

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

2.2.1 Klasifikasi Daun Kelor

Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) menurut (USDA, 2013):

Kingdom : Plantae

Superdivisi : Spermatophyta (*seed plants*)

Divisi : Magnoliophyta (*flowering plants*)

Kelas : Magnoliopsida (*dicotyledons*)

Subkelas : Dilleniidae

Famili : Moringaceae

Genus : *Moringa*

Spesies : *Moringa oleifera* Lam



Gambar 1. Daun Kelor

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.2.2 Morfologi Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) memiliki karakteristik morfologi yang unik, dengan bentuk daun yang majemuk menyirip ganda, tersusun dalam

kelompok kecil pada satu tangkai utama. Setiap anak daun berbentuk oval atau lonjong, dengan permukaan atas berwarna hijau tua dan permukaan bawah berwarna hijau muda. Ukurannya cenderung kecil, berkisar antara 1 hingga 2 cm, dengan tepi yang halus dan ujung yang membulat. Daun kelor biasanya tumbuh berselang-seling pada tangkai utama, dengan pola pertumbuhan yang rapat. Struktur daun yang kecil dan majemuk ini membantu tanaman mengurangi penguapan, sehingga dapat bertahan di lingkungan panas atau kering, yang mendukung adaptasinya terhadap berbagai kondisi iklim tropis dan subtropis (Leone *et al.*, 2015). Selain itu, daun kelor kaya akan nutrisi seperti vitamin A, C, dan E, serta mineral penting seperti kalsium dan zat besi, menjadikannya salah satu tanaman bernutrisi tinggi dengan banyak manfaat kesehatan (Anwar *et al.*, 2007).

2.2.3 Kandungan Kimia Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dikenal kaya akan kandungan kimia yang beragam, seperti vitamin, mineral, asam amino, dan senyawa fitokimia aktif yang memberikan manfaat kesehatan yang luas. Beberapa vitamin penting yang terkandung dalam daun kelor adalah vitamin A, C, dan E, yang semuanya berperan sebagai antioksidan. Vitamin A penting dalam pemeliharaan sel dan jaringan kulit kepala, sementara vitamin C dan E melindungi folikel rambut dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas (Fahey, 2005). Selain vitamin, daun kelor mengandung mineral esensial seperti kalsium, kalium, dan zat besi, yang mendukung pertumbuhan rambut dengan menjaga kesehatan kulit kepala dan meningkatkan sirkulasi darah di area folikel rambut. Komponen aktif lainnya, seperti zeatin, juga ditemukan dalam daun kelor. Zeatin adalah hormon

pertumbuhan alami yang membantu meningkatkan pembelahan sel, yang bermanfaat untuk regenerasi jaringan rambut (Anwar *et al.*, 2007). Kombinasi dari berbagai senyawa kimia ini menjadikan daun kelor sebagai bahan yang potensial untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan rambut.

2.2.4 Manfaat Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Moringa oleifera L. dijuluki sebagai “*Teh Miracle Plant*” karena memiliki banyak manfaat pada semua bagian tanamannya. Bagian akar kelor bermanfaat sebagai anti scorbutic dapat mengurangi iritasi. Bagian daun dapat dimanfaatkan sebagai antitumor, menurunkan tekanan darah, antioksidan, anti inflamasi, radio-protektif, dan bersifat diuretik. Tanaman kelor mengandung 46 jenis antioksidan dan lebih dari 90 nutrisi. Selain itu, ada 36 senyawa anti inflamasi (Oktaviani *et al.*, 2019). *Moringa* telah digunakan secara praktis dalam bidang pengobatan, selama beberapa dekade untuk menyembuhkan sejumlah besar kondisi akut dan kronis. Menurut (Mbikay, 2012), pada studi *in vitro* dan *in vivo* dengan tanaman kelor, telah merekomendasikan efektivitasnya dalam mengobati peradangan, hiperlipidemia, dan hiperglikemia. Kelor memiliki Sifat fitokimia, seperti flavonoid dan asam fenolik terkait dengan aktivitas inflamasi, anti-oksidan dan anti-bakteri.

2.3 Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

2.3.1 Klasifikasi Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Devisi	: <i>Spermatophylata</i>
Sub Divisi	: <i>Angios Spermae</i>

Class : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Guttiferales*
Famili : *Tehaceae*
Genus : *Camellia*
Spesies : *Camellia sinensis* L.



Gambar 2. Daun Teh Hijau

Sumber : Dokumentasi pribadi

2.3.2 Morfologi Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Tanaman teh memiliki daun tunggal yang tersusun secara tersebar, dengan bentuk helaian daun yang eliptis memanjang, pangkal daun yang meruncing, dan tepi daun yang bergerigi. Bunga pada tanaman teh bersifat hermafrodit atau berkelamin dua dalam satu pohon. Bunga ini memiliki 5-6 kelopak dengan ukuran yang berbeda-beda. Mahkota bunganya melekat pada pangkalnya, dan benangsari tersusun dalam lingkaran yang banyak, di mana bagian luar pangkalnya menyatu dan menempel pada mahkota, sementara bagian dalamnya terlepas. Teh memiliki tangkai putik bercabang tiga.

