sakit dan dropout pada saat penelitian.

3.4 Instrumen dan Bahan Penelitian

3.4.1 Instrumen Penelitian

Instrumental atau alat yang digunakan dalam penelitian yaitu kandang tikus beserta wadah pakan dan minum, alat pencukur rambut, alat ukur penggaris, spidol, spatel, timbangan analitik, gelas ukur, *beaker glass*, pipet, batang pengaduk, *erlenmeyer*, alat-alat ekstraksi meliputi blender, oven, ayakan, kertas saring, evaporator dan corong.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biji pare, etanol 96%, minoksidil 2 % dan *aquadest*.

3.5 Cara Penelitian

3.5.1 Ethical Clearance

Ethical clearance pada penelitian ini didapatkan dari Komisi Bioetika penelitian Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.5.2 Penentuan Dosis

3.5.2.1 Penentuan Dosisi Ekstrak Pare

Penentuan dosis dibuat berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alfionita dan Justina (2018) konsentrasi ekstrak etanol daun pare pada konsentrasi 2% dengan bentuk sediaan gel konsentrasi *Carbopol* 940 0,5% menghasilkan gel yang baik yang memenuhi parameter uji gel yaitu organoleptis, viskositas, pH, homogen dan daya sebar (Alfionita & Jusnita, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Hendriani (2019) sediaan *hair tonic* dengan kandungan ekstrak daun pare 4% dapat meningkatkan pertumbuhan rambut pada tikus putih (Hendriani *et al.*, 2019). Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka diberikan variasi dosis 1%, 2%, 4%.

3.5.2.2 Penentuan Dosis *Minoxidil*

Pada penelitian ini memilih menggunakan *minoxidil* 2% sebagai kontrol *positive* dengan dosis yakni 0,1 ml dua kali sehari. Merujuk pada penelitian sebelumnya bahwa *minoxidil* 2% mampu menghasilkan pertumbuhan rambut yang lebih cepat (Manabe *et al.*, 2018).

3.5.3 Pembuatan Ekstrak Biji Pare

1. Biji pare yang telah dikeluarkan dari buah pare dicuci bersih menggunakan air mengalir kemudian timbang sebanyak 500 gram

2. Keringkan 500 gram biji pare yang telah dicuci menggunakan oven dengan suhu 40°C
3. Biji pare yang telah dikeringkan dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus, untuk mendapatkan serbuk yang halus diperlukan ayakan
4. Tahap selanjutnya lakukan maserasi menggunakan 1000 ml etanol 96% dan diamkan selama 2×24 jam, kemudian saring hasil maserasi menggunakan kertas saring dan corong dan pisahkan dari ampasnya
5. Maserasi ulang ampas yang telah didapat sebanyak 2 kali dengan langkah yang sama seperti sebelumnya
6. Hasil dari maserasi yang telah dikumpulkan selanjutnya akan dilakukan penguapan menggunakan *vacum* uap hingga mendapatkan ekstrak biji pare yang kental.

3.5.4 Pembuatan Gel Ekstrak Biji Pare

Tabel 3. 1 Konsentrasi Ekstrak Biji Pare

Konsentrasi (%)	Total Berat (gr)	Bobot Ekstrak Pare (gr)	Bobot Campuran Basis Gel (gr)
1%	25	0,25	24,75
2%	25	0,5	24,5
4%	25	1	24

Ekstrak biji pare dibuat dalam 3 konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi 1%, 2%, dan 4% dengan perhitungan sebagai berikut:

- a. Konsentrasi 1% dibuat menjadi 25 gr dengan bobot ekstrak biji pare kental 0,25 gr ditambah campuran basis gel sebanyak 24,75 gr
- b. Konsentrasi 2% dibuat menjadi 25 gr dengan bobot ekstrak biji pare kental 0,5 gr ditambah campuran basis gel sebanyak 24,5 gr
- c. Konsentrasi 4% dibuat menjadi 25 gr dengan bobot ekstrak biji pare kental 1 gr ditambah campuran basis gel sebanyak 24 gr.

3.5.5 Persiapan Hewan Uji

Tikus jantan galur Wistar sebanyak 30 ekor yang telah memenuhi kriteria untuk penelitian akan dibagi menjadi 5 kelompok dimana setiap kelompok akan dipilih secara acak. Tikus dimasukkan dalam kandang yang telah berisi pakan dan air minum yang cukup dengan setiap kandangnya hanya diisi oleh satu ekor tikus. Tikus akan dibiarkan tanpa diberikan perlakuan selama 7 hari dengan tujuan untuk beradaptasi dengan lingkungan baru. Tikus jantan galur wistar yang telah diadaptasi akan dicukur terlebih dahulu dibagian punggung dengan menggunakan alat cukur seluas $4 \times 4 \text{ cm}^2$.

3.5.6 Pemberian Perlakuan

3.5.6.1 Kelompok kontrol negatif

Tikus Jantan galur wistar yang telah dicukur kemudian akan dioleskan aquadest tanpa ekstrak biji pare pada punggung tikus. Pengolesan *aquadest* dilakukan selama 21 hari sebanyak

0,1 ml dua kali sehari. Pengukuran panjang rambut akan dilakukan pada hari ke- 7, 14, dan 21.

3.5.6.2 Kelompok kontrol positif

Tikus jantan galur wistar yang telah dicukur akan dioleskan *minoxidil* 2% pada punggung tikus. Pengolesan *minoxidil* dilakukan selama 21 hari sebanyak 0,1 ml dua kali sehari. Pengukuran panjang rambut akan dilakukan pada hari ke- 7, 14, dan 21.

