

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rambut merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang penampilan dan kepercayaan diri individu. Bagi banyak orang, terutama perempuan, rambut yang sehat adalah simbol kecantikan dan kesehatan. Kesehatan rambut dan kulit kepala dapat tercermin dari tidak adanya masalah seperti ketombe, rambut kering, dan kusam serta kerontokan. Namun, permasalahan rambut kepala yang sering dialami seperti rambut rontok, rambut kering, rambut bercabang, rambut patah, rambut berminyak, dan berketombe. Salah satu masalah rambut yang paling umum dan banyak dikeluhkan adalah kerontokan rambut. Kerontokan rambut merupakan kondisi yang umum terjadi dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti genetik, ketidak seimbangan hormon, penuaan, stres, gangguan sirkulasi darah hingga kekurangan nutrisi (Tritania et al., 2023).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi kerontokan rambut, salah satunya adalah dengan penggunaan produk kosmetik. Produk berbahan dasar alami atau herbal semakin diminati masyarakat karena dianggap lebih aman untuk penggunaan jangka panjang, memiliki efek samping yang minimal, terjangkau, dan dinilai lebih efektif dibandingkan dengan produk berbasis bahan kimia. Bahan herbal ini dapat diformulasikan dalam berbagai bentuk sediaan kosmetik seperti gel, krim, emulsi, serum, maupun hair tonic. Tujuan dari pengembangan bahan herbal ke dalam berbagai bentuk sediaan ini adalah untuk meningkatkan efektivitas bahan aktif serta memudahkan penggunaannya rambut. Di Indonesia, efektivitas bahan herbal dalam merangsang pertumbuhan rambut juga terbukti melalui uji langsung pada hewan uji seperti kelinci, tikus dan mencit (Budastra et al., 2023).

Salah satu bentuk sediaan kosmetik yang banyak digunakan untuk perawatan rambut adalah serum rambut. Serum rambut adalah cairan kental, transparan atau semi-transparan yang ringan di kulit, yang diformulasikan untuk memberikan manfaat spesifik bagi kesehatan rambut dan kulit kepala.

Sediaan ini umumnya mengandung bahan aktif dalam konsentrasi tinggi, seperti antioksidan, atau ekstrak tanaman alami yang berfungsi untuk menutrisi, merangsang pertumbuhan rambut, serta menjaga kelembapan kulit kepala (Pratiwi et al., 2021). Serum memiliki viskositas yang relatif rendah dibandingkan dengan krim atau lotion, sehingga sering kali diklasifikasikan sebagai produk emulsi ringan. Karakteristik ini memungkinkan bahan aktif yang terkandung didalamnya lebih mudah menembus lapisan kulit atau akar rambut, sehingga bekerja lebih cepat dan efektif.

Selain itu, serum rambut juga diketahui dapat membantu mengurangi hormon dihidrotestosteron (DHT) yang menjadi salah satu penyebab kebotakan, mempercepat peredaran darah di kulit kepala, dan merangsang pertumbuhan rambut baru. Keunggulan lain dari serum adalah tidak meninggalkan rasa lengket atau berminyak, mudah diratakan, serta dapat menyebar secara merata ke permukaan kulit kepala dan batang rambut meskipun digunakan dalam jumlah yang sedikit. Beberapa serum rambut bahkan diformulasikan menggunakan bahan alami seperti ekstrak tanaman, minyak esensial, atau senyawa bioaktif untuk memaksimalkan hasil serta mengurangi risiko iritasi, sehingga lebih aman untuk pemakaian jangka panjang (Yolansari et al., 2022).

Adapun bahan alami yang digunakan dalam formulasi sediaan serum rambut pada penelitian ini adalah minyak biji kelor (*moringa oleifera*). Minyak biji kelor dikenal sebagai minyak nabati yang memiliki warna kuning mudah, tidak berbau menyengat, serta memiliki stabilitas oksidasi yang tinggi. Minyak ini mengandung antioksidan dan anti-aging yang kuat, sehingga cocok digunakan dalam berbagai produk perawatan kulit dan rambut, biji kelor mengandung minyak dalam kisaran 19-47% dan kaya akan asam lemak jenuh dan tak jenuh, seperti asam palmitat, asam stearate. Selain kandungan asam lemaknya, biji kelor juga mengandung berbagai metabolit sekunder yang bermanfaat seperti alkaloid, flavonoid, steroid, dan terpenoid. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan antimikroba yang membantu melindungi foliket rambut dari kerusakan. Oleh karena itu,

minyak biji kelor berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai produk perawatan rambut (Yulyuswarni & Mulatasih, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Korassa et al., 2022) telah memformulasikan minyak biji kelor dalam bentuk sediaan hair tonic yang stabil secara fisik, dengan varian konsentrasasi 7,5%, 10%, 12,5% dapat dibuat menjadi sediaan hertonik yang menunjukkan kestabilan yang baik dan memenuhi persyaratan berdasarkan uji homogenitas, pH, viskositas. Namun meskipun hair tonic ini stabil, bentuk sediaan tersebut masih memiliki viskositas yang sangat rendah sehingga berisiko tidak mampu mempertahankan bahan aktif cukup lama pada kulit untuk memberikan efek yang optimal. Sementara itu, pada penelitian lanjutan (Saptarini et al., 2023) menyatakan bahwa minyak biji kelor pada konsentrasi 12,5% dalam bentuk larutan topikal memiliki efektivitas dalam merangsang rambut.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk mengembangkan minyak biji kelor dalam bentuk sediaan serum rambut, memiliki viskositas yang lebih ideal untuk mempertahankan bahan aktif lebih lama diarea aplikasi, mudah menyerap. Adapun pembaruan penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada bentuk sediaan serum yang berbeda dengan penelitian terdahulu yang menggunakan sediaan hair tonic atau larutan topical. selain itu penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi minyak biji kelor 5%, 10%, 15%.

B. Rumus Masalah

1. Mengetahui uji stabilitas fisik dari sediaan serum rambut.
2. Mengetahui apakah serum rambut ini dapat merangsang pertumbuhan rambut pada kelinci (*Cymbopogon citratus*).

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui uji stabilitas fisik dari sediaan serum rambut.
2. Untuk mengetahui apakah serum rambut ini dapat merangsang pertumbuhan rambut pada kelinci (*Cymbopogon citratus*).

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memperkaya ilmu pengetahuan di bidang farmasi, khususnya mengenai pemanfaatan minyak biji kelor sebagai bahan aktif penumbuh rambut dalam sediaan topikal.

2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi bagi masyarakat dan industri kosmetik tentang efektivitas minyak biji kelor sebagai bahan alami untuk serum rambut.

3. Manfaat Kebijakan

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi industri terkait dalam merumuskan kebijakan pemanfaatan bahan alam, khususnya minyak biji kelor sebagai bahan baku kosmetik berbasis herbal.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berupa uji laboratorium yang memformulasikan dan mengevaluasi serum rambut berbahan minyak biji kelor. Evaluasi ini meliputi (uji organoleptik, uji pH, homogenitas, daya sebar, uji viskositas, iritasi) dan uji efektivitas pertumbuhan rambut pada kelinci. Batas penelitian bahan aktif utama hanya minyak biji kelor dengan variasi konsentrasi (5%, 10%, 15%). Parameter efektivitasnya yang diamati terbatas pada panjang dan jumlah rambut yang tumbuh pada area uji dalam periode tertentu.

F. Sistematika Penelitian

Proposal penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut. Bab I pendahuluan memuat latar belakang, rumus masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, batas penelitian dan sistematika penulisan. Bab II tinjauan pustaka berisi deskripsi tanaman, ekstraksi, rambut, definisi serum, kelinci, formula, morfologi bahan, kerangka konseptual, definisi operasional, hipotesis. Bab III metode penelitian menjelaskan jenis penelitian, waktu dan tempat, populasi dan sampel, variabel penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian dan analisis data.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Tanaman Kelor

Tanaman kelor (*Moringa Oleifera* L) merupakan tanaman yang mampu tumbuh dengan baik dilingkungan tropis seperti Indonesia. Tanaman ini dapat berkembang mulai dari dataran rendah hingga ketinggian sekitar 700 m di atas permukaan laut, serta mampu bertahan dalam kondisi musim kering hingga 6 bulan. Kelor dapat tumbuh mencapai ketinggian 7- 11 m, mudah diperbanyak, dan tidak memerlukan perawatan yang intensif (Marhaeni, 2021). Seluruh bagian tanaman kelor mulai dari akar, daun, bunga, buah, hingga biji, dapat dimanfaatkan sehingga kelor dikenal luas. Diantara bagian-bagian tersebut, biji kelor merupakan salah satu yang paling bernilai karena mengandung minyak nabati dalam jumlah tinggi, minyak kelor memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antiaging, emolien, serta berperan penting dalam perawatan rambut (Saptarini et al., 2023).



Gambar 2.1 Tanaman kelor dan biji kelor (Rahmayani, 2025)

1. Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa Oleifera* L)

Menurut (Marhaeni, 2021) tanaman daun kelor mempunyai klasifikasi yaitu:

Kingdom : Plantae
Devisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Brassicales
Famili : Moringaceae

Genus : *Moringa*

Spesies : *Moringa Oleifera* L

2. Morfologi tanaman kelor

Kelor (*moringa oleifera* L) adalah jenis pohon tumbuh tinggi, dengan umur yang panjang, mencapai 7- 12 m. Batangnya kayu, tegak, memiliki warna putih kotor, kulit yang tipis. Cabangnya bercabang simpodial, yang bisa tumbuh tegak atau miring dengan tumbuh lurus dan memanjang. Kelor berkembang biak melalui biji secara generatif dan stek batang secara vegetatif. Daun kelor berbentuk oval, dengan tepi datar dan ukuran kecil serta tipis, tersusun majemuk dalam satu tangkai, panjangnya berkisar antara 1-2 cm, lebar 1-2 cm. Tulang daun tersusun pinat dan permukaannya halus, baik bagian atas maupun bawah, daun kelor berwarna hijau muda dan saat tua berubah menjadi hijau tua. biji kelor berbentuk bulat, berwarna coklat kehitaman, dan berukuran sekitar 1 cm (Manurung et al., 2023).