Meskipun berbentuk pohon, tanaman teh sering terlihat seperti perdu setinggi 5-10 meter karena pemangkasan yang rutin (Van Steenis, 2008).

Daun teh hijau berasal dari famili *Tehaceae* dan merupakan jenis perdu atau pohon kecil yang bisa tumbuh hingga setinggi 30 kaki, namun umumnya dipangkas menjadi 2-5 cm. Daun teh hijau segar memiliki kandungan kafein sekitar 4%. Daun muda yang berwarna hijau muda lebih disukai untuk produksi teh, sedangkan daun tua yang berwarna lebih gelap memiliki komposisi kimia yang berbeda, menghasilkan kualitas teh yang bervariasi. Bagian daun teh yang biasanya dipanen untuk diolah menjadi teh adalah pucuk dan dua hingga tiga daun pertama (Foster, 2008).

2.3.3 Kandungan Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) mengandung senyawa aktif seperti katekin, flavonoid, dan tanin yang berperan penting dalam menjaga kesehatan rambut dan merangsang pertumbuhannya. Katekin, senyawa utama dalam teh hijau, memiliki sifat antioksidan kuat yang efektif melawan radikal bebas yang dapat merusak folikel rambut. Selain itu, flavonoid dalam teh hijau diketahui mampu membantu mengurangi kerontokan rambut dengan memperkuat struktur folikel dan meningkatkan aliran darah di kulit kepala (Khan & Mukhtar, 2007). Tanin, komponen lain dari teh hijau, berfungsi sebagai astringen yang membantu membersihkan serta mengurangi kelebihan minyak di kulit kepala, menciptakan kondisi yang sehat untuk pertumbuhan rambut (Chiu *et al.*, 2008). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa

kombinasi senyawa-senyawa ini dapat memberikan efek perlindungan dan merangsang pertumbuhan rambut yang signifikan.

2.3.4 Manfaat Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan rambut, terutama berkat kandungan senyawa bioaktifnya, seperti katekin, epigallocatechin gallate (EGCG), flavonoid, dan tanin. EGCG, salah satu komponen utama teh hijau, memiliki sifat antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat, yang berfungsi melindungi folikel rambut dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas serta mengurangi risiko peradangan pada kulit kepala. Penelitian menunjukkan bahwa EGCG juga dapat mempercepat fase anagen (fase pertumbuhan) dalam siklus rambut, sehingga mempercepat laju pertumbuhan rambut (Kwon *et al.*, 2007). Selain itu, flavonoid dalam teh hijau dapat meningkatkan aliran darah di kulit kepala, yang penting untuk mendukung kesehatan folikel rambut dan memperbaiki tekstur rambut (Liang *et al.*, 2013). Kombinasi senyawa ini menjadikan teh hijau sebagai bahan yang potensial dalam perawatan rambut, membantu mengurangi kerontokan serta meningkatkan ketebalan rambut.

2.4 Ekstrak

2.4.1 Defenisi Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai. Ekstraksi merupakan proses penyaringan senyawa yang terdapat dalam bahan alam atau berasal di dalam sel dengan menggunakan pelarut dan

metode yang tepat. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan masa serbuk yang tersisa diperlakukan (Depkes RI, 1995).

2.4.2 Metode ekstraksi

1. Meserasi

Meserasi adalah metode ekstraksi paling sederhana, di mana bahan baku yang telah dikeringkan dan digiling direndam dalam pelarut yang sesuai di dalam bejana pada suhu ruang dan dibiarkan beberapa waktu. Proses ekstraksi dihentikan ketika telah tercapai titik jenuh (keseimbangan) antara konsentrasi senyawa metabolit dalam larutan ekstrak dan konsentrasi senyawa dalam bahan baku. Namun, metode ini memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan waktu yang sangat lama, memerlukan jumlah pelarut yang cukup banyak, dan dapat menyebabkan hilangnya beberapa senyawa (Nugraho, 2017).

2. Perlokasi

Perkolasi adalah proses pemisahan zat dari campurannya menggunakan pelarut, di mana pelarut tersebut harus mampu mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lain. Pada metode ini, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam perkolator (wadah berbentuk silinder dengan kran di bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan di atas sampel dan dibiarkan menetes perlahan ke bagian bawah. Kelebihan metode ini adalah pelarut yang baru terus mengalir melewati sampel. Namun, jika sampel dalam perkolator tidak homogen, pelarut mungkin sulit menjangkau seluruh area sampel.

Selain itu, metode ini membutuhkan banyak pelarut dan memakan waktu lama (Sarker *et al.*, 2016).

3. Refuksi

Metode ekstraksi lainnya adalah refluks, yang melibatkan pemanasan. Dalam proses refluks, sampel bersama pelarut dimasukkan ke dalam labu yang terhubung dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih, kemudian uap yang terbentuk akan terkondensasi dan kembali lagi ke dalam labu (Tetti, 2014).

4. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin baik (Depkes RI, 2000). Keuntungan metode sokletasi yaitu menghasilkan ekstrak yang lebih banyak, pelarut lebih sedikit, waktu yang digunakan lebih cepat, dan diekstraksi secara sempurna karena dilakukan berulang-ulang (Puspitasari dan Proyogo, 2016).

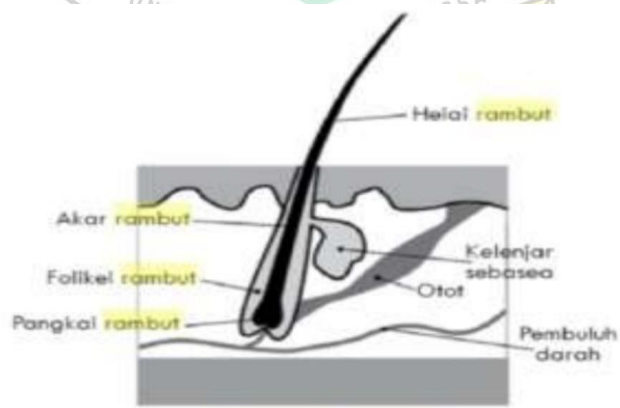
5. Infusa

Infusa adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air selama waktu tertentu (15-20 menit) (Depkes RI, 2000). Infus merupakan sediaan cair yang dibuat dengan menyari simplisia dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit (Marjoni, 2016).

2.5 Rambut

2.5.1 Definisi Rambut

Rambut, atau sering disebut bulu, adalah organ berbentuk benang yang tumbuh di kulit hewan dan manusia, khususnya mamalia. Rambut berfungsi sebagai pelengkap pada kulit kepala, memberikan kehangatan, perlindungan, serta keindahan. Rambut juga tumbuh di seluruh tubuh kecuali di telapak tangan, telapak kaki, dan bibir. Rambut tumbuh dari akar yang terletak di lapisan dermis kulit melalui saluran folikel rambut yang keluar ke permukaan kulit. Bagian rambut yang tampak di luar kulit disebut batang rambut (Rostamailis *et al.*, 2008). Bagian rambut yang berada di dalam kulit kepala disebut akar rambut, sedangkan yang berada di atas permukaan kulit kepala disebut batang rambut. Bagian yang dekat dengan kulit kepala disebut pangkal rambut, dan yang paling jauh dari kulit kepala disebut ujung rambut.



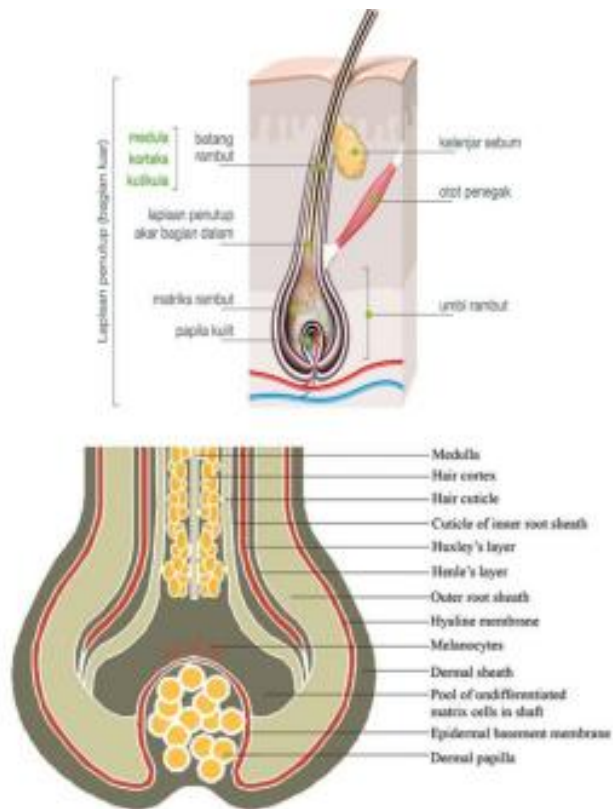
Gambar 3. Struktur Rambut

(Sumber : Joan Liebmann-Smith, Ph.D dan Jacqueline Nardi Egan. 2008)

Secara garis besar, komponen rambut terdiri dari 70-80% keratin, 3-6% senyawa minyak, 1% zat warna melanin dan pheomelanin, yaitu pigmen warna lebih muda, 15% kelembapan air dan sisanya adalah karbohidrat dan unsur-unsur mineral. Sedangkan komposisi kimiawi batang rambut adalah 44,5% Karbon (C), Oksigen (O) 30%, Nitrogen (N) 14%, Hidrogen (H) 6,5% dan Belerang (S) 5%.