3.5.6.3 Kelompok perlakuan dengan ekstrak etanol biji pare

konsentrasi 1%

Tikus jantan galur wistar yang telah dicukur akan dioleskan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 1% pada punggung tikus. Pengolesan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 1% dilakukan selama 21 hari sebanyak 0,1 ml dua kali sehari. Pengukuran panjang rambut akan dilakukan pada hari ke- 7, 14, dan 21.

3.5.6.4 Kelompok perlakuan dengan ekstrak etanol biji pare

konsentrasi 2%

Tikus jantan galur wistar yang telah dicukur akan dioleskan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 2% pada punggung tikus. Pengolesan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 2% dilakukan selama 21 hari sebanyak 0,1 ml dua kali sehari. Pengukuran panjang rambut akan dilakukan pada hari

ke- 7, 14, dan 21.

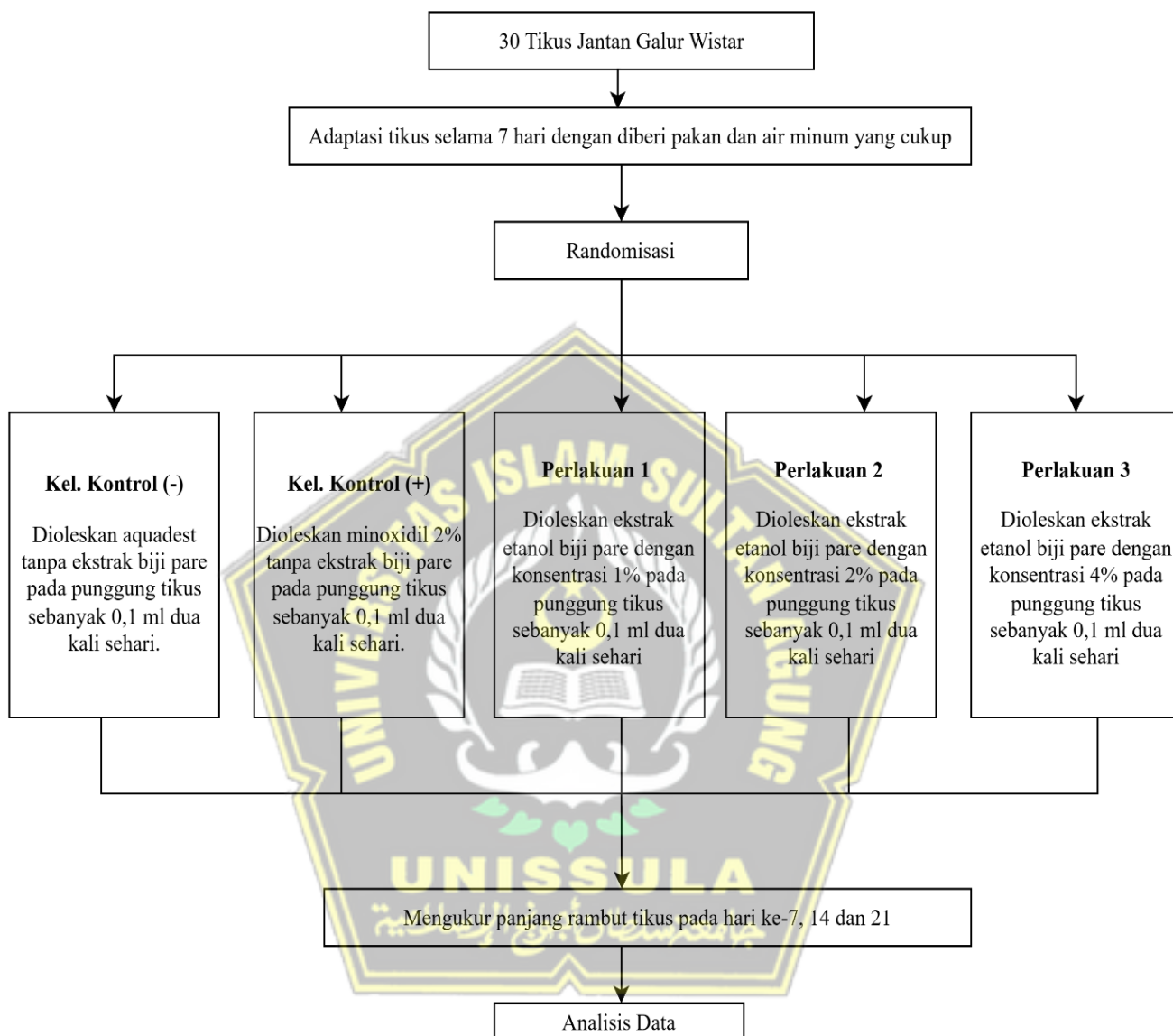
3.5.6.5 Kelompok perlakuan dengan ekstrak etanol biji pare konsentrasi 4%

Tikus jantan galur wistar yang telah dicukur akan dioleskan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 4% pada punggung tikus. Pengolesan ekstrak etanol biji pare dengan konsentrasi 4% dilakukan selama 21 hari sebanyak 0,1 ml dua kali sehari. Pengukuran pajang rambut akan dilakukan pada hari ke- 7, 14, dan 21.

3.5.7 Pengamatan dan Pengukuran Panjang Rambut Tikus

Pengamatan serta pengukuran dari panjang rambut tikus akan diukur menggunakan penggaris dengan satuan sentimeter pada hari ke- 7, 14, dan 21 pada daerah punggung yang telah diberikan perlakuan. Hasil dari pengukuran akan dianalisis secara statistik hal ini didukung dari penelitian sebelumnya (Putri, 2022) dengan judul pengaruh sediaan gel ekstrak biji pare terhadap pertumbuhan rambut.

3.6 Alur Penelitian



Gambar 3. 2. Alur Penelitian

3.7 Tempat dan Waktu

Penelitian dengan hewan coba tikus dilaksanakan di Laboratorium hewan dan kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang pada bulan Februari – Mei 2025.