3. Kandungan kimia tanaman kelor (*Moringa Oleifera* L)

Tanaman kelor diketahui memiliki kandungan senyawa antioksidan yang berperan penting dalam radikal bebas. Daun kelor memiliki metabolik sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Sementara itu, minyak yang dihasilkan dari biji kelor mengandung beragam jenis asam lemak, diantaranya asam laurat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam oleat, asam stearat, dan asam arakidat. Pada minyak biji kelor dalam bentuk basah, ditemukan pula tambahan seperti asam eikosenat, dan asam behenat. Beberapa jenis asam lemak terdapat dalam minyak biji kelor khususnya asam laurat dan linoleat, diketahui memiliki potensi sebagai agen antikebotakan. Asam lenoeat berperan penting dalam merangsang pertumbuhan rambut, sehingga menjadikan minyak biji kelor sebagai bahan alami yang berpotensi dalam produk perawatan rambut (Korassa et al., 2022).

4. Manfaat tanaman kelor

Tanaman kelor memiliki banyak manfaat, khususnya dari bijinya yang menghasilkan minyak berkualitas tinggi. Minyak biji kelor mengandung antioksidan dan senyawa anti-penuaan (anti-aging) yang kuat, sehingga sangat cocok digunakan dalam berbagai produk perawatan kulit dan rambut. Kandungan minyak dalam biji kelor berkisar antara 19 – 47%, dan kaya akan asam lemak jenuh maupun tak jenuh, seperti asam palmitat, asam stearat, dan asam oleat, yang berperan penting dalam menjaga kelembapan serta kesehatan kulit dan kulit kepala. Selain itu, biji kelor juga mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, dan antrakuinon yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Senyawa-senyawa tersebut membantu melindungi folikel rambut dari kerusakan dan peradangan. Oleh karena itu, minyak biji kelor berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam produk kosmetik seperti krim, lotion, balsem, maupun produk perawatan rambut (Yulyuswarni & Mulatasih, 2023).

B. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu cara untuk memisahkan senyawa dari simplisia dengan bantuan pelarut yang tepat. Tujuan pemisahan ekstraksi adalah untuk menarik atau memisahkan senyawa simplisia atau campuran. Ini dicapai dengan menggunakan prinsip kelarutan, dimana pelarut polar melarutkan senyawa polar dan pelarut non polar melarutkan senyawa non polar. Pilihan metode dilakukan dengan mempertimbangkan senyawa, pelarut, dan alat yang digunakan (Syamsul et al., 2020).

1. Macam- Macam Ekstraksi

a. Cara dingin

Metode dingin bertujuan untuk mengekstrak senyawa dari senyawa sederhana yang tidak stabil terhadap panas. Ekstrak dingin dilakukan dengan menggunakan beberapa metode sebagai berikut :

1). Maserasi

Maserasi merupakan salah satu teknik untuk memisahkan senyawa dengan melakukan perendaman menggunakan pelarut organik pada suhu tertentu. Metode maserasi sangat bermanfaat dalam memisahkan senyawa dari bahan alami karena metode ini murah dan sederhana (Fakhruzy et al., 2020).

2). Perkolasi

Perkolasi adalah teknik untuk mendapatkan ekstrak dari simplisia dengan cara menggunakan pelarut yang terus menerus diganti. Proses ini melibatkan aliran pelarut yang melalui simplisia sampai semua senyawa dalam simplisia terambil sepenuhnya (Deanggi et al., 2023).

b. Cara panas

1). Refluks

Ekstraksi refluks merupakan teknik yang menggunakan pelarut pada suhunya yang mendidihkan selama waktu tertentu. Dalam proses ini jumlah pelarut yang digunakan cukup sedikit dan tetap stabil, ditambah dengan adanya pendingin balik (Pettanaga et al., 2024).

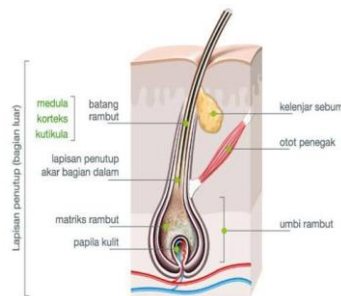
2.) Soxhlet

Soxhlet adalah alat yang digunakan untuk ekstraksi bahan dengan menggunakan pelarut yang sama. Sampel yang ingin diekstraksi diletakkan dalam sebuah bejana yang memungkinkan pelarut masuk dan diletakkan di atas tabung untuk destilasi (Puspitasari & Juliati, 2021).

C. Rambut

Rambut adalah bagian penting dari mamalia yang memiliki berbagai fungsi, seperti melindungi dari pengaruh luar dan menjaga suhu tubuh. Rambut yang sehat tebal, berwarna hitam, berkilau, tidak kusut dan kuat adalah ciri yang diinginkan semua orang (Karuna & Petrus, 2023). Rambut tumbuh tiap bulan 0,5 inci dimana pertumbuhan rambut cepat terjadi pada usia 15-30 tahun. Dalam keadaan yang sehat dengan kulit kepala terawat angka kerontokan

rambut normal berkisar 20-100 helai/hari, kejadian ini merupakan pertanda awal yang menunjukkan bahwa rambut telah memasuki masa istirahatnya yang dalam beberapa waktu kedepan akan menghasilkan rambut baru. Salah satu masalah yang sering terjadi pada rambut yaitu kerontokanRambut rontok suatu permasalahan rambut yang dikhawatirkan bagi banyak orang. Rambut mengikuti siklus hidup yang sudah ditentukan, yaitu fase pertumbuhan, fase transisi dan fase istirahat. Ketika seseorang mengalami stres yang tiba-tiba, rambut dengan cepat memasuki fase istirahat dan kemudian menyebabkan masalah kerontokan (Fadillah et al., 2023).



Gambar 2.2 Stuktur rambut (Harris, 2021)

Penyebab kerontokan rambut dapat berasal dari keadaan rambut yang tidak sehat, yang menyebabkan rambut kering. Ciri- ciri rambut kering termasuk kusam atau tidak bersinar, rasa kasar saat dipegang, dan kesulitan untuk dirapikan. Akibatnya rambut menjadi pecah- pecah dan sampai mudah patah. Selain itu, stres yang disebabkan oleh aktivitas sosial, polusi udara, depresi, dan pola makan yang tidak sehat adalah beberapa penyebab kerontokan rambut (Kumalasari & Moniaga, 2024).

1. Hormon Rambut

Menurut (Hasan et al., 2022) peran hormon dalam pertumbuhan rambut serta berbagai gangguan pada pertumbuhan rambut yaitu:

a). Androgen

Androgen bekerja pada folikel rambut melalui interaksi dengan reseptor intraseluler yang terdapat pada sel dermal papilla (DPC), tergantung pada lokasi rambut di tubuh. Efek utama androgen adalah berikatan dengan reseptor androgen di DPC, yang kemudian

memengaruhi pertumbuhan dan karakteristik rambut. Salah satu efek androgen adalah mengubah rambut vellus yang tipis, pendek, dan halus menjadi rambut terminal yang lebih tebal, gelap, dan kasar pada area tubuh yang sesuai dengan karakteristik seksual sekunder.

b). Estrogen

Estrogen memiliki peran penting dalam siklus pertumbuhan folikel rambut dengan berikatan pada reseptor estrogen yang diproduksi secara lokal. Penurunan kadar estrogen, seperti yang terjadi saat menopause, dapat memicu masalah pada rambut dan kulit, termasuk meningkatnya kerontokan rambut. Hal ini menunjukkan bahwa estrogen berperan dalam memperpanjang fase pertumbuhan rambut (anagen). Selama kehamilan, kadar estrogen yang tinggi membantu mempertahankan fase anagen, namun penurunan drastis pasca persalinan dapat menyebabkan kerontokan rambut, yang dikenal sebagai telogen gravidarum. Masalah rambut seperti kerontokan dan hirsutisme pada wanita pasca menopause memerlukan pendekatan yang berbeda dibandingkan wanita premenopause.

c). Tiroid

Reseptor tiroid ditemukan di sel-sel yang melapisi akar luar folikel rambut. Diketahui bahwa hormon tiroid berperan dalam mengontrol seberapa sering siklus rambut terjadi. Hipotiroidisme dapat mengurangi jumlah fase anagen, sementara hipertiroidisme dapat menyebabkan penipisan rambut.

2. Fase pertumbuhan rambut

Menurut (Syilfiana Anwar & Fitrianti Darusman, 2022) rambut manusia secara normal diklasifikasikan berdasarkan siklus folikel rambut yaitu :

a). Fase anagen

Rambut anagen adalah rambut yang tumbuh, masa pertumbuhannya berkisar antara 2- 6 tahun, dengan rata – rata tiga tahun. Pada tahap ini, sel-sel folikel rambut berkembang dan sel-sel epidermal yang mengelilingi dermal. Sebanyak 85-90% rambut berada dalam fase

anagen dan selama ini rambut tumbuh sekitar 1 cm setiap 28 hari. Beberapa orang sulit menumbuhkan hingga panjang, karena mempunyai periode anogen yang pendek.

b). Fase katagen

Rambut catagen adalah rambut yang mengalami transisi antar fase pertumbuhan rambut dan fase istirahat yang berlangsung selama satu hingga 2 minggu. Rambut dalam fase katagen berkisan 3%. Pada fase ini pertumbuhan rambut berhenti dan seluruh akar rambut bagian luar akan mengerut dan menempel pada akar rambut.

c). Fase telogen

Rambut telogen adalah rambut yang tetap dalam fase istirahat selama beberapa waktu sebelum terlepas atau gugur dan fase telogen rambut berkisaran 6-8%. Masa istirahat untuk rambut kepala adalah 100 hari atau 3-5 bulan, selama periode ini folikel rambut total beristirahat dan terbentuk lengkap.