2.5.2 Anatomi Rambut

Secara Anatomi folikel rambut matur dari atas kebawah tersusun atas infundibulum, isthmus, stem dan bulbus. Bulbus rambut terdiri atas sel epitel matriks yang tidak berdiferensiasi namun aktivitas metabolisme tinggi dan melanosit. Sel epitel matriks menyusun diri menjadi batang rambut di bagian dalam dan inner root sheath dibagian luar. Pada saat rambut tumbuh keatas, kedua bagian ini bersama-sama naik keatas, sedangkan outer root sheath tetap diam di dalam folikel rambut. Stem merupakan bagian terpanjang dari folikel rambut. Stem terdiri dari luar kedalam *outer root sheath*, *inner root sheath* dan batang rambut (Harris, 2021)



Gambar 4. Anatomi rambut

Sumber : (Harris, 2021)

2.5.3 Jenis-jenis Rambut

1. Rambut normal

Rambut normal mempunyai daya elastisitas 20%, jika diraba lembut dan halus, bercahaya, dan mudah ditata.

2. Rambut kering

Rambut kering mempunyai ciri-ciri jika kita pegang akan bersuara, penampilan gersang dan kaku, warna pirang, kemerahan, cahaya pudar, rambut tipis, rapuh, ujung berbelah, dan sering ditumbuhi ketombe.

3. Rambut berminyak

Rambut berminyak yang ditandai oleh rambut yang tumbuh lebat, tingkat elastisitasnya mencapai 40% - 50%, selalu basah dan lengket, serta sering ditumbuhi ketombe (Fitryane, 2011).

2.5.4 Pertumbuhan Rambut

Rambut dapat tumbuh dan memanjang karena sel-sel di daerah umbi rambut terus-menerus membelah. Proses ini memungkinkan rambut berkembang hingga mencapai panjang maksimal, kemudian rontok dan digantikan oleh rambut baru (Jubaidah *et al.*, 2018).

Siklus pertumbuhan rambut adalah perubahan terprogram dari folikel rambut yang terdiri dari anagen, katagen dan telogen. Folikel rambut tidak aktif terus-menerus, melainkan bergantian mengalami telogen. Pertumbuhan dan penggantian rambut mengikuti suatu siklus yang terjadi dalam 3 tahap pengembangan yaitu (Jubaidah *et al.*, 2018):

a. Fase anagenik

Fase anagen (pertumbuhan) adalah saat terjadinya sintesis batang rambut dan pigmentasi, lamanya menentukan panjang rambut. Pada rambut kepala berlangsung selama 2-8 tahun.

b. Fase katagenik

Katagen atau fase peralihan/regresi yang ditandai dengan menurunnya produksi melanin di bulbus terjadi selama 2-3 minggu.

c. Fase telogenik

Pada fase telogen merupakan fase istirahat rambut ganda akan terdorong keluar, yang tampak sebagai batang rambut yang terdepigmentasi pada bagian proksimal.

Kerontokan rambut bisa terjadi secara normal atau tidak normal, tergantung pada jumlah helai rambut yang rontok setiap hari. Jumlah rambut yang rontok setiap hari disebut angka kerontokan. Pada orang yang sehat dengan kulit kepala yang bersih, sehat, dan terawat, angka kerontokan biasanya berkisar antara 0 hingga 40 helai. Jika jumlah kerontokan tidak melebihi 40 helai, hal ini dianggap normal. Namun, gangguan pada fungsi kulit kepala, baik yang disebabkan oleh faktor lokal atau masalah kesehatan tubuh, dapat menyebabkan angka kerontokan rambut melebihi 40 helai, sehingga membutuhkan perhatian khusus untuk penanganannya (Sari & Wibowo, 2016).

Fase kerontokan rambut yang paling banyak terjadi adalah telogen efluvium, di mana rambut yang seharusnya berada dalam fase pertumbuhan (anagen) terpaksa masuk ke fase istirahat (telogen) secara prematur. Hal ini menyebabkan lebih banyak rambut yang rontok daripada yang tumbuh, yang umumnya terlihat dalam jumlah lebih dari 100 helai per hari. Telogen efluvium sering kali dipicu oleh faktor stres fisik atau emosional, perubahan hormon, atau penyakit tertentu, dan dapat terjadi beberapa bulan setelah faktor pemicunya muncul. Selain itu, anagen efluvium juga dapat terjadi akibat gangguan pada fase pertumbuhan rambut, misalnya setelah

kemoterapi atau radiasi. Kondisi ini menyebabkan rambut rontok lebih cepat, bahkan sebelum mencapai fase telogen. Proses ini dapat menyebabkan kebotakan sementara, meskipun dalam banyak kasus, rambut akan tumbuh kembali setelah kondisi penyebabnya diatasi. (Harris, 2021)

2.5.5 Kandungan Kimia Rambut

Kandungan kimia rambut terdiri atas (Jubaidah *et al.*, 2018):

- a. Asam-asam amino, Protein paling penting yang terdapat di rambut adalah keratin yang kaya akan sistein. Keratin dibentuk dari 18 asam amino. Komposisi utama dari keratin ialah sistein dalam jumlah yang besar. Rambut pria mengandung lebih banyak sistein dibandingkan wanita.
- b. Pigmen melanin, Kandungan pigmen melanin pada rambut manusia berjumlah sekitar 3% dari jumlah keseluruhan
- c. Lipid, Kandungan lipid pada rambut manusia bervariasi pada setiap orang. berkisar 1-9%. Lipid tersebut berasal dari kelenjer minyak di kulit (lipid eksternal) dan dapat juga berada pada rambut itu sendiri (lipid internal)
- d. Logam, rambut manusia mengandung logam-logam seperti tembaga, zink, besi, magnesium dan kalsium. Kandungan total logam pada rambut manusia sekitar 0,55%-0,94%
- e. Air, rambut dapat menyerap air. Kandungan air tergantung dari kelembapan lingkungan sekitar.