3.8 Analisis Hasil

Data yang diperoleh dalam pengukuran kecepatan pertumbuhan rambut akan dilakukan pengujian statistik menggunakan SPSS versi 27. Kecepatan pertumbuhan rambut diukur menggunakan skala rasio, sehingga analisis yang digunakan adalah uji parametrik dengan syarat data terdistribusi normal, berskala numerik, homogen, dan diambil secara random. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Shapiro-Wilk* (untuk sampel <50) dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene's test*. Jika hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan $p > 0,05$, maka analisis dapat dilanjutkan dengan menggunakan *Repeated Measures Anova*. Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi-kondisi yang diukur pada waktu yang berbeda. Apabila hasil uji menunjukkan $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok, dan selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc Bonferroni* untuk menentukan perbedaan spesifik antara kelompok-kelompok tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian gel ekstrak biji pare berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus jantan galur Wistar.

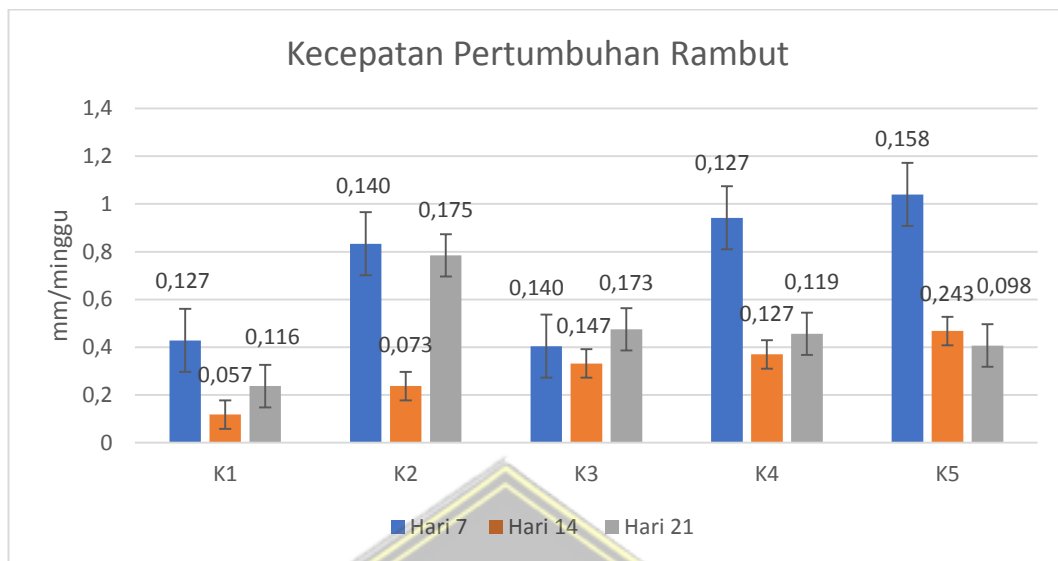
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Penelitian *post-test only control group design* ini dilakukan selama 28 hari di Laboratorium hewan dan kimia Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian gel ekstrak biji pare terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur wistar yang telah dicukur rambutnya pada bagian punggung. Penelitian ini dilakukan menggunakan 35 ekor tikus jantan galur wistar yang didaptasi selama 7 hari lalu di randomisasi dan dibagi menjadi 5 kelompok masing-masing terdiri dari 6 ekor tikus yaitu K1, K2, K3, K4 dan K5 dengan penjelasan sebagai berikut:

- K1 : Kelompok kontrol negatif terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan aquades 0,1 ml
- K2 : Kelompok kontrol positif terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan *minoxidil* 2% 0,1 ml
- K3 : Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 1% 0,1 ml
- K4 : Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 2% 0,1 ml
- K5 : Kelompok perlakuan terdiri atas 6 ekor tikus putih jantan galur wistar yang dioleskan gel ekstrak biji pare 4% 0,1 ml



Gambar 4. 1. Hasil rerata kecepatan pertumbuhan rambut

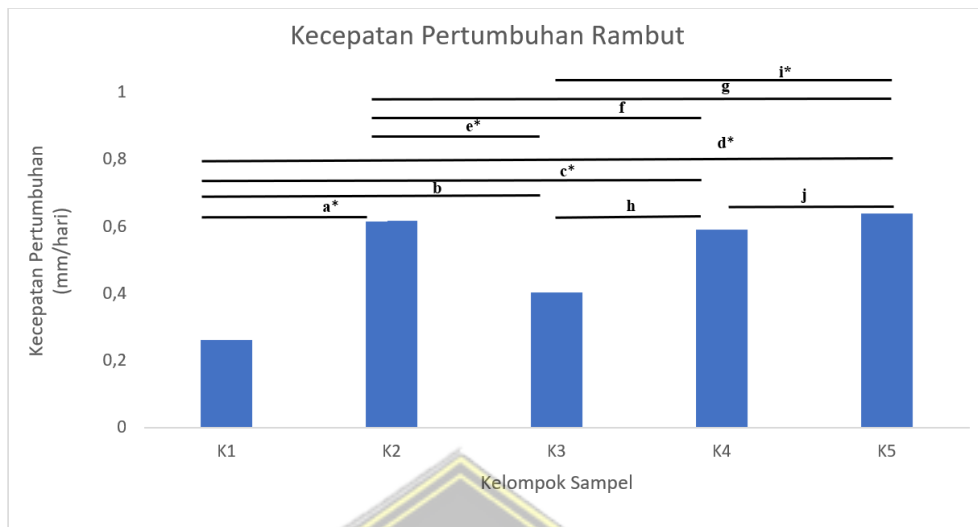
Rerata kecepatan pertumbuhan rambut tikus pada hari ke-7, 14, dan 21 disajikan pada Gambar 4.1. Hasil rerata menunjukkan pada kelompok kontrol negatif (K1), kecepatan pertumbuhan rambut hari ke-7 sebesar $0,428 \pm 0,127$ mm/hari, hari ke-14 sebesar $0,118 \pm 0,057$ mm/hari, dan hari ke-21 sebesar $0,237 \pm 0,116$ mm/hari. Kelompok kontrol positif (K2) memiliki kecepatan pertumbuhan rambut hari ke-7 sebesar $0,833 \pm 0,140$ mm/hari, hari ke-14 sebesar $0,237 \pm 0,073$ mm/hari, dan hari ke-21 sebesar $0,785 \pm 0,175$ mm/hari. Kelompok perlakuan 1 (K3) menunjukkan kecepatan pertumbuhan rambut hari ke-7 sebesar $0,404 \pm 0,140$ mm/hari, hari ke-14 sebesar $0,332 \pm 0,147$ mm/hari, dan hari ke-21 sebesar $0,475 \pm 0,173$ mm/hari. Kelompok perlakuan 2 (K4) memiliki kecepatan pertumbuhan rambut hari ke-7 sebesar $0,942 \pm 0,127$ mm/hari, hari ke-14 sebesar $0,370 \pm 0,127$ mm/hari, dan hari ke-21 sebesar $0,456 \pm 0,119$ mm/hari. Kelompok perlakuan 3 (K5) menunjukkan kecepatan pertumbuhan rambut hari ke-7 sebesar $1,040 \pm 0,158$ mm/hari, hari ke-14 sebesar $0,468 \pm 0,243$ mm/hari, dan hari ke-21 sebesar $0,407 \pm 0,098$ mm/hari.