3. Masalah pada rambut

A. Kebotakan

Kebotakan (alopecia) penipisan rambut yang disebabkan oleh rangsangan hormon androgen terhadap folikel rambut yang memiliki predisposisi dikenal sebagai alopecia androgenetik. Faktor genetik dan faktor peningkatan usia memengaruhi predisposisi ini. Penipisan rambut ini umumnya terjadi pada pria dan wanita antara usia 12 dan 40 tahun, dengan pola polygenik.

B. Rambut rontok

Kehilangan rambut terjadi karena dua jenis faktor. Faktor pertama adalah endogen yang mencakup hormonal, keadaan gizi, penyakit sistemik, kelainan genetik dan keracunan. Faktor kedua adalah eksogen, yang berkaitan dengan lingkungan dan produk kosmetik. Faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari, stres, dan radiasi juga berpengaruh. Penyebab lain dari kerontokan rambut bisa termasuk ketidakseimbangan hormon, penggunaan obat-obatan, pemakaian

bahan yang berlebihan, menopause, penggunaan sampo yang tidak sesuai, serta penggunaan pengering rambut terlalu sering (Ayu Chintya et al., 2024).

C. Ketombe

Ketombe adalah kondisi kulit di mana banyak sel kulit mati mengelupas, biasanya dalam bentuk serpihan putih atau kekuningan. Ketombe dapat terjadi di kulit kepala atau di alis, tetapi kebanyakan terjadi di kulit kepala. Salah satu masalah kulit yang paling umum di masyarakat adalah ketombe. Penderita ketombe mencapai setengah dari populasi global, baik laki – laki maupun perempuan (Widowati et al., 2020).

D. Rambut kering

Rambut yang kering umumnya memiliki ciri – ciri seperti kasar, tidak bercahaya, mudah patah, bercabang, sulit disisir, dan susah diatur. Selain itu, rambut juga kadang dapat terlihat mengembang dan menantang untuk diatur. Ada beberapa faktor yang memengaruhi kondisi rambut kering, yaitu dari dalam maupun luar. Faktor dari dalam genetik atau keturunan dan faktor dari luar diakibatkan oleh pencucian, pengeringan dan sampo (Sari, 2021).

D. Definisi Serum

Serum adalah produk kosmetik yang mengandung konsentrasasi tinggi. Produk ini dapat memasukkan bahan aktif ke dalam lapisan kulit dengan lebih efektif. Serum memiliki senyawa fenolik dan flavonoid dengan golongan metabolit sekunder yang sebagai antioksidan (Safaruddin et al., 2024). Antioksidan adalah zat yang mampu menghindari proses oksidasi dengan cara memikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif, sehingga mengurangi kerusakan sel (Kumalasari & Moniaga, 2024). Serum dapat diserap dengan cepat, alasan memilih serum sebagai produk karena bentuknya yang mudah untuk diproduksi, serta kemampuannya untuk menembus jauh ke dalam lapisan kulit. Selain itu, serum juga praktis digunakan, cepat meresap ke dalam kulit

dan memberikan sensasi lembut dan lembab setelah pemakaian (Saputra et al., 2023).

Serum rambut merupakan salah satu produk perawatan rambut berbentuk cairan konsentrat yang berfungsi untuk membantu merangsang pertumbuhan rambut baru. Dengan kandungan bahan aktif yang tinggi, serum ini mudah diserap oleh kulit kepala, sehingga efektif dalam menutrisi akar rambut. Salah satu fungsi utamanya adalah untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh hormon dehidrotestosron (DHT), memperbaiki peredaran darah di kulit kepala, serta merangsang pertumbuhan rambut yang baru. Mekanisme utama dari kerja serum adalah menghambat aktivitas hormon (DHT) di lapisan luar kulit kepala. Hormon (DHT) dikenal sebagai penyebab utama kebotakan karena dapat menurunkan produksi hormon testosterone dan estrogen, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan rambut (Fadillah et al., 2023).

E. Kelinci

Menurut (Syafitri et al., 2024) kelinci adalah jenis ternak kecil yang digunakan dalam kategori herbivora non-ruminansia. Kelinci dapat digunakan sebagai bahan makanan, kulit bulu, hewan peliharaan (hias), dan objek penelitian. Kelinci digunakan karena ukuran tubuh yang dimiliki kelinci jika dibandingkan dengan tikus atau mencit lebih besar sehingga mudah dalam proses mengidentifikasi pertumbuhan rambut. Kelinci memiliki beberapa keunggulan yaitu gen relatif mirip dengan manusia, merupakan binatang menyusui (mamalia), relatif cocok digunakan untuk eksperimental.

Kelinci memiliki banyak kemampuan reproduksi cepat berkembang biak, interval kelahiran pendek, mudah di pelihara, dan dapat melahirkan hingga lima puluh anak per tahun. Setelah 58 hari berat anak sekitar 1,8 kg. setelah 4 bulan beratnya sekitar 2 hingga 3 kg. bobot rata- rata dewasa adalah 3,6 kg dan umur yang lebih tua bisa mencapai berat maksimal sekitar 4,5 – 5 kg. Mereka memiliki bulu putih mulus, padat, tebal, dan agak kasar jika diraba dan mata merah. Badannya berukuran medium dan terlihat bundar, kaki depan pendek, kepala besar dan agak bundar dan telinga besar dan tebal (Nisa et al., 2022).

Menurut (Rinanto et al., 2018) klasifikasi hewan kelinci sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
 Filum : Chordata
 Sub phylum : Vertebrata
 Kelas : Mammalia
 Ordo : Legomorpha
 Famili : Leporidae
 Genus : *Oryctogalus*
 Spesies : *Oryctogalus Cuniculus*

F. Formula

1. Formula umum

Tabel 2.1 Formula serum rambut (Collins et al., 2023)

Bahan	Formula			Fungsi
	F1	F2	F3	
Minyak kemiri	6%	8%	4%	Zat aktif
Ekstrak apel	6%	4%	8%	Zat aktif
Tween 80	35%	35%	35%	Surfaktan
Gliserin	25%	25%	25%	Kosurfaktan
Methyl paraben	0,1%	0,1%	0,1%	Pengawet
Propyl paraben	0,1%	0,1%	0,1%	Pengawet
Parfum	q.s	q.s	q.s	Pewangi
Aquadest	Ad 100%	Ad 100%	Ad 100%	Pelarut

2. Modifikasi formula

Table 2.2 Modifikasi Formula

Bahan	Formula				Fungsi
	F0	F1	F2	F3	
Minyak biji kelor	-	5%	10%	15%	Zat aktif
Tween 80	35%	35%	35%	35%	Surfaktan
Gliserin	25%	25%	25%	25%	Kosurfaktan
Methyl paraben	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	Pengawet
Propyl paraben	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	Pengawet
Aquadest	Ad 100%	Ad 100%	Ad 100%	Ad 100%	Pelarut

G. Monografi bahan

1. Minyak biji kelor

Penggunaan variasi minyak Biji kelor dimulai dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%. Berdasarkan hasil penelitian (Saptarini et al., 2023) menyatakan bahwa minyak biji kelor pada konsentrasi 12,5% dalam bentuk larutan topikal memiliki efektivitas dalam merangsang rambut.

2. Tween 80

Tween 80 berfungsi sebagai surfaktan yang digunakan sebagai emulgator dalam sediaan. Berfungsi membantu melarutkan bahan yang tidak larut air seperti minyak esensial dalam fase air, sehingga menghasilkan sediaan stabil dan homogen. Tween 80 memiliki kelarutan yang sangat baik dalam air, larut dalam etanol dan pelarut lainnya. Tween biasanya diberikan dalam konsentrasi tunggal minyak dalam air yaitu 30-35%.

3. Gliserin

Gliserin berfungsi sebagai humektan karena kemampuannya untuk menarik air dan mengurangi kehilangan kelembapan dari kulit. Gliserin berupa cairan kental, jernih, tidak berwarna, dengan rasa manis, dan larut dalam air serta etanol. Gliserin juga meningkatkan viskositas dan kestabilan sediaan, dan memiliki konsentrasi 2- 10% (Rowe et al., 2017). Namun dalam kosmetik topikal dapat mencapai hingga 20% tergantung formulasi dan tujuan penggunaan

4. Metil paraben

Metil paraben adalah salah satu bahan pengawet yang di gunakan untuk melindungi sediaan kosmetik dari bakteri. Sifat fisik metil paraben berubah serbuk kristal putih, tidak berbau, dan sedikit larut dalam air, sangat larut dalam etanol. dalam formulasi, metil paraben berfungsi menjaga kestabilan dengan mencegah kontaminasi mikroba. Konsentasi penggunaanya berkisar antara 0,02 %- 0,3% (Rowe et al., 2017).