2.5.6 Siklus Aktivitas Kandungan Rambut

Selama masa pertumbuhan rambut, setiap folikel rambut memiliki siklus aktivitasnya sendiri yang terdiri dari tiga fase, yaitu fase anagen, fase katagen, dan fase telogen.

- a. Fase anagen adalah fase aktif di mana rambut terbentuk di bagian bawah folikel rambut, dengan sel-sel matriks rambut terus membelah dan mendapatkan nutrisi serta oksigen dari pembuluh darah yang ada di dalam dermis. Fase anagen ini berlangsung antara dua hingga enam tahun.
- b. Fase katagen merupakan fase transisi di mana terjadi penebalan di sekitar folikel rambut dan papila rambut. Pada fase ini, pembelahan sel-sel matriks berhenti. Fase katagen berlangsung sekitar dua hingga tiga minggu.
- c. Fase telogen adalah fase di mana folikel rambut menyusut menjadi lebih kecil dan pendek, bergerak menjauh dari papila dermis. Karena sel-sel matriks tidak lagi mendapatkan nutrisi dan oksigen, pembelahan sel tidak terjadi. Fase telogen berlangsung antara tiga hingga empat bulan. Setelah itu, folikel rambut kembali membesar dan memanjang, dan papila dermis menjadi aktif kembali, memulai fase anagen. Rambut lama yang berada di atas folikel akan terdorong keluar dan digantikan dengan rambut baru (Kusumadewi, 2003).

2.5.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Rambut

1. Hormon

Hormon yang berperan dalam pertumbuhan rambut adalah androgen, estrogen, tiroksin, dan kortikosteroid. Masa pertumbuhan rambut yaitu 0,35 mm/hari, pertumbuhan rambut wanita lebih cepat dari pada pria. Hormon androgen dapat merangsang dan mempercepat pertumbuhan dan menebalkan rambut di daerah janggut, kumis, ketiak, kemaluan, dada, tungkai laki-laki, serta rambut-rambut kasar lainnya. Namun, pada kulit kepala penderita alopesia androgenetik hormon androgen dapat memperkecil diameter batang rambut serta memperkecil waktu pertumbuhan rambut anagen. Pada wanita aktivitas hormon androgen akan menyebabkan hirsutisme, sebaliknya hormon estrogen dapat memperlambat pertumbuhan rambut, tetapi memperpanjang anagen (Triarini & Hendriani, 2019).

2. Nutrisi

Pertumbuhan rambut dapat dipengaruhi oleh faktor nutrisi. Berikut ini, merupakan nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan rambut yaitu:

a. Protein

Rambut terdiri dari protein yang jumlahnya sekitar 98%. walaupun protein merupakan zat dasar utama pembangun rambut, namun mengkonsumsi protein secara berlebihan juga tidak dianjurkan karena dapat mengakibatkan rambut menjadi tidak sehat (Pusparini *et al.*, 2019).

b. Vitamin

Pertumbuhan rambut dipengaruhi oleh berbagai vitamin, seperti vitamin A, B kompleks, C, dan E. Vitamin A berperan dalam menjaga kelembutan rambut dan kesehatan kulit kepala. Kekurangan atau kelebihan vitamin A dapat menyebabkan kerontokan rambut. Vitamin B penting untuk mendukung sirkulasi darah dan mempertahankan warna rambut. Vitamin C berperan dalam menjaga kekuatan dan kelenturan rambut, serta mencegah kerusakan dan rambut bercabang, sekaligus membantu produksi kolagen yang penting untuk kekuatan rambut. Vitamin E diperlukan untuk menjaga kesehatan rambut dan bertindak sebagai antioksidan (Pusparini *et al.*, 2019).

c. Mineral

Yodium, zat besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), selenium, dan silika adalah mineral penting yang berperan dalam menjaga kesehatan rambut. Yodium membantu mencegah kerusakan dan kekusaman rambut. Ketersediaan zat besi dan tembaga dalam darah penting untuk mengangkut oksigen dan nutrisi ke seluruh jaringan, termasuk rambut dan kulit kepala. Seng berperan dalam pembentukan protein dalam rambut, sementara silika penting untuk mempertahankan struktur rambut, dan kekurangannya dapat menyebabkan kerontokan rambut (Pusparini *et al.*, 2019).