Tabel 4. 1. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan *Friedman*

Kelompok	P-Value			
	Rerata± Std.Deviasi	<i>Shapiro-wilk</i>	<i>Levene's Test</i>	<i>Friedman</i>
K1	0.261±0.010	0,004		
K2	0.618±0.027	0,960*		
K3	0.404±0.034	0,111*	0,154**	<0,001
K4	0.590±0.028	0,204*		
K5	0.638±0.035	0,880*		

Keterangan: * = distribusi data normal; ** = varian data homogen

Data rerata kecepatan pertumbuhan rambut pada 5 kelompok tikus dianalisis menggunakan uji *shapiro wilk* karena jumlah sampel < 50 hasil uji normalitas pada kelompok kontrol negatif (K1) menunjukkan nilai $p=0,004$ ($p<0,05$) yang artinya pada K1 memiliki distribusi data yang tidak normal, uji homogenitas menggunakan *levene's test* menunjukkan nilai ($p>0,05$) yang artinya varian data homogen. Syarat dilakukan uji parametrik tidak terpenuhi sehingga uji beda dilakukan dengan uji *friedmen* dan didapatkan nilai ($p<0,05$) yang artinya terdapat perbedaan antar kelompok yang signifikan. Data kelompok yang berbeda ditunjukkan pada tabel berikut:



Gambar 4. 2 Hasil Analisis *Friedmen*

Keterangan : Perbedaan signifikansi antar kelompok ditandai dengan a* $p=0.001$, b $p=0.199$, c* $p=0.003$, d* $p=0.001$, e* $p=0.020$, f $p=0.618$, g $p=0.866$, h $p=0.087$, i* $p=0.010$, j $p=0.499$.

*Terdapat perbedaan kecepatan pertumbuhan rambut yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis *friedmen* yang ditampilkan pada gambar 4.2, menunjukkan K1 memiliki perbedaan yang signifikan dengan K2 ($p = 0,001$), K4 ($p = 0,003$), dan K5 ($p = 0,001$). Pada kelompok kontrol positif (K2) menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan K3 ($p = 0,020$). Kelompok perlakuan 1 (K3) juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan K5 ($p = 0,010$). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara K1 dengan K3 ($p = 0,199$), K2 dengan K4 ($p = 0,618$), K2 dengan K5 ($p = 0,868$), K3 dengan K4 ($p = 0,087$), serta K4 dengan K5 ($p = 0,499$).

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian gel ekstrak biji pare terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar yang telah dicukur pada bagian punggungnya. Hasil penelitian rerata

kecepatan pertumbuhan rambut menunjukkan bahwa pertumbuhan tertinggi pada hari ke-7, pada hari ke-14 kecepatan pertumbuhan rambut cenderung melambat dan bertambah cepat pada hari ke-21. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan rambut tikus dipengaruhi oleh lokasi pertumbuhan rambut dan durasi setiap fase siklus (Hair et al., 1957). Kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus kelompok kontrol positif (K2) memiliki rata-rata panjang rambut yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif (K1). Perbedaan tersebut terbukti bermakna secara statistik dengan nilai signifikansi $p = 0,001$. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian minoksidil 2% sebanyak 0,1 ml dapat meningkatkan pertumbuhan rambut secara signifikan dibandingkan dengan kondisi tanpa perlakuan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mori & Uno, (1990) yang menunjukkan bahwa minoksidil dapat mempercepat transisi folikel rambut dari fase telogen ke fase anagen, serta meningkatkan sintesis DNA pada sel-sel folikel rambut, yang berkontribusi pada pertumbuhan rambut yang lebih cepat dan lebat. Penelitian oleh Uno et al., (1987) juga menemukan bahwa minoksidil dapat memperbesar ukuran folikel rambut dan memperpanjang fase anagen, sehingga mendukung efektivitasnya dalam merangsang pertumbuhan rambut.