5. Propil paraben

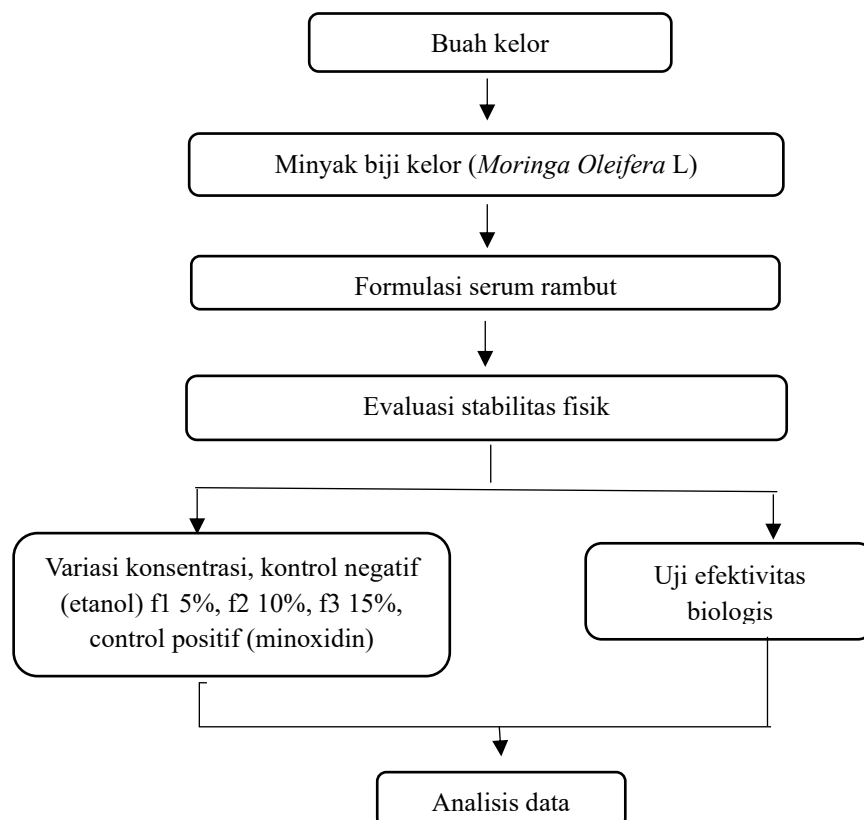
Propil paraben juga merupakan bahan pengawet yang bekerja sinergis dengan metil paraben. Propil paraben berbentuk bubuk putih, kristal, tidak

berbau dan tidak berasa. Propil paraben sangat larut dalam aseton dan eter, mudah larut dalam etanol 95%. Biasanya digunakan dalam konsentrasi dan sering digunakan bersama-sama untuk memberikan perlindungan antimikroba. Konsentrasi propil paraben yang digunakan untuk sediaan topikal, yaitu 0,01% - 0,6% (Rowe et al 2017).

6. Aquadest

Aquadest merupakan pelarut utama dalam hamper semua sediaan farmasi dan kosmetik, air ini diperoleh melalui proses distilasi atau sistem permurnian lainnya, sehingga bebas dari kontaminasi dan mikroorganisme. Pemberian aquadest adalah cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Aquadest berfungsi sebagai pelarut universal untuk bahan-bahan aktif maupun eksipien yang bersifat hidrofilik dan biasanya digunakan dalam jumlah besar bahkan bisa mencapai 70%-90% dari total formulasi sediaan (Depkes RI, 1979).

H. Kerangka Teori



Keterangan:

- Dilakukan pengujian
 Tidak dilakukan pengujian

K. Kerangka Konseptual**Variabel independent**

Formulasi sediaan serum rambut minyak biji elor (*Moringa Oleifera* L) 5%, 10%,15%

Variabel Dependent

Serum rambut minyak biji kelor (*Moringa Oleifera* L)
 1.Efektivitas biologis
 2. Stabilitas fisik

Parameter

Evaluasi
 1. Uji organoleptik
 2. Uji ph
 3. Uji daya sebar
 4. Uji daya lekat
 5. Uji viskositas
 6. Uji iritasi
 7. Uji hidonik

J. Defenisi Operasional**Tabel 2.3** Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Alat ukur	Hasil ukur	Skala
Independen				
Konsentasi dari minyak biji kelor	5%, 10%,15% dari minyak biji kelor	Timbangan analitik	Konsentrasi formula yang memiliki kandungan zat aktif paling baik	Rasio
Dependen				
Uji organoleptic	Keadaan fisik serum yang meliputi warna, bau bentuk	Indra mata	Warna (jernih/ kekuningan) bau (khas/ tidak berbau tegik) bentuk (cairan kental homogen) (Collins et al., 2023).	Visual
Uji ph	Derajat keasaman serum rambut dari minyak biji kelor	Ph universal	Ph pada kulit yaitu 5,0- 9,0 Novita et al., 2024)	Rasio
Uji homogenitas	Tercampurnya komponen dalam sediaan serum	Kaca objek	Homogen dapat dilihat ada tidaknya butiran yang terbentuk (Collins et al., 2023)	Visual
Uji daya sebar	Kecepatan sediaan serum rambut pada kulit saat dioleskan	Kaca	Diameter sebaran sediaan (cm) setelah di beri beban tertentu (biasanya 50 g, 100g, 150g) (Anggarini et al., 2021)	Rasio
Uji viskositas	Kekentalan dalam sediaan	Viscometer Brookfield	Nilai viskositas yang baik 200 hingga 500	Rasio

			satuan centipoise (cP) (Collins et al., 2023).	
Uji iritasi	Mengetahui adanya reaksi kemerahan atau iritasi pada kulit kepala	Hewan	Tidak ada reaksi kemerahan ringan, sedang, berat	Visual
Uji Hidonik	Mengetahui Tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan (aroma, warna dan bau)	Manusia	Memberikan penilaian sanagt suka, suka, netral, dan tidak suka	Visual
Uji efektivitas	Pertumbuhan rambut kelinci setelah pemakaian serum	Hewan coba	Rata – rata panjang rambut (mm) yang tumbuh pada area uji (Collins et al., 2023)	Rasio

H. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis alternatif (Ha)

Serum rambut yang mengandung minyak biji kelor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan rambut pada kelinci, dan terdapat perbedaan efek berdasarkan variasi konsentrasi minyak biji kelor yang digunakan (5%, 10%, dan 15%) di mana konsentrasi yang lebih tinggi memberikan efek yang lebih besar.

2. Hipotesis nol (H0)

Serum rambut mengandung minyak biji kelor tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan rambut pada kelinci, serta tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara berbagai konsentasi minyak biji kelor yang digunakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratorium dengan tujuan membuat sediaan serum rambut mengandung minyak biji kelor (*moringa oleifera* L) dan mengevaluasi efektivitas dalam pertumbuhan rambut kelinci.

B. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2025 – Februari 2026 di laboratorium fakultas ilmu kesehatan, Universitas Muhammadiyah Palopo.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi sampel

Populasi dari penelitian ini adalah minyak biji kelor (*moringa oleifera* L)

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak biji kelor (*moringa oleifera* L) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15%.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel independen

Variabel bebas, variabel yang merupakan sebab timbulnya atau berubahnya variable dependen (variable terikat). Pada penelitian ini, yang memiliki kedudukan sebagai variable bebas adalah minyak biji kelor (*moringa oleifera* L) dengan beberapa variasi konsentrasi, yaitu 5%, 10%, dan 15%. Minyak biji kelor digunakan sebagai zat aktif dalam pembuatan sediaan serum rambut

2. Variabel dependen

Variabel terikat, karakteristik dari formula (F1, F2, F3) sediaan serum rambut minyak biji kelor yang meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, daya sebar, uji iritasi, uji viskositas, uji hidonik dan uji efektivitas kelinci.

E. Alat dan Bahan

1. Alat: Alat yang digunakan kandang kelinci, beaker, cawan, gelas ukur, erlemayer, sarung tangan, mortir dan stamper, wadah serum, batang pengaduk, magnetik stirrer, pipet tetes, jangka sorong, gunting, spoit, timbangan digital, sendok tanduk, pinset.
2. Bahan: Bahan yang digunakan yaitu minyak biji kelor, twee 80, gliserin, metil paraben, propyl paraben, minoxidin, aquadest, kertas perkamen, kelinci, tissu.

F. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Ekstrak

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- b). Lalu biji kelor yang matang dikupas dan dibersihkan dari kulitnya
- c). Biji dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 1 jam, setelah kering biji kelor sebanyak 100gr dimasukkan kedalam mesin presss ulir untuk dipress.
- d). Setelah dipress, minyak disaring dan akan menghasilkan minyak biji kelor murni.
- e). Kemudian bubuk/ ampas kelor yang masih mengandung minyak diamkan selama 15 hari untuk memisahkan minyak yang masih bercampur dengan bubuk kelor tersebut.

2. Pembuatan Sediaan Serum

- a). Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan, timbang semua bahan sesuai dengan perhitungan.
- b). Lalu panaskan aquadest dan tween 80 secara terpisah sampai suhunya 50°C, setelah itu tween 80 dilarutkan dalam aquadest sambil di aduk menggunakan magnetik stirrer pada suhu 50°C.
- c). Kemudian minyak biji kelor ditambahkan sedikit demi sedikit, sambil diaduk menggunakan magnetik stirrer lalu dihomogenkan menggunakan ultra thurrax.
- d). Selanjutnya tambahkan gliserin, pengawet dan parfum sambil diaduk menggunakan magnet stirrer 1500 rpm $\pm$ 15 menit hingga terbentuk

larutan nanoemulsi yang jernih, homogen, dan transparan (Collins et al., 2023).

3. Evaluasi Sediaan Serum Rambut

1. Uji organoleptik

Uji organoleptik sediaan serum rambut yang akan diamati adalah bentuk, bau dan warna serum (Collins et al., 2023).

2. Uji homogen

Serum dioleskan pada kaca objek untuk menguji homogenitasnya, dan dilakukan cara visual dengan melihat apakah ada partikel atau butiran kasar dalam sediaan, jika tidak ada berarti serum sudah homogen (Collins et al., 2023).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan mencelupkan pH meter ke dalam sediaan serum. Tujuannya untuk mengukur keasaman serum untuk memastikan serum tidak mengiritasi pada kulit kepala. Diperkirakan sediaan sekitar 4,5-6,5 merupakan pH normal kulit (Collins et al., 2023).