2.5.8 Penyakit Rambut

Penyakit rambut mencakup berbagai kondisi yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan rambut. Salah satu yang paling dikenal adalah alopecia areata, yang merupakan penyakit autoimun yang menyebabkan kerontokan rambut secara tiba-tiba dan dapat terjadi pada area tertentu atau di seluruh kepala. Penelitian oleh Kwon *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa alopecia areata dapat memiliki dampak signifikan terhadap kualitas hidup penderitanya, terutama dalam konteks psikologis dan sosial. Selain itu, telogen effluvium adalah kondisi yang sering terjadi setelah stres fisik atau emosional, di mana rambut mengalami kerontokan yang lebih dari biasanya. Mulyadi *et al.*, (2020) mengidentifikasi prevalensi telogen effluvium dalam populasi di Jakarta, menyoroti pentingnya faktor-faktor stres dalam kesehatan rambut. Androgenetic alopecia, atau pola kebotakan pria dan wanita, juga merupakan kondisi umum yang sering dikaitkan dengan faktor genetik dan hormonal.

2.6 Hair tonic

2.6.1 Pengertian Hair tonic

Hair tonic adalah produk perawatan rambut yang dirancang untuk menjaga kesehatan kulit kepala dan rambut, serta meningkatkan pertumbuhan rambut dengan memberikan nutrisi langsung ke folikel rambut. *Hair tonic* umumnya berbentuk cairan yang mengandung bahan aktif seperti vitamin, mineral, ekstrak tumbuhan, dan senyawa stimulan yang bekerja dengan cara merangsang sirkulasi darah di kulit kepala, mengurangi kerontokan rambut, serta membantu mempertahankan kelembapan rambut (Matsuda *et al.*, 2003)

2.6.2 Cara Penggunaan *Hair tonic*

Cara penggunaan *Hair tonic* dengan menyemprotkan tiga sampai empat semprot pada kulit kepala. Kemudian pijat perlahan dengan lembut pada kulit kepala agar *Hair tonic* mudah meresap dan langsung bekerja (Wijaya *et al.*, 2013).

Sediaan *Hair tonic* sebaiknya memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit, yaitu sekitar 4,5-6,5 karena pH yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi bersisik, sedangkan jika pH terlalu asam menimbulkan iritasi pada kulit (Febriani *et al.*, 2016).

Fungsi untuk meningkatkan sirkulasi darah pada kulit kepala sehingga dapat mencegah rambut rontok, meningkatkan pertumbuhan rambut, mencegah timbulnya ketombe dan gatal serta memberikan rasa menyegarkan pada kulit kepala (Badhe *et al.*, 2015).

2.6.3 Mekanisme Kerja *Hair tonic*

Mekanisme kerja *Hair tonic* adalah merangsang pertumbuhan bagian dasar rambut yang mengandung sel-sel melanosit yang cukup untuk menghasilkan melanin (zat warna rambut atau pigmen rambut) dan sel-sel yang mensintesis keratin keras (hard keratin) sebagai dasar pembentukan rambut sehingga tampak hitam berkilau, mudah diatur dan mempunyai akar rambut yang kuat (Febriani *et al.*, 2016).

2.7 Formulasi *Hair tonic*

Hair tonic adalah cairan yang berfungsi sebagai penumbuh dan penyubur rambut, biasanya dibuat dari ekstrak tanaman dan dicampur dengan bahan kimia tertentu. *Hair tonic* dirancang untuk memperkuat akar rambut dan menjaga kesehatan kulit kepala agar rambut dapat tumbuh dengan baik. Mekanisme kerjanya meliputi penguatan rambut dengan cara merangsang pertumbuhan pada pangkal rambut, yang mengandung melanosit sebagai pewarna alami dan mendukung pembentukan keratin keras (hard keratin). Formulasi *hair tonic* untuk pertumbuhan rambut umumnya terdiri dari pelarut atau pembawa, pengawet, bahan yang meningkatkan penetrasi, humektan, dan antioksidan (Sahira, 2021).

Formula *hair tonic* terdiri atas bahan dasar dan bahan aktif. Bahan dasar yang digunakan yaitu alkohol 96% dan aquades, bahan dasar yang digunakan yaitu methyl paraben, menthol, d-pantehmol, PEG hydrogenated castor oil, parfum, dan propilen glikol. Bahan aktif yang digunakan yaitu bahan yang memiliki efek beraneka ragam antara lain memiliki daya pembersih untuk menghilangkan atau mencegah ketombe, zat yang bersifat kounterirritan untuk melancarkan sirkulasi darah, vasodilator untuk memperlebar pembuluh darah, stimulan kelenjar minyak (sebum) untuk mempengaruhi sekresi kelenjar minyak, zat kondisioner rambut untuk memperbaiki kondisi rambut, merangsang pertumbuhan rambut dan mencegah kerontokan rambut, antiseptikum untuk membunuh bakteri, aneka

zat yang berasal dari hewan dan tumbuhan untuk menyuburkan serta menguatkan rambut (Ditjen POM 1985).