Perbandingan antara kelompok kontrol positif (K2) dan kelompok perlakuan 1 (K3) menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan rambut pada K2 lebih tinggi daripada K3, perbedaan tersebut terbukti bermakna secara statistik dengan ($p = 0,020$). Pemberian gel ekstrak biji pare 1% sebanyak 0,1 ml dapat meningkatkan pertumbuhan rambut dibandingkan dengan tikus tanpa

perlakuan, tetapi efektivitasnya tidak sebanding dengan pemberian minoksidil 2% sebanyak 0,1 ml. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa minoksidil 2% secara signifikan meningkatkan pertumbuhan rambut pada pria dengan alopecia androgenetik dibandingkan dengan placebo (Rushton et al., 1989). Penelitian lain oleh Rasyadi et al., (2020) menunjukkan ekstrak daun pare dapat berpotensi menyuburkan rambut pada kelinci jantan dengan konsentrasi 10%, lebih efektif dibandingkan dengan minoxidil 2%. Pemberian gel ekstrak biji pare 1% dapat dianggap sebagai alternatif alami yang berpotensi mendukung pertumbuhan rambut, meskipun efektivitasnya masih berada di bawah minoksidil 2%.

Perbandingan antara kelompok kontrol negatif (K2) yang diberikan *minoxidil* 2% 0,1 ml dengan kelompok perlakuan 2 (K4) yang diberikan gel ekstrak biji pare 2% sebanyak 0,1 ml dan kelompok perlakuan 3 (K5) yang diberikan gel ekstrak biji pare 4% sebanyak 0,1 ml menunjukkan kecepatan pertumbuhan rambut pada K4 lebih rendah dari K2, namun pertumbuhan rambut pada K2 tidak lebih tinggi dari K4. Perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,618$) ($p = 0,866$). Penelitian oleh Hendriani et al., (2019) menunjukkan sediaan *hair tonic* yang mengandung 4% ekstrak daun pare ditunjukkan dapat meningkatkan pertumbuhan rambut pada tikus putih. Hasil menunjukkan ekstrak biji pare dapat meningkatkan pertumbuhan rambut lebih tinggi dari *minoxidil* 2%. Biji pare (*Momordica charantia* L.) berpotensi sebagai penumbuh rambut berkat sifat bioaktif dan kandungan nutrisinya. Kandungan dalam biji pare diketahui dapat meningkatkan aktivitas enzim

pelindung, seperti *superoxide dismutase* (SOD) dan *glutathione peroxidase*, yang membantu menjaga keseimbangan oksidatif dalam jaringan rambut (Santana Andrade *et al.*, 2023). Kandungan lain dalam biji pare seperti saponin dan polipeptida berperan sebagai anti-inflamasi yang dapat mengurangi peradangan di sekitar folikel rambut, sehingga menciptakan kondisi yang lebih mendukung untuk pertumbuhan rambut (Septiningsih *et al.*, 2017; Trakoolthong *et al.*, 2022).

Perbandingan antara kelompok kontrol perlakuan 1 (K3) dan kelompok perlakuan 2 (K4) menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan rambut pada K4 lebih tinggi daripada K3, namun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,087$). Pemberian ekstrak biji pare 2% sebanyak 0,1 ml lebih efektif dalam meningkatkan kecepatan pertumbuhan rambut dibandingkan dengan pemberian ekstrak biji pare 1% sebanyak 0,1 ml. Hasil penelitian oleh Alfionita & Jusnita, (2018) menunjukkan gel ekstrak daun pare (*Momordica charantia* L) menghasilkan kestabilan fisik yang lebih baik yaitu pada konsentrasi 1% dan 2% dan sediaan memenuhi parameter uji gel yaitu organoleptis, viskositas, pH, homogen dan daya sebar.

Perbandingan antara kelompok kontrol perlakuan 2 (K4) dan kelompok perlakuan 3 (K5) menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan rambut pada K5 lebih tinggi daripada K4. Hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik ($p = 0,499$). Pemberian ekstrak biji pare 4% lebih efektif dalam meningkatkan kecepatan pertumbuhan rambut dibandingkan dengan pemberian ekstrak biji pare 2%. Penelitian oleh Koralina *et al.* (2023)

mengevaluasi efek sediaan *hair tonic* dengan ekstrak etanol daun pare pada kelinci jantan *New Zealand*. Dalam studi tersebut, digunakan variasi konsentrasi ekstrak sebesar 5%, 10%, dan 15%. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak pare berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan rambut, baik dari segi panjang maupun bobot rambut. Secara khusus, formula dengan konsentrasi 15% menunjukkan aktivitas paling tinggi dengan rata-rata panjang rambut 2,48 cm dan bobot 0,38 gram, dibandingkan dengan formula 5% dan 10% yang memiliki hasil lebih rendah. Dengan demikian, meskipun perbedaan antara kelompok K4 dan K5 tidak signifikan secara statistik, hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak biji pare dapat meningkatkan efektivitas dalam merangsang pertumbuhan rambut.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah belum dilakukannya pengamatan terhadap luas permukaan punggung tikus terhadap kecepatan pertumbuhan rambut, dengan dilakukannya pengamatan luas permukaan pertumbuhan dapat mengetahui keefektifan ekstrak gel biji pare terhadap kecepatan dan persebaran pertumbuhan rambut tikus. Alat pengukuran dalam penelitian juga menjadi keterbatasan dalam penelitian ini, pengukuran pertumbuhan rambut menggunakan jangka sorong akan mendapatkan pengukuran yang lebih presisi dibandingkan pengukuran menggunakan penggaris.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan :

- 5.1.1 Terdapat pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar.
- 5.1.2 Pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) dengan konsentrasi 1% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar sebesar 0,404 mm/hari.
- 5.1.3 Pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) dengan konsentrasi 2% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar sebesar 0,590 mm/hari.
- 5.1.4 Pengaruh gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) dengan konsentrasi 4% terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar sebesar 0,630 mm/hari.
- 5.1.5 Pengaruh pemberian *minoxidil* terhadap kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar sebesar 0,618 mm/hari.
- 5.1.6 Mengetahui kecepatan pertumbuhan rambut pada tikus putih galur Wistar tanpa diberi sediaan gel ekstrak biji pare (*Momordica charntia L.*) sebesar 0,261 mm/hari.