4. Uji daya sebar

Sampel seberat 0,5 g diletakkan di atas kaca dan tutup tunggu selama 1 menit. Lalu diameter sampel diukur, selanjutnya ditambahkan beban 150g dan didiamkan 1 menit lalu diukur diameter (Handayani & Qa,ariah, 2023). Daya sebar yang baik dalam sediaan serum adalah 5-7 cm (Anggarini et al., 2021)

5. Uji viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan dengan alat viscometer brookfield. Lalu masukkan sampel ke dalam viscometer hingga spindle terendam. Spindel diatur pada kecepatan 30 rpm (Hasrawati et al., 2020). Tujuan viskositas untuk mengetahui kekentalan sediaan (Collins et al., 2023). Nilai viskositas yang baik adalah 230 hingga 3.000 cPs (Setiawan et al., 2023)

6. Uji iritasi

Dilakukan pada kelinci lalu ditetaskan dengan bahan uji pada bagian yang dicukur, lalu dibiarkan 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan apakah terdapat kemerahan (Collins et al., 2023).

7. Uji hedonik

Uji kesukaan dilakukan terhadap 20 responden dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap sediaan serum rambut yang dibuat. Setelah itu responden memberikan tanggapan terhadap sediaan yang meliputi aroma, warna dan bau. Penilaian yang telah dilakukan responden dengan 4 skala yaitu suka, sangat suka, kurang suka, dan sangat tidak suka kemudian dihitung persentase tingkat kesukaan responden (Astuti & Fitri, 2020).

G. Pemilihan dan Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelinci jantan (*Oryctolagus cuniculus*). Kelinci dipilih dalam kondisi sehat, aktif, serta tidak memiliki kelainan luka atau kelainan kulit pada bagian punggung. Sebelum perlakuan dimulai, sebaiknya kelinci diadaptasi selama ± 7 hari untuk menghindari stres dan menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan.

H. Pegujian Efektivitas Pertumbuhan Rambut

Menurut (Kang et al., 2020) pengujian efektivitas dilakukan untuk pengukuran pada pertumbuhan rambut kelinci yaitu :

1. Siapkan alat yang akan digunakan, kemudian punggung kelinci dicukur hingga bersih, dibagi menjadi 3 bagian yang masing-masing berbentuk segi empat dengan luas 2,5 x 2,5 cm dengan jarak daerah 1 cm.
2. Kemudian uji efektivitas pertumbuhan rambut dilakukan pada 5 kelompok uji yaitu konsentasi 5%, konsentasi 10%, konsentasi 15%, kontrol negatif dan positif. Kontrol negatif tanpa (minyak biji kelor), kontrol positif dioleskan sediaan yang ada dipasaran (minoxidil 2%). Konsentasi F1 diolesi minyak biji kelor 5%, konsentasi F2 diolesi minyak biji kelor 10% dan konsentasi F3 diolesi minyak biji kelor 15 %.

3. Sediaan dioleskan kepongung kelinci sebanyak 1 ml dua kali pada masing-masing perlakuan selama 21 hari.
4. Pengamatan dilakukan dengan mengambil rambut kelinci pada tiap bagian, setiap 3 hari sekali, diukur panjangnya pada hari ke 3, ke- 6, 9,13,16,18 dan ke-21.
5. Rambut yang telah diambil dengan cara dicabut, diluruskan, kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong.

I. Analisis Data

Data panjang rambut dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah (one-way ANOVA) untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan dan kontrol. Jika terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji post hoc (tukey HSD) untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan, seluruh analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Uji Stabilitas Fisik Sediaan Serum Rambut

a. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan secara visual untuk mengatasi bentuk, bau, dan warna dari sediaan serum rambut. Berikut adalah hasil uji organoleptis yang dalam tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil Evaluasi Organoleptis Serum Rambut

Minggu ke-	Organoleptis	Formula			
		F0 (0%)	F1 (5%)	F2 (10%)	F3 (15%)
I	Tekstur	Agak kental	Agak kental	Agak kental	Agak kental
	Warna	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning muda
	Bau	Khas	Khas	khas	Khas
II	Tekstur	Agak kental	Agak kental	Agak kental	Agak kental
	Warna	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning muda
	Bau	Khas	Khas	khas	Khas
III	Tekstur	Agak kental	Agak kental	Agak kental	Agak kental
	Warna	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning muda
	Bau	Khas	Khas	khas	Khas
IV	Tekstur	Agak kental	Agak kental	Agak kental	Agak kental
	Warna	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning transfaran	Kuning muda
	Bau	Khas	Khas	khas	Khas

Keterangan: F0: Formula serum rambut tanpa minyak biji kelor.

F1: formula serum rambut dengan minyak biji kelor 5%

F2: formula serum rambut dengan minyak biji kelor 10%

F3: formulasi serum rambut dengan minyak biji kelor 15%

b. Uji ph

Tabel 4.2 Hasil Uji Ph Serum Rambut

Minggu ke-	Formula (Ph)				Syarat
	F0	F1	F2	F3	
I	6,5	6,5	6,5	6,5	pH 4,5-6,5
II	6,5	6,5	6,5	6,5	
III	6,5	6,5	6,5	6,5	
IV	6,5	6,5	6,5	6,5	
Rata- rata	6,5	6,5	6,5	6,5	

c. Uji Homogen

Tabel 4.3 Hasil Uji Homogen Serum Rambut

Minggu ke-	Formula			
	F0	F1	F2	F3
I	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
II	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
III	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
IV	Homogen	Homogen	Homogen	Tidak Homogen

d. Uji Daya Sebar

Tabel 4.4 Hasil Uji Daya Sebar Serum Rambut

Minggu ke-	Formula (cm)				Syarat
	F0	F1	F2	F3	
I	6,9	6,1	6,7	6,1	5-7 cm
II	6,8	6,2	6,8	6,2	
III	6,8	6,8	6,6	6,5	
IV	6,8	6,8	6,6	6,8	
Rata- rata	6,8	6,4	6,6	6,4	

E. Uji Viscositas

Tabel 4.5 Hasil Uji Viscositas Serum Rambut

Minggu ke-	Formula (cp)				Syarat
	F0	F1	F2	F3	
I	1.772 cp	426,0 cp	894,0 cp	1.320 cp	230-3.000
II	1.572 cp	372,0 cp	624,0 cp	1.450 cp	
III	828,0 cp	246,0 cp	444,0 cp	811,0 cp	
IV	534,0 cp	930,0 cp	498,0 cp	510,0 cp	
Rata-rata	1.176cP	493,5cP	615cP	1.022cP	

F. Uji Iritasi

Tabel 4.6 Hasil Uji Iritasi Serum Rambut

Responden	Reaksi terhadap kulit			
	F0	F1	F2	F3
Kelinci 1	++	++	++	++
Kelinci 2	++	++	++	++
Kelinci 3	++	++	++	++
Kelinci 4	++	++	++	++
Kelinci 5	++	++	++	++

Keterangan: Mengiritasi (-)

Tidak mengiritasi (++)

G. Uji Hedonik

Tabel 4.7 Hasil Uji Hedonik Serum Rambut

Formula	Indikator	Penulis			
		SS	S	TS	STS
F0	Warna	45%	35%	20%	-
	Aroma	40%	30%	30%	-
	Tekstur	55%	25%	20%	-
F1	Warna	50%	35%	15%	-
	Aroma	45%	30%	25%	-
	Tekstur	40%	40%	20%	-
F2	Warna	55%	40%	5%	-
	Aroma	40%	35%	25%	-
	Tekstur	45%	35%	20%	-
F3	Warna	49%	45%	5%	-
	Aroma	55%	25%	20%	-
	Tekstur	45%	40%	15%	-

Keterangan: SS :Sangat Suka
 S :Suka
 TS :Tidak Suka
 STS : SangatTidak Suka

H. Uji Efektivitas Pertumbuhan Rambut Kelinci

Tabel 4.8 Pertumbuhan Rambut Kelinci

Hari	kelinci	Kelompok Perlakuan				
		F0(mm)	F+(mm)	F1(mm)	F2(mm)	F3(mm)
3	1	0.5	1.5	0.9	1.3	1.4
	2	0.4	1.4	0.7	1.1	1.2
	3	0.6	1.9	1	1.5	1.5
	4	0.5	2	0.6	1.1	1.5
	5	0.4	1.8	0.9	1.2	1.3
6	1	1.1	1.9	1.5	1.8	1.8
	2	1	1.8	1.6	1.5	1.5
	3	1.2	2.1	1.5	1.9	1.9
	4	1.1	2.3	1.6	1.8	1.9
	5	1.3	2	1.3	2	1.8
9	1	1.5	2.5	2	2.2	2.3
	2	1.3	2.3	2.1	2	2.2
	3	1.5	2.6	2	2.4	2.5
	4	1.4	2.8	1.9	2.2	2.6
	5	1.6	2.6	2.3	2.4	2.6
12	1	1.8	2.8	2.2	2.6	2.6
	2	1.6	2.5	2.4	2.5	2.5
	3	1.9	3	2.5	2.8	2.9
	4	1.7	3	2.6	2.5	3
	5	1.9	2.8	2.5	2.7	2.8
15	1	2	3.1	2.5	3	3
	2	1.9	3	2.8	2.9	3
	3	2.2	3.3	2.9	3.1	3.2
	4	2	3.5	2.8	3	3.5
	5	2.1	3.4	2.8	3.3	3.4
18	1	2.3	3.4	3.1	3.3	3.5
	2	2.2	3.5	3.1	3.2	3.4
	3	2.5	3.7	3.2	3.5	3.5
	4	2.7	3.8	3.1	3.3	3.8