2.8 Bahan Pembantu *Hair tonic*

2.8.1 Etanol 96%

Pemerian etanol berupa cairan, tidak bewarna, mudah menguap, jernih dan berbau khas. Etanol mudah bercampur dengan air, bercampur dengan kloroform, eter, dan gliserin.. Pelarut etanol 96% adalah senyawa polar yang mudah menguap sehingga baik digunakan sebagai pelarut ekstrak. Dalam sediaan *Hair tonic*, etanol berfungsi sebagai peningkat penetrasi sebagai pelarut, desinfektan, penetran kulit sekaligus antimikroba. Konsentrasi untuk sediaan topical agar menghindari iritasi terhadap kulit yaitu tidak lebih dari 50% (Sumakno, 2021)

2.8.2 Propilen Glikol

Pemerian gliserin berupa cairan jernih, tidak berbau, tidak berwarna, manis, kental, dan bersifat higroskopis. Gliserin berguna sebagai pelarut, humektan, antimikrobial, solven dalam sediaan parental, pemanis, dan sebagainya (Sumakno, 2021)

2.8.3 Propil Paraben

Pemerian propilen glikol merupakan cairan jernih, tidak bewarna, manis, kental, praktis tidak berbau, dan bersifat higroskopis. Senyawa ini dapat bercampur dengan air, aseton, kloroform, etanol, dan gliserin. Kegunaan propilen glikol adalah

sebagai kosolven, humektan, plastisizer, dan stabilizer. Konsentrasi penggunaan berkisar 5-80% pada formulasi larutan topikal dengan kegunaan sebagai pelarut (Sumakno, 2021)

2.8.4 Metil Paraben

Nipagin atau metil paraben merupakan serbuk kristal putih atau tidak berwarna dan tidak berbau. Larut dalam etanol dan propilena glikol, sedikit larut dalam air. Memiliki aktivitas sebagai pengawet antimikroba untuk sediaan kosmetik, makanan dan sediaan farmasi. Efektif pada rentang pH yang besar dan mempunyai spektrum antimikroba yang luas meskipun lebih efektif terhadap jamur dan kapang. Campuran paraben digunakan untuk mendapatkan pengawet yang efektif. Konsentrasi yang digunakan untuk sediaan topikal adalah 0,02-0,3% (Sumakno, 2021)

2.8.5 Natrium Metabisulfit

Natrium metabisulfit merupakan kristal tidak berwarna, serbuk kristal berwarna putih hingga putih krem yang berbau, digunakan sebagai antioksidan dalam sediaan oral, parenteral dan topikal. Natrium metabisulfit sedikit larut dalam etanol (95%). Mudah larut dalam gliserin dan air. Konsentrasi yang digunakan sebagai antioksidan adalah 0,01-0,1% (Sumakno, 2021)

2.8.6 Tween 80

Pemerian tween 80 adalah cairan kental, transparan, tidak berwarna dan tidak berasa. Tween 80 larut dalam etanol dan air, tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaannya sebagai pensolubilisasi dan agen

pembasah. Sebagai agen pensolubilisasi penggunaannya sekitar 1-15% sedangkan sebagai pembasah dapat digunakan dalam konsentrasi 0,1-3%. (Sumakno, 2021)

2.8.7 Menthol

Pemerian mentol ialah serbuk kristal tidak bewarna dengan bau dan rasa yang khas. Mentol tidak tercampur dengan timol, resorsin, kloral hidrat dan pirogallol. Kegunaan mentol ialah sebagai pemberi sensasi dingin pada sediaan topikal dan juga untuk memberi bau. Mentol larut dalam etanol dan dapat juga digunakan sebagai peningkat penetrasi ke kulit. Pada sediaan kosmetik, kegunaannya berkisar 0,05-10,0% (Sumakno, 2021)

Mentol memiliki mekanisme dengan memperbaiki permeabilitas membran terhadap bahan obat dengan merubah stratum korneum secara reversible. Sehingga dapat meningkatkan penetrasi obat ke dalam kulit lebih banyak (Sumakno, 2021)

2.8.8 Aquadest

Air murni yang diperoleh dengan cara penyulingan disebut aquadest, sehingga lebih bebas dari kotoran maupun mikroba. Air murni digunakan dalam sediaan-sediaan yang membutuhkan air, terkecuali untuk parenteral, aquadest harus disterilkan dahulu (Sumakno, 2021)