5.2 Saran

5.2.1 Perlu melakukan penelitian selanjutnya dengan pengamatan luas permukaan pertumbuhan rambut tikus untuk mengetahui keefektifan ekstrak gel biji pare terhadap kecepatan dan persebaran dari pertumbuhan rambut tikus.

5.2.2 Perlu melakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan jangka sorong sebagai alat pengukuran panjang rambut tikus agar mendapatkan hasil pengukuran yang lebih presisi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfionita, V., & Jusnita, N. (2018). Physical Test of Stability of Gel Formulations Hair of Ethanol. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal: Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 3(1), 106–113.
- Ardhaninggar, A., & Setyaningrum, T. (2018). A Retrospektif Study: Alopecia Areata. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin – Periodical of Dermatology and Venereology*, 30(3), 255–263.
- Asghar, F., Shamim, N., Farooque, U., Sheikh, H., & Aqeel, R. (2020). Telogen Effluvium: A Review of the Literature. *Cureus*, 12(5), 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.8320>
- Atala, A., Lanza, R., Mikos, T., & Nerem, R. (2018). *Principles of regenerative medicine* (3rd ed.). Academia Press.
- Bortolotti, M., Mercatelli, D., Polito, L., & Efird, J. T. (2019). *Momordica charantia* , a Nutraceutical Approach for Inflammatory Related Diseases. 10(May), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00486>
- Budastra, W. C. G., Riandari, T. M., Martien, R., & Murwanti, R. (2023). Kajian Pustaka: Sediaan Kosmesetika Penumbuh Rambut dari Berbagai Herbal Nusantara. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 5(1), 94–106. <https://doi.org/10.24123/mpiv5i1.5594>
- Buffoli, B., Rinaldi, F., Labanca, M., Sorbellini, E., Trink, A., Guanziroli, E., & Rezzani, R. (2014). the human hair: from anatomy to physiology. *International Journal of Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/ijd.12362>
- Castle-Miller, J., Bates, D. O., & Tortone, D. J. (2017). Mechanisms regulating angiogenesis underlie seasonal control of pituitary function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(12), E2514–E2523. <https://doi.org/10.1073/pnas.1618917114>
- Ceruti, J. M., Leirós, G. J., & Balañá, M. E. (2018). Androgens and androgen receptor action in skin and hair follicles. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 465, 122–133. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2017.09.009>
- Chan, E. W. C. (2024). *Tropical Journal of Natural Product Research Review Article Momordica charantia*. 8(January), 5727–5733.
- Choi, Y. H., Shin, J. Y., Kim, J., Kang, N. G., & Lee, S. (2021). Niacinamide down-regulates the expression of dkk-1 and protects cells from oxidative stress in cultured human dermal papilla cells. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 14, 1519–1528. <https://doi.org/10.2147/CCID.S334145>
- Dhami, L. (2021). Psychology of Hair Loss Patients and Importance of Counseling. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 54(4), 411–415. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1741037>
- Dila, T., & Rini, H. (2017). REVIEW ARTIKEL: TANAMAN HERBAL DENGAN AKTIVITAS PERANGSANG PERTUMBUHAN RAMBUT. *Farmaka*, 15, 105. <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jf.v15i1.12915.g5938>
- Du, F., Li, J., Zhang, S., Zeng, X., Nie, J., & Li, Z. (2024). Oxidative stress in hair follicle development and hair growth: Signalling pathways, intervening

- mechanisms and potential of natural antioxidants. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 28(12), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jcmm.18486>
- Fakhrizal, M. A., & Saputra, K. H. (2020). Potensi Daun Katuk dalam Mencegah Kerontokan Rambut. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(2), 193–200. <https://doi.org/10.37287/jpppp.v2i2.107>
- Febriani, A., Elya, B., & Jufri, M. (2016). Uji Akvitas dan Keamanan Hair Tonic Ekstrak Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) Pada Pertumbuhan Rambut Kelinci. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 8(1), 259–269.
- Gayathry, K. S., & John, J. A. (2022). A comprehensive review on bitter melon (*Momordica charantia* L.) as a gold mine of functional bioactive components for therapeutic foods. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00089-x>
- GÖLÜKÇÜ, M., TOKER, R., AYAS, F., & ÇINAR, N. (2014). Some physical and chemical properties of bitter melon (*Momordica charantia* L.) seed and fatty acid composition of seed oil. *Derim*, 31(1), 17–24. <http://derim.com.tr/article/view/5000040018>
- Grymowicz, M., Rudnicka, E., Podfigurna, A., Napierala, P., Smolarczyk, R., Smolarczyk, K., & Mieczekalski, B. (2020). Hormonal effects on hair follicles. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(15), 1–13. <https://doi.org/10.3390/ijms21155342>
- Hair, S. O. F., The, I. N., & Rat, A. (1957). *Quantitative Studies of Hair Growth*. ii.
- Harris, B. (2021). Kerontokan Dan Kebotakan Pada Rambut. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 20(2), 159–168. <https://doi.org/10.30743/ibnusina.v20i2.219>
- Hendriani, I. N., Tamat, S. R., & Wibowo, A. E. (2019). Uji Aktivitas Sediaan Hair Tonic Kombinasi Daun Pare (*Momordica charantia*) dan Ekstrak Wortel (*Daucus carota* L.) pada Kelinci Jantan New Zealand White. *Jurnal Ilmiah Kedokteran: Fakultas Farmasi Universitas Pancasila*, 6(2), 143–147.
- Hidayah, Prastiwi, Saputri, & Fatoni. (2021). Potensi Daun Waru dan Kulit Apel Sebagai Bahan Aktif Hair Tonic untuk Mengatasi Rambut Rontok. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, 1(1), 23–30. <https://doi.org/10.46964/jimsi.v1i1.613>
- J. R., K., & P. V., N. (2016). Nutritional Composition of Bitter Gourd Types (*Momordica Charantia* L.). *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 3(10), 96–104. <https://doi.org/10.22161/ijaers/3.10.18>
- Jadkauskaite, L., Coulombe, P. A., Schäfer, M., Dinkova-Kostova, A. T., Paus, R., & Haslam, I. S. (2017). Oxidative stress management in the hair follicle: Could targeting NRF2 counter age-related hair disorders and beyond? *BioEssays*, 39(8), 1–9. <https://doi.org/10.1002/bies.201700029>
- Jafar, G., Adiyati, I., & Kartanagara, F. F. (2017). Pengembangan Formula dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Kombinasi Daun Teh dan Mangkoka Yang Diinkorporasikan ke dalam Spray Sebagai Penumbuh Rambut. *Jurnal Pharmascience*, 4(2), 155–166. <https://doi.org/10.20527/jps.v4i2.5769>
- Kuncari, E. S., Iskandarsyah, I., & Praptiwi, P. (2015). Uji Iritasi Dan