	5	2.4	3.9	3.	3.6	3.8
	1	2.6	3.8	3.4	3.3	3.6
	2	2.5	3.9	3.3	3.8	3.9
21	3	2.8	4	3.4	3.9	4
	4	2.9	4.1	3.5	3.7	4.1
	5	2.7	4.3	3	3.9	4.2

I. Hasil rata – rata pertumbuhan rambut selama 21 hari

Formula	Kelinci					Rata-rata
	I	II	III	IV	V	
F+	68,9%	75,1%	91,4%	97,8%	99,4%	86.52%
F1	39,8%	56,9%	36,8%	35,5%	44,1%	42.62%
F2	63,7%	69,8%	62,2%	55,3%	64,2%	63.04%
F3	66%	66,4%	68,9%	73,6%	78,4%	70.66%

B. Pembahasan

1. Uji Organoleptis

Pada penelitian ini telah lakukan formulasi sediaan serum rambut dengan variasi konsentrasi 5%,10%,15%. Perbedaan konsentrasi tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisik serta efektivitas sediaan yang dihasilkan. Selanjutnya masing-masing formula di evaluasi melalui serangkaian uji stabilitas fisik dan uji efektivitas. Pada tabel 4.1 terdapat pengujian uji organoleptis bertujuan untuk melihat warna, bentuk dan bau sediaan serum (Melati et al., 2023). Hasil pengamatan setiap formula sediaan serum rambut yang diamati selama 4 minggu. Pada formula F0, F1, dan F2 dari minggu pertama sampai minggu keempat memiliki warna kuning transparan, bau yang khas minyak biji kelor dan bentuk yang stabil. Tapi berbeda dengan F3 di mana hasil pengamatan memiliki warna kuning muda, yang mungkin disebabkan oleh pengadukan yang tidak optimal dapat membuat fase minyak dan air tidak terdispersi dengan baik (Tanjung et al., 2025).

2. Uji Homogenitas

Pada tabel 4.2 Pengujian homogenitas pada sediaan serum rambut dilakukan untuk memastikan bahwa zat aktif dan bahan tambahan dalam formulasi telah tercampur secara merata. Homogenitas yang baik ditandai dengan tidak adanya partikel yang terdeteksi saat sediaan diaplikasikan pada

kaca preparat (Melati et al., 2023). Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada minggu keempat pada formula F3 tidak stabil. Ketidak stabilan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor selama proses pembuatan. Faktor-faktor tersebut termasuk waktu pengadukan yang relatif singkat, perbandingan fase yang tidak tepat, dan perbedaan suhu saat pencampuran dibandingkan dengan F1 dan F2. Waktu pengadukan merupakan salah satu faktor penting dalam pembentukan dan kestabilan emulsi. Pengadukan yang tidak optimal dapat membuat fase minyak dan air tidak terdispersi dengan baik. Sebaliknya, semakin lama proses pengadukan, semakin stabil emulsi yang terbentuk. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pemisahan fase menjadi lebih lama (Tanjung et al., 2025).

3. Uji pH

Pada tabel 4.3 Pengujian pH dilakukan tingkat keasaman atau keabasaan sediaan serum rambut yang dihasilkan serta memastikan keamanannya saat digunakan pada kulit kepala. Nilai pH yang tidak sesuai dapat menimbulkan efek yang merugikan yaitu pH terlalu rendah ($<4,5$) dapat menyebabkan iritasi, sedangkan pH yang terlalu tinggi ($>6,5$) berpotensi menimbulkan kekeringan dan pengelupasan pada kulit. Hasil pengujian pH didapatkan 6,5 yang masih sesuai berdasarkan SNI 16-4399-1996 dan sejalan dengan penelitian (Collins et al., 2023) rentang pH kulit kepala yaitu 4,5-6,5.

4. Uji Daya Sebar

Pada tabel 4.4 Dilakukan pengujian pengukuran daya sebar serum rambut bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan dalam menyebar pada permukaan kulit (Arifin et al., 2022). Berdasarkan hasil penelitian, keempat formula dengan variasi konsentrasi 5%,10%,15% menunjukkan bahwa sediaan serum rambut memiliki daya sebar berkisar antara 6 cm. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan daya sebar yang baik. Syarat daya sebar yang baik menurut SNI No.06-2588 yaitu 5-7. Dan juga sesuai dengan penelitian (Anggarini et al., 2021) yang menyatakan bahwa sediaan serum yang baik memiliki nilai daya sebar antara 5–7 cm.

5. Uji Viscositas

Pada tabel 4.5 Dilakukan pengujian uji viscositas untuk mengetahui nilai kekentalan suatu sediaan (Collins et al., 2023). Berdasarkan hasil penelitian terdapat keempat formula F0(1.176cP), F1(493,3cP), F2 (615Cp) dan F3 (1.022Cp) dari minggu pertama hingga minggu keempat dengan variasi konsentrasi, peroleh bahwa nilai viskositas yang dihasilkan telah memenuhi kriteria viskositas serum rambut yang baik. Hal ini sesuai dengan literatur (Setiawan et al., 2023) yang menyatakan bahwa viskositas yang ideal untuk sediaan serum rambut berada pada rentang 230 - 3.000.

6. Uji iritasi pada serum rambut minyak biji kelor

Pada tabel 4.6 Hasil uji iritasi pada kelinci, dari empat formula tidak memperlihatkan gejala iritasi, yang terlihat dari tidak adanya eritema dan edemen selama pengamatan pada 24 jam setelah serum di bilas. Salah satu pengujian yang dilakukan ini adalah untuk menilai keamanan suatu formulasi dengan tes iritasi. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui potensi efek iritasi dari formulasi yang diterapkan pada kulit, sehingga dapat dinilai tingkat keamanannya. Uji iritasi dilakukan untuk mencegah kemunculan efek samping pada kulit yang mungkin terjadi akibat pemakaian formula tersebut (Sarang et al., 2025).

7. Uji hedonik pada serum rambut minyak biji kelor

Pada tabel 4.7 dilakukan uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan penulis terhadap penulis terhadap sediaan serum rambut dengan zat aktif minyak biji kelor yang meliputi parameter warna, aroma, dan tekstur. Skala penilaian yang digunakan terdiri dari empat kategori yaitu suka, kurang suka, tidak suka dan sangat tidak suka. Pada uji hedonik responden lebih menyukai warna pada F1 dan F2 dengan presentase 50% dan 55% dibandingkan dengan F3 hal itu dikarenakan penambahan minyak biji kelor pada setiap formula dengan konsentrasi yang berbeda-beda sehingga warna dari konsentrasi yang tinggi mengakibatkan warna yang lebih pekat. Pada aroma dari keempat formula sediaan yang disukai responden terdapat pada F3 dengan presentas 55%.

8. Analisis Data Efektivitas Pertumbuhan Rambut

Pada penelitian ini, mengenai efektivitas serum rambut terhadap pertumbuhan rambut yang menunjukkan bahwa setiap kelompok perlakuan memberikan hasil yang bervariasi sesuai dengan formula yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasinya semakin efektif pertumbuhan rambut pada kelinci. Pada tabel 4.8 menunjukkan hasil penelitian pertumbuhan rambut setiap perlakuan. Setelah dirata-ratakan terdapat pertumbuhan rambut menunjukkan bahwa F1 memiliki hasil terendah yaitu 42.62, F2 sebesar 63.04, F3 sebesar 86.52. Data tersebut menunjukkan bahwa formula F3(15%) memberikan hasil terbaik diantara kelompok uji karena memiliki rata-rata pertumbuhan rambut tertinggi dan mendekati kontrol positif.

Efektivitas pertumbuhan rambut tersebut diduga dipengaruhi oleh kandungan zat aktif yang terdapat dalam minyak biji kelor. Minyak biji kelor diketahui mengandung fitosterol (β -Sitosterol, Stigmasterol, dan Campesterol) ini adalah mekanisme paling penting dalam minyak biji kelor untuk mencegah kerontokan. β - sitosterol bekerja sebagai anti-alopesia dengan menghambat enzim 5α -reduktase, yaitu enzim yang bertugas mengonversi hormon testosteron menjadi dihidrotestosteron (DHT). DHT adalah penyebab utama kerontokan karena ia berikatan dengan reseptor androgen pada folikel rambut, menyebabkan penyempitan folikel sehingga rambut makin tipis, rapuh, dan rontok - proses yang dikenal sebagai miniaturisasi folikel (Ryu et al., 2021).

Selain itu, minyak biji keor juga mengandung asam oleat dalam jumlah tinggi (68-76%), asam linoleate (58-62%) asam behenat (7%) terbukti dapat merangsang pertumbuhan rambut, menjadi nutrisi pendukung untuk rambut, memperlambat kerontokan, serta mempercepat pertumbuhan rambut dan antioksidan (flavonoid, vitamin e) yang mengandung asam lemak esensial dan vitamin dalam minyak biji kelor dapat menutrisi foliket rambut, memperkuat helai rambut, dan mengurangi masalah seperti ketombe dan rambut rontok. Vitamin E sebagai antioksidan melindungi foliket dari kerusakan akibat radikal bebas (Ryu et al., 2021).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak biji kelor yang digunakan dalam formula, semakin besar pula pertumbuhan rambut yang dihasilkan, pada formula F3 dalam meningkatkan pertumbuhan rambut juga dapat dipengaruhi oleh bentuk sediaan yang digunakan. Serum rambut memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan hair tonic sehingga mampu meningkatkan waktu kontak bahan aktif dengan permukaan kulit dan foliket rambut. Semakin lama bahan aktif berada pada area aplikasi, semakin besar peluang senyawa aktif untuk berpenetrasi kedalam lapisan kulit dan mencapai target kerjanya pada foliket rambut (Suryani et al., 2025).