2.9 Hewan Uji

2.9.1 Mencit

Mencit (*Mus musculus*) merupakan model hewan yang paling banyak digunakan dalam penelitian biomedis, farmasi, dan dermatologi karena memiliki kemiripan genetik dan fisiologis dengan manusia. Karakteristik mencit yang mendukung penggunaannya antara lain adalah siklus hidup yang pendek, ukuran tubuh kecil, serta kemudahan dalam penanganan dan pemeliharaan di laboratorium. Selain itu, genom mencit telah dipetakan secara lengkap sehingga memudahkan penelitian yang melibatkan aspek genetik dan molekuler (Zhang *et al.*, 2023). Dalam penelitian dermatologis, termasuk studi mengenai pertumbuhan rambut, mencit menjadi model yang sangat representatif karena siklus folikel rambutnya (anagen–katagen–telogen) memiliki pola yang serupa dengan manusia. Penelitian oleh Vera *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemberian sediaan nanoemulsi berbahan aktif secara topikal pada mencit strain C57BL/6 mampu merangsang pertumbuhan rambut melalui aktivasi jalur molekuler PI3K/AKT dan peningkatan ekspresi faktor pertumbuhan seperti EGF dan FGF7. Selain itu, González Morales *et al.* (2025) melaporkan bahwa injeksi stem cell adiposa yang dikombinasikan dengan adenosin trifosfat (ATP) dapat mempercepat fase anagen dan meningkatkan densitas rambut pada mencit model alopecia androgenetik. Temuan ini menguatkan peran mencit sebagai model yang valid untuk studi regenerasi rambut. Meskipun mencit sangat bermanfaat dalam penelitian, penggunaannya harus tetap memperhatikan prinsip etika penelitian hewan.

Hal ini termasuk penerapan prinsip 3R (Replacement, Reduction, Refinement) serta pemantauan kesejahteraan hewan menggunakan metode yang terstandarisasi, seperti Mouse Grimace Scale atau evaluasi perilaku (Cohen & Ho, 2023).

2.9.2 Tikus

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) merupakan salah satu hewan laboratorium yang banyak digunakan dalam penelitian kesehatan, farmasi, dan kosmetik. Tikus memiliki beberapa keunggulan sebagai hewan uji, seperti ukuran tubuh yang lebih besar dibanding mencit, memudahkan pengamatan makroskopis dan pemberian perlakuan topikal. Selain itu, struktur kulit tikus juga cukup menyerupai kulit manusia dalam hal ketebalan dan keberadaan folikel rambut, sehingga sering digunakan dalam penelitian sediaan topikal. Secara biologis, tikus memiliki berat tubuh dewasa antara 150–300 gram, panjang tubuh mencapai 20–25 cm, dan siklus hidup sekitar 2–3 tahun. Tikus mencapai usia reproduktif dalam 6–8 minggu dan masa kehamilan berlangsung selama 21–23 hari. Karena itu, tikus cocok digunakan untuk studi jangka pendek maupun panjang (Schenk *et al.*, 2024).

Dalam penelitian terkait pertumbuhan rambut, tikus digunakan untuk mengevaluasi efektivitas formulasi hair tonic karena siklus pertumbuhan rambutnya yang juga terdiri dari fase anagen, katagen, dan telogen. Studi oleh Youn *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemberian sediaan topikal mengandung ekstrak tanaman dapat meningkatkan panjang dan densitas rambut tikus jantan secara signifikan. Tikus jantan lebih sering digunakan

dalam penelitian ini karena fluktuasi hormonal pada tikus betina yang mengalami siklus estrus dapat memengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu, penggunaan tikus jantan memberikan hasil yang lebih stabil dan dapat diandalkan (Rahman *et al.*, 2025). Sama seperti mencit, penggunaan tikus dalam penelitian juga tunduk pada prinsip etika 3R serta evaluasi kesejahteraan hewan. Peneliti diwajibkan meminimalkan rasa sakit dan stres selama prosedur penelitian dilakukan (Cohen & Ho, 2023).

2.9.3 Kelinci

Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) merupakan salah satu hewan laboratorium yang banyak digunakan dalam penelitian dermatologi, oftalmologi, toksikologi, serta pengujian kosmetik. Kelinci memiliki beberapa keunggulan sebagai hewan uji, antara lain ukuran tubuh yang relatif besar, struktur kulit yang sensitif, serta respons kulit yang cepat terhadap iritasi dan stimulasi. Hal ini membuat kelinci cocok digunakan untuk evaluasi reaksi terhadap bahan aktif topikal (Wang *et al.*, 2024). Kelinci dewasa memiliki berat tubuh antara 2–5 kg, panjang tubuh sekitar 40–50 cm, dan masa hidup antara 5–8 tahun. Masa kehamilan berlangsung selama 28–31 hari, dan kelinci dapat melahirkan 4–12 anak per kelahiran. Sifat jinak dan mudah ditangani juga menjadi keunggulan tambahan dalam pengelolaan hewan uji ini di laboratorium (Nagai *et al.*, 2023). Dalam konteks penelitian kosmetik, kelinci sering digunakan untuk uji iritasi kulit dan mata, serta dalam pengujian efektivitas sediaan topikal seperti lotion,

krim, dan hair tonic. Studi oleh Zhang *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pemberian topikal sediaan herbal pada kelinci dapat mempercepat regenerasi jaringan kulit serta mendukung pertumbuhan rambut di area perlakuan. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan kelinci pada uji toksisitas mata mulai dikurangi karena pertimbangan etika dan munculnya alternatif metode *in vitro*. Meski demikian, kelinci tetap digunakan dalam sejumlah penelitian dermatologis karena sensitivitas kulitnya yang tinggi terhadap bahan aktif (Lee *et al.*, 2024).