- AKTIVITAS PERTUMBUHAN RAMBUT TIKUS PUTIH: EFEK SEDIAAN GEL APIGENIN DAN PERASAN HERBA SELEDRI (*Apium graveolens* L.). *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 25(1), 15–22. <https://doi.org/10.22435/mpk.v25i1.4092.15-22>
- Lahamendu, B., Bodhi, W., & Siampa, J. P. (2019). Uji Efek Analgetik Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Putih (*Zingiber officinale* Rosc.var. Amarum) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *Pharmakon*, 8(4), 927. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29372>
- Liu, J., Han, X., Zhang, T., Tian, K., Li, Z., & Luo, F. (2023). Reactive oxygen species (ROS) scavenging biomaterials for anti-inflammatory diseases: from mechanism to therapy. *Journal of Hematology and Oncology*, 16(1), 1–34. <https://doi.org/10.1186/s13045-023-01512-7>
- Liu, M., Liu, X., Wang, Y., Sui, Y., Liu, F., Liu, Z., Zou, F., Zuo, K., Wang, Z., Sun, W., Xu, Q., Liu, D., & Liu, J. (2022). Intrinsic ROS Drive Hair Follicle Cycle Progression by Modulating DNA Damage and Repair and Subsequently Hair Follicle Apoptosis and Macrophage Polarization. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8279269>
- Manabe, M., Tsuboi, R., Itami, S., Osada, S. I., Amoh, Y., Ito, T., Inui, S., Ueki, R., Ohyama, M., Kurata, S., Kono, T., Saito, N., Sato, A., Shimomura, Y., Nakamura, M., Narusawa, H., & Yamazaki, M. (2018). Guidelines for the diagnosis and treatment of male-pattern and female-pattern hair loss, 2017 version. *Journal of Dermatology*, 45(9), 1031–1043. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.14470>
- Martel, Julianna L., Miao, J. H., Badri, T., & Fakoya, Adegbenro O. (2024). *Anatomy, Hair Follicle*. Treasure Island (FL) : StatPearls.
- Marwati, M., & Amidi, A. (2019). Pengaruh Budaya, Persepsi, Dan Kepercayaan Terhadap Keputusan Pembelian Obat Herbal. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 7(2), 168. <https://doi.org/10.32502/jimn.v7i2.1567>
- Mohsin Ismael, R., Ashiq, K., Ali Shah, S., Munir, A., Zaeem Ahsan, M., Abid, F., Ismail, A., Mobashar, A., & Bukhari, I. A. (2023). *Phytochemical Evaluation and Anti-Dandruff Effect of Momodica charantia Seeds Extract*. July. <http://xisdxjxsu.asia>
- Mori, O., & Uno, H. (1990). The effect of topical minoxidil on hair follicular cycles of rats. *The Journal of Dermatology*, 17(5), 276–281. <https://doi.org/10.1111/j.1346-8138.1990.tb01641.x>
- Mustafa, A. I., Khashaba, R. A., Fawzy, E., Baghdady, S. M. A. E. R., & Rezk, S. M. (2021). Cross talk between oxidative stress and inflammation in alopecia areata. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 20(7), 2305–2310. <https://doi.org/10.1111/jocd.13814>
- Natarelli, N., Gahoonia, N., & Sivamani, R. K. (2023). Integrative and Mechanistic Approach to the Hair Growth Cycle and Hair Loss. *Journal of Clinical Medicine*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/jcm12030893>
- Ohn, J., Kim, S. J., Choi, S. J., Choe, Y. S., Kwon, O., & Kim, K. H. (2018). Hydrogen peroxide (H₂O₂) suppresses hair growth through downregulation