Pada penelitian ini, kontrol positif berupa minoxidil tetap menunjukkan efektivitas tertinggi dibandingkan seluruh kelompok perlakuan. Namun demikian, hasil uji statistik menunjukkan bahwa formula F3 tidak berbeda nyata dengan kontrol positif. Temuan ini menunjukkan bahwa minyak biji kelor berpotensi menjadi alternatif bahan alam yang dapat digunakan sebagai penumbuh rambut. Penggunaan bahan alam memiliki beberapa keunggulan, antara lain berasal dari sumber yang mudah diperoleh, relatif aman digunakan dalam jangka panjang, serta memiliki efek samping yang lebih rendah dibandingkan penggunaan bahan sintesis tertentu.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Korassa et al., 2022) yang berjudul “Formulasi dan uji karakterististik hair tonik minyak biji kelor” dan penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Saptarini et al., 2023). Yang berjudul “Aktivitas anti-alopecia moringa (*Moringa Oleifera* L) minyak biji kelor melawan kelinci yang di induksi dihidrotestosteron” yang mana hasil dari penelitian tersebut terdapat pada konsentrasasi 12% dalam bentuk larutan topikal memiliki efektivitas dalam merangsang rambut. Penelitian ini menunjukan bahwa minyak biji kelor mempengaruhi pertumbuhan pada rambut. Sedangkan penelitian saya yang berjudul “Formulasi dan evaluasi sediaan serum rambut mengandung minyak biji kelor (*Moringa Oleifera* L) sebagai penumbuh rambut pada kelinci. Menunjukkan bahwa serum rambut dari zat aktif minyak biji kelor efektif dalam menumbuhkan rambut pada

kelinci. Maka dapat disimpulkan kedua penelitian ini konsisten dalam menumbuhkan rambut.

Namun, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, pertama, keterbatasan ruang lingkup kajian yang disebabkan oleh faktor prosedur, teknik penelitian, serta keterbatasan waktu. Penelitian ini hanya dilakukan pada formulasi serum rambut minyak biji kelor dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, serta pengamatan efektivitas pertumbuhan rambut selama 21 hari. Penelitian ini juga belum melakukan pengujian lebih lanjut seperti uji stabilitas jangka panjang, dan uji mikrobiologi. Apabila pengujian tersebut dapat dilakukan, maka hasil penelitian akan menjadi lebih lengkap dan akurat. Kedua, Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengujian efektivitas sediaan serum rambut masih dilakukan pada hewan uji kelinci dan belum dilakukan pada manusia. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat sepenuhnya menggambarkan efektivitas dan keamanan penggunaan serum rambut pada manusia, karena adanya perbedaan kondisi fisiologis kulit dan pertumbuhan rambut antara kelinci dan manusia. Sehingga, diperlukan penelitian lanjutan berupa uji klinis pada manusia untuk memastikan keamanan dan efektivitas sediaan serum rambut minyak biji kelor.

Setelah didapatkan hasil diatas dilanjutkan dengan melakukan uji statistik menggunakan SPSS. Berdasarkan hasil uji statistik One Way ANOVA, diperoleh nilai signifikansi $p < 0,05$, sehingga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pertumbuhan rambut yang bermakna antar kelompok perlakuan. Hal ini berarti variasi konsentrasi formula minyak biji kelor memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan rambut. Semakin tinggi konsentrasi formula yang diberikan, maka pertumbuhan rambut cenderung semakin meningkat.

Tabel 4.9 Hasil Uji Anova

ANOVA					
Pertumbuhan Rambut	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	4989.178	3	1663.059	20.766	.000

Within Groups	1281.360	16	80.085
Total	6270.538	19	

Karena hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey HSD. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa F1 berbeda nyata dengan F2, F3, dan kontrol positif, sehingga F1 merupakan formula dengan efektivitas paling rendah. Sementara itu, F2 dan F3 tidak berbeda nyata, namun F3 memiliki rata-rata pertumbuhan rambut lebih tinggi dibandingkan F2. Selain itu, F3 tidak berbeda nyata dengan kontrol positif, sehingga menunjukkan bahwa formula F3 memiliki efektivitas yang mendekati sediaan pembanding.

Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey HSD dan Duncan pada tabel *Homogeneous Subsets*, terlihat bahwa rata-rata pertumbuhan rambut meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi formula. Nilai rata-rata berturut-turut yaitu F1 (42.62), F2 (63.04), F3 (70.66), dan kontrol, positif (k+) (86.52). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin besar pertumbuhan rambut yang dihasilkan.

Pada uji Tukey HSD, F1 berada pada subset yang berbeda dengan F2, F3, dan k+, sehingga menunjukkan perbedaan yang nyata dan menandakan bahwa F1 memiliki efektivitas paling rendah. F2 dan F3 berada pada subset yang sama, sehingga tidak berbeda signifikan. Selain itu, F3 dan k+ juga berada pada subset yang sama, yang berarti efektivitas F3 mendekati kontrol positif. Hasil uji Duncan menunjukkan pola yang serupa, dimana F1 berada pada kelompok tersendiri, F2 dan F3 berada dalam kelompok yang sama, dan k+ berada pada kelompok tertinggi. Hal ini memperkuat bahwa F2 dan F3 memiliki efektivitas yang relatif sebanding. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi formula berpengaruh terhadap pertumbuhan rambut. Formula F3 merupakan yang paling efektif diantara kelompok uji karena menghasilkan pertumbuhan rambut tertinggi dan mendekati kontrol positif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak biji kelor memiliki potensi yang sangat baik sebagai bahan aktif penumbuh rambut. Formula F3 dengan konsentrasi 15% merupakan formula terbaik karena mampu memberikan pertumbuhan rambut tertinggi, memiliki stabilitas fisik yang baik, tidak menimbulkan iritasi, serta memiliki tingkat penerimaan yang baik berdasarkan uji hidonik. Oleh karena itu, serum rambut minyak biji kelor berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai produk kosmetik berbasis bahan alam yang aman dan efektif untuk membantu merangsang pertumbuhan rambut.

BAB 5

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sediaan serum rambut minyak biji kelor terhadap pertumbuhan rambut pada kelinci dapat disimpulkan:

1. Pada uji stabilitas fisik sediaan serum rambut mengandung minyak biji kelor pada F0, F1, F2, dan F3 meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan uji viskositas sudah memenuhi persyaratan evaluasi sediaan fisik. Kecuali pada F3 uji organoleptis diminggu keempat mengalami perubahan bentuk yaitu terjadi pemisahan 2 fase.
2. Serum rambut minyak biji kelor dengan konsentrasi 15% (F3) memberikan efek penumbuh rambut terbaik pada kelinci (*Oryctolagus cuniculus*) sebesar (70,66%), dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah F1 (5%) sebesar (42,62), dan F2 10% (63,04) maupun kontrol minoxidil 2% sebesar (86,52). Dari hasil pengamatan dari empat formula F3 menghasilkan panjang rambut tertinggi selama pengamatan.

B. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Pertama, keterbatasan ruang lingkup kajian yang disebabkan oleh faktor prosedur, teknik penelitian, serta keterbatasan waktu. Penelitian ini juga belum melakukan pengujian lebih lanjut seperti uji stabilitas jangka panjang, dan uji mikrobiologi. Apabila pengujian tersebut dapat dilakukan, maka hasil penelitian akan menjadi lebih lengkap dan akurat. Kedua, Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengujian efektivitas sediaan serum rambut masih dilakukan pada hewan uji kelinci dan belum dilakukan pada manusia. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat sepenuhnya menggambarkan efektivitas dan keamanan penggunaan serum rambut pada manusia, karena adanya perbedaan kondisi fisiologis kulit dan pertumbuhan rambut antara kelinci dan manusia. Sehingga, diperlukan penelitian lanjutan berupa uji klinis pada manusia untuk memastikan keamanan dan efektivitas sediaan serum rambut minyak biji kelor.

C. Implikasi Penelitian

1. Implikasi Praktis

Hasil penelitian menunjukan bahwa minyak biji kelor (*moringa oliefera* L) berpotensi diformulasikan sebagai serum rambut yang stabil, aman, dan efektif untuk membantu merangsang pertumbuhan rambut. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan produk perawatan rambut.

2. Implikasi Teoritis

Penelitian ini dapat menambah informasi ilmiah mengenai pemanfaatan minyak biji kelor (*moringa oliefera* L) sebagai bahan aktif serum rambut serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait formulasi dan efektivitas bahan alam terhadap pertumbuhan rambut.

D. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai optimasi formula serum rambut minyak biji kelor agar diperoleh sediaan yang lebih stabil secara fisik, terutama pada konsentrasi tinggi seperti F3(15%) yang mengalami pemisahan fase pada penyimpanan minggu keempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, D., Raharjeng, S. W., Safitri, C. I. N. H., & Pangestuti, Z. (2021). Formulasi dan evaluasi serum anti jerawat berbasis minyak atsiri Curcuma zedoaria. *Artikel Pemakalah Paralel*, 6, 406–415.
- Astuti, A., & Fitri, N. (2020). *Formulasi Serum Anti-Aging Minyak Atsiri Lada Hitam (Piper Nigrum L .) Dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH*. 5(1), 1–11.
- Ayu Chintya, S., Khomsatin, S., & Febriyanti, D. (2024). Efektivitas Penggunaan Ekstrak Lidah Buaya dan Kemiri untuk Rambut Rontok. *ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2), 120–123. <https://doi.org/10.56799/jim.v3i2.2686>
- 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/mpi.v5i1.5594>
- Collins, E., Rollando, & Monica, E. (2023). Pembuatan Serum Penumbuh Rambut Kombinasi Minyak Kemiri (Aleurites moluccanus) dan Ekstrak Buah Apel (Pyrus malus L.). *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains, Teknologi, Dan Klinis Komunitas*, 1((1)), 32–41. [https://doi.org/10.33479/jfmc.v1i1\(1\).6](https://doi.org/10.33479/jfmc.v1i1(1).6)
- Deanggi, A. A., Saptawati, T., & Ovikariani. (2023). Penetapan Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Buah Delima Merah (Punica granatum L.). *Konferensi Nasional Dan Call Paper Stikes Telogorejo Semarang*, 89–99.
- Depkes RI. (1979). *FARMAKOPE INDONESIA* (3rd ed.). Depertemen kesehatan RI.
- Fadillah, N., Sulhatun, S., Zulnazri, Z., Kurniawan, E., & Hakim, L. (2023). Pengaruh konsentrasi minyak kemiri (candlenut oil) dan esensial oil terhadap formulasi serum rambut. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 750–758. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i6.11189>
- Fakhruzy, Kasim, A., Asben, A., & Anwar, A. (2020). Review: Optimalisasi Metode Maserasi Untuk Ekstraksi Tanin Rendemen Tinggi. *Menara Ilmu*, XIV(2), 38–41.
- Handayani, R., & Qa,ariah, N. (2023). Formulasi Sediaan Serum Ekstrak Etanol umbihatitanah. *Jurnalfarmasetis*, 12(2), 227 <https://doi.org/10.32583/far.v12i2.1219>
- 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>
- Hasan, R., Juma, H., Eid, F. A., Alaswad, H. A., Ali, W. M., & Aladraj, F. J. (2022). Effects of Hormones and Endocrine Disorders on Hair Growth. *Cureus*, 14(12), 20–24. <https://doi.org/10.7759/cureus.32726>

- Hasrawati, A., Hardianti, H., Qama, A., & Wais, M. (2020). Pengembangan Ekstrak Etanol Limbah Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Serum Antijerawat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.33096/jffi.v7i1.458>
- Kang, S., Acquisition, C., Support, L., YOGI, M., Sinica, L., Scientiarum, A., & Universitatis, N. (2020). Uji aktivitas ekstrak etanol daun kecombrang (*etlingera elator* (Jack) R.M.Sm) sebagai penumbuhan rambut terhadap kelinci putihjantan. *UNISBA*, 53(1), 1/inA <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577%0Ahttp://>
- Karuna, E., & Petrus, J. (2023). Penentuan Tingkat Kerontokan Rambut Kepala Pria dengan Metode Fuzzy Inference System Sugeno. *Jurnal Algoritme*, 3(2). <https://doi.org/10.35957/algoritme.v3i2.4204>
- Korassa, Y. B., Maakh, Y., Mandala, S., Upa, P., & Fernandez, S. (2022). Formulasi dan uji karakteristik hair tonik minyak biji kelor 1. *Farmasetis*, 11(2), 155–164.
- Kumalasari, T. P., & Moniaga, C. S. (2024). Hubungan Persepsi Stres dengan Kerontokan Rambut pada Mahasiswa Tingkat Pertama di Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, 7(01), 145–155. <https://doi.org/10.59141/jsi.v7i01.173>
- Manurung, B. L., Monica, E., & Rollando, R. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Antioksidan Daun Kelor *Moringa Oleifera* L Dalam Sediaan Serum Dengan Metode Senyawa Radikal Dpph. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(2), 66–77. <https://doi.org/10.33479/sb.v3i2.233>
- Marhaeni, L. S. (2021). Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Sumber Panganfungsional Dan Antioksidan. *Jurnal Agrisia*, Vol.13(2), 40–53.file: Daun Kelor (*Moringa+oleifera*).pdf
- Melati, B., Hikmah, F. N., Malahayati, S., Nugraha, D. F., Farmasi, P. S., Kesehatan, F., Sari, U., Jl, M., Nomor, P., Timur, K. B., & Banjarmasin, K. (2023). Formula dan evaluasi sediaan serum gel ekstrak. 93–108.
- Nisa, N. F., Kurnianto, E., & Sutopo, S. (2022). Karakterisasi Morfometrik dan Pendugaan Jarak Genetik Kelinci New Zealand, Rex dan Flemish Giant. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 22(1), 22. <https://doi.org/10.24198/jit.v22i1.39310>
- Pettanaga, P. F., Katja, D. G., & Koleangan, H. S. J. (2024). Aktivitas Penghambatan Enzim α -Amilase oleh Ekstrak Etanol Hasil Soxhletasi dan Refluks Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Chemistry Progress*, 17(2), 113–122. <https://doi.org/10.35799/cp.17.2.2024.56254>
- Puspitasari, & Juliati. (2021). Modifikasi Waterbath Dan Soxhlet Pada Analisis Kadar Lemak. *Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 72–75.

- Rinanto, A. U., Opi Ari Kustanti, N., & Widigdyo, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Belimbing Manis (*Averrhoa Carambola* L.) Sebagai Substitusi Pakan Kelinci Terhadap Performa Kelinci *Hyla Hycle*. *Aves:JurnalIlmuPeternakan*, 12(1), <https://doi.org/10.35457/aves.v12i1.1132>
- Rowe, R., Sheskey, P., & Quinn, M. (2017). *handbook of pharmaceutical excipients, 6 th ed*. Pharmaceutical Press.
- Ryu, H. S., Jeong, J., Lee, C. M., Lee, K. S., Lee, J., Park, S., & Lee, Y. (2021). *Activation of Hair Cell Growth Factors by Linoleic Acid in Malva verticillata Seed*. 1–9.
- Safaruddin, Irmayani, Kalsum, U., Firman, I., & Amin, R. (2024). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Serum Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Muli (*Musa Acuminate* Linn) Sebagai Antioksidan. *Inhealth : Indonesian Health Journal*, 3(2), 172–182. <https://doi.org/10.56314/inhealth.v3i2.246>
- Saptarini, N. Y. I. M., Mustarichie, R., Hendriani, R., Novicadlitha, Y., Kapitan, L. A. V, Ola, A. R. B., Korassa, Y. B., Analisis, D., Obat, K., Farmasi, F., Padjadjaran, U., Program, I., Farmasi, S., Kesehatan, P., Kesehatan, K., Timur, N. T., Farmakologi, D., Padjadjaran-, F. F. U., Kimia, J., ... Medis, L. (2023). Jurnal Internasional farmasi terapan aktivitas anti-alopecia moringa (moringa oleiferalamk .) Minyak biji melawan. 15, 19–24.
- Saputra, Y. E., Purnamasari, N. A. D., & Palupi, G. O. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Mutu Fisik Serum Nanofitosom Myricetin. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 6(1), 85–92. <https://doi.org/10.29313/jiff.v6i1.10253>
- Sarang, M., Walet, B., & Fuciphaga, C. (2025). *UJI STABILITAS, AKTIVITAS DAN KEAMANAN SEDIAAN SERUM SKIN CARE MENGANDUNG SARANG BURUNG WALET (COLLOCALIA FUCIPHAGA)*. 15, 815–824.
- Sari, W. I. (2021). Pengaruh proporsi lidah buaya dan buah stroberi sebagai kosmetik creambath untuk perawatan rambut kering Wilujeng Indah Sari Mahasiswa S1 Pendidikan Tata Rias Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya Dra . Dewi Lutfiati , M . Kes . Dosen Program Studi. *E-Journal*, 10(1), 1–15.
- Setiawan, P. A., Rahmawanty, D., & Sari, D. I. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Serum Wajah Ekstrak Daun Singkong (*Manihot esculenta*) dengan Variasi Konsentrasi Xanthan Gum. 10(2), 394–404.
- Suryani, A., Chabib, L., Fitria, A., Nurlina, S., & Kartika, E. R. (2025). Peppermint essential oil nanoliposomes : Innovative formulation for effective hair growth. 15(06), 178–189. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.207281>
- Syafitri, A., Al Chusna, S., Zilhaya, U., Allaily, & Firdus. (2024). Kandungan Nutrisi Pakan Kelinci Di Indonesia Literature Review: Nutritional Content of Rabbit Food in Indonesia. *Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara*, 1(November), 8031–8045. <https://jicnusantara.com/index.php/jicn>

- Syamsul, E. S., Amanda, N. A., & Lestari, D. (2020). PERBANDINGAN EKSTRAK LAMUR *Aquilaria Malaccensis* DENGAN METODE MASERASI DAN REFLUKS. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(2), 97–104. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i2.85>
- Syilfiana Anwar, & Fitrianti Darusman. (2022). Hair Tonic dengan Kandungan Senyawa yang Memiliki Aktivitas Penumbuh Rambut dari Berbagai Bahan Herbal. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4366>
- Tritania, Z. A., Usodoningtyas, S., Faidah, M., & Puspitorini, A. (2023). Analisis Penggunaan Jilbab dan Perawatan Rambut Terhadap Kesehatan Kulit Kepala dan Rambut Pada Mahasiswi Berjilbab. *E-Jurnal*, 12(2), 88–94.
- Widowati, P. D., Zalfani, Q. R., Lestari, A. V., Syahbana, S. N., Putri, N. R. A., Sena, R. Y., Wulandari, D. A. B., Prabansari, A. K., Fajrin, N. G., & Sukorini, A. I. (2020). Identifikasi Pengetahuan Dan Penggunaan Produk Antiketombe Pada Mahasiswa Upn Veteran Surabaya. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(1), 31. <https://doi.org/10.20473/jfk.v7i1.21661>
- Yulyuswarni, & Mulatasih, E. R. (2023). Physical Stability Lotion Combination of Magnesium Oil and Moringa Seed Oil (*Moringa oleifera* L). *Jurnal Analisis Farmasi*, 8(1), 146–156. file: 8985-42671-1-PB (1).pdf