- of β -catenin. *Journal of Dermatological Science*, 89(1), 91–94.
<https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2017.09.003>
- Park, S. (2022). Hair Follicle Morphogenesis During Embryogenesis, Neogenesis, and Organogenesis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10(July), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.933370>
- Perumal, V., Khatib, A., Uddin Ahmed, Q., Fathamah Uzir, B., Abas, F., Murugesu, S., Zuwairi Saiman, M., Primaharinastiti, R., & El-Seedi, H. (2021). Antioxidants profile of Momordica charantia fruit extract analyzed using LC-MS-QTOF-based metabolomics. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 2(January), 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2021.100012>
- Putri, R. R. (2022). PENGARUH SEDIAAN GEL EKSTRAK BIJI PARE (*Momordica charantia* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN RAMBUT (Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Galur Wistar dengan Pencukuran Rambut Punggung).
- Rasyadi, Y., Fendri, S. T. J., & Wahyudi, F. T. (2020). Formulasi, Evaluasi Fisika, dan Uji Stabilitas Sediaan Pomade dari Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia* L.). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(2), 281.
<https://doi.org/10.30595/pharmacy.v17i2.6988>
- Ratnasari, B. D., Aini, D. M., Yamin, I. S., & Antari, G. Y. (2022). Antiradical Activity Study of Momordica charantia L Seeds Based on DPPH and its Secondary Metabolites Analysis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 8(1), 56–62.
<https://doi.org/10.36733/medicamento.v8i1.3352>
- Ratuski, A. S., & Weary, D. M. (2022). Environmental Enrichment for Rats and Mice Housed in Laboratories: A Metareview. *Animals*, 12(4).
<https://doi.org/10.3390/ani12040414>
- Rosnah., & Haryoto. (2024). Isolasi Dan Identifikasi Ekstrak Etanol Biji Pare. *Jurnal Ners*, 8, 1252–1257.
- Rushton, D. H., Unger, W. P., Cotterill, P. C., Kingsley, P., & James, K. C. (1989). Quantitative assessment of 2% topical minoxidil in the treatment of male pattern baldness. *Clinical and Experimental Dermatology*, 14(1), 40–46. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2230.1989.tb00881.x>
- Safitri, M., & Novelni, R. (2024). Kelayakan Hair Tonic Daun Pare (*Momordica Charantia* L) Untuk Perawatan Rambut Rontok. *Jurnal Tata Rias*, 14(1), 33–45. <https://doi.org/10.21009/jtr.14.1.04>
- Samra, T., Lin, R. R., & Maderal, A. D. (2024). The Effects of Environmental Pollutants and Exposures on Hair Follicle Pathophysiology. *Skin Appendage Disorders*, 10(4), 262–272. <https://doi.org/10.1159/000537745>
- Santana Andrade, J. K., Chagas Barros, R. G., Nogueira, J. P., Oliveira, C. S. de, Santana Andrade, G. R., Lopes da Costa, S. S., Narain, N., & Rajan, M. (2023). The Potential of Bitter Melon Residues Concerning its Physico-chemical Characterization, Bioactive Compounds, and Antioxidant Effects. *Pharmacognosy Research*, 16(1), 26–33. <https://doi.org/10.5530/pres.16.1.4>
- Septiningsih, R., Sutanto, S., & Indriani, D. (2017). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN, BUAH DAN BIJI PARE (*Momordica charantina* L). *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1),

- 4–12. <https://doi.org/10.33751/jf.v7i1.796>
- Situmorang, C. C. O., & Hasibuan, R. (2023). Karakteristik Tumbuhan Pare (*Momordica charantia* L.) yang Berhasil Dimanfaatkan sebagai Bahan Pangan di Desa Tebing Linggahara Kabupaten Labuhanbatu. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 256. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7385>
- Sowon, K., Masayuki, A., Bruckner, A. L., Enk, A. H., & Margolis, david j. (2019). *Fitzpatrick's dermatology in general medicine* (9th ed.). mc graw hill education.
- Suchonwanit, P., Thammarucha, S., & Leerunyakul, K. (2019). Minoxidil and its use in hair disorders: A review. *Drug Design, Development and Therapy*, 13, 2777–2786. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S214907>
- Sun, C., Wu, Z., Wang, Z., & Zhang, H. (2015). Effect of ethanol/water solvents on phenolic profiles and antioxidant properties of Beijing propolis extracts. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/595393>
- Supriadi, Y., & Hanifah Hardiansyah, N. (2020). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Jurnal Health Sains*, 1(4), 262–269. <https://doi.org/10.46799/jhs.v1i4.35>
- Trakoolthong, P., Dittawuttikul, N., Sivamaruthi, B. S., Sirilun, S., Rungseewijitprapa, W., Peerajan, S., & Chaiyasut, C. (2022). Antioxidant and 5 α -Reductase Inhibitory Activity of *Momordica charantia* Extract, and Development and Characterization of Microemulsion. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/app12094410>
- Uno, H., Cappas, A., & Brigham, P. (1987). Action of topical minoxidil in the bald stump-tailed macaque. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 16(3 Pt 2), 657–668. [https://doi.org/10.1016/s0190-9622\(87\)70084-x](https://doi.org/10.1016/s0190-9622(87)70084-x)
- Walters, K. A., Paris, V. R., Aflatounian, A., & Handelsman, D. J. (2019). Androgens and ovarian function: Translation from basic discovery research to clinical impact. *Journal of Endocrinology*, 242(2), R23–R50. <https://doi.org/10.1530/JOE-19-0096>
- Wicaksono, E., & Hariyatmi. (2018). Pemanfaatan Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) Dan Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Terhadap Laju Pertumbuhan Rambut Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III, III*, 131–135.
- Yang, Z., Tang, Z., Cao, X., Xie, Q., Hu, C., Zhong, Z., Tan, J., & Zheng, Y. (2020). Controlling chronic low-grade inflammation to improve follicle development and survival. *American Journal of Reproductive Immunology*, 84(2), 0–3. <https://doi.org/10.1111/aji.13265>
- Zakayi, K., & Server, S. (2017). *Hair and Scalp Disorders*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/63002>
- Zhao, J., Li, H., Zhou, R., Ma, G., Dekker, J. D., Tucker, H. O., Yao, Z., & Guo, X. (2015). Foxp1 regulates the proliferation of hair follicle stem cells in response to oxidative stress during hair cycling. *PLoS ONE*, 10(7), 1–15.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131674>

