



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 4 (2026) pp: 14821-14831

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Formulasi dan Evaluasi *Pomade* dengan Kombinasi *Peppermint Oil* dan *Minoxidil* sebagai *Hair Growth*

Pinky Alifanda Ardisya, Setia Budi, Iwan Yuwindry, Noval

Fakultas Kesehatan Universitas Sari Mulia

pinkyalifanda2@gmail.com*

Abstrak

Rambut memiliki peranan yang cukup penting bagi sebagian besar manusia, diantaranya yaitu sebagai mahkota yang berfungsi untuk menunjang penampilan dan keindahan (estetika). Rambut juga memiliki fungsi seperti pelindung dari paparan sinar matahari, termoregulasi, dan membantu proses transpirasi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan pomade yang dikombinasikan dengan peppermint oil dan minoxidil sebagai hair growth. Menganalisis formulasi optimal dan uji stabilitas dari sediaan pomade dengan kombinasi Peppermint Oil dan Minoxidil sebagai Hair Growth. Menganalisis pengaruh variasi basis terhadap formulasi sediaan gel pomade dengan kombinasi Peppermint Oil dan Minoxidil sebagai Hair Growth. Penelitian menggunakan metode quasy-eksperimental dengan tiga formulasi yang memiliki perbedaan variasi konsentrasi paraffin solidum (0%, 1%, 2%) sebagai basis sediaan. Evaluasi fisik dilakukan terhadap parameter organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan uji stabilitas menggunakan metode cycling test sebanyak 6 siklus selama 12 hari. Formulasi dari tiga sediaan pomade menunjukkan hasil yang baik selama uji stabilitas fisik dilakukan. Parameter uji yang diperhatikan seperti organoleptis, homogenitas, pH, uji daya sebar, dan uji daya lekat menunjukkan bahwa ketiga formulasi memenuhi standar sediaan yang baik dan optimal. Formulasi II dari sediaan pomade sebagai hair growth dinilai sebagai formulasi terbaik karena memberikan keseimbangan pada parameter uji fisik dan uji stabilitas serta memiliki tekstur yang pas sehingga memudahkan dalam penggunaan.

Kata kunci: Pomade, Peppermint Oil, Minoxidil, Hair Growth, AAG

1. Latar Belakang

Rambut memiliki peranan yang cukup penting bagi sebagian besar manusia, diantaranya yaitu sebagai mahkota yang berfungsi untuk menunjang penampilan dan keindahan (estetika). Rambut juga memiliki fungsi seperti pelindung dari paparan sinar matahari, termoregulasi, dan membantu proses transpirasi (Bufolli, 2014). Rontok pada rambut atau Hair loss akan semakin sering dialami seiring dengan bertambahnya usia setiap manusia, hal tersebut dapat mengakibatkan kebotakan pada kepala (Alopecia). Alopecia adalah keadaan dimana hilang atau rontoknya rambut pada bagian kepala pria maupun wanita, meskipun alopecia bukan merupakan penyakit yang mengancam jiwa, namun kondisi kebotakan dapat menyebabkan stress, emosi dan traumatis bagi penderitanya (Patel et al. 2015). Alopecia sendiri digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu noncicatricial, cicatricial, dan alopecia akibat ketidaknormalan pada rongga rambut. Alopecia tidak terjadi secara tiba-tiba melainkan adanya penyebab yang membuat rambut rontok, diantaranya yaitu kekurangan gizi, penuaan, ketidakseimbangan hormon, penyakit dan stress oksidatif yang disebabkan oleh lingkungan (Trueb, 2009). Faktor lain yang dapat menyebabkan alopecia adalah kekurangan nutrisi, dimana hal tersebut dapat mempengaruhi struktur rambut dan pertumbuhan rambut (Emily dan Rajani, 2017). Alopecia yang banyak dialami sebagian besar pria ialah Alopecia Androgenetic (AAG). Alopecia Androgenetic merupakan penyakit genetik yang berhubungan dengan hormon steroid androgen serta mempengaruhi fisik pada pria. Usia terjadinya AAG pada setiap pria bervariasi yaitu dimulai dari usia 20-an.

Kejadian AAG akan semakin parah seiring dengan bertambahnya usia karena salah satu faktor penyebab terjadinya AAG ialah usia, dimana sebanyak 50% pria pada usia 50 tahun hingga 70% dari semua pria mengalami AAG (Yarema et al, 2020). Prevalensi terjadinya AAG tidak diketahui pasti dan sulit untuk ditetapkan, namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa orang dengan kulit putih merupakan ras yang sering mengalami kondisi ini. Berdasarkan studi yang dilakukan pada 2 universitas yang ada di China oleh He et al, didapatkan prevalensi sebesar 0,79% pada pria dan 0,25% pada wanita ketika tahun 2018. Indonesia memiliki persentase prevalensi AAG yang

berbeda-beda berdasarkan penyebab. Pada studi yang dilakukan di Surakarta pada tahun 2015-2016 terdapat 53,9% dengan riwayat keturunan dan 18,5% dengan riwayat merokok. Kemudian studi lain yang melibatkan sebanyak 25 orang laki-laki dengan usia rata-rata 60-69 tahun di Medan, 72% diantaranya memiliki riwayat AAG dalam keluarga.

Banyak klinik serta dokter spesialis yang menawarkan solusi untuk menangani kejadian AAG pada pria yaitu dengan cara transplantasi rambut. Teknik tersebut tengah populer dikalangan banyak orang saat ini, namun biaya yang ditaksir untuk melakukan tindakan tersebut terbilang cukup mahal dan tidak semua orang mampu dari segi biaya, hal tersebut membuat para produsen lokal berlomba-lomba mengembangkan berbagai sediaan untuk mengatasi permasalahan pada rambut, diantaranya yaitu seperti Hair Oil, Hair Serum, Shampoo, Hair Tonic, dan salah satunya ialah Pomade.

Pomade merupakan sediaan kosmetik untuk rambut, sejenis minyak rambut yang memiliki izin produk golongan B dari Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) yang dibuat dari zat berminyak atau sejenis bahan dari wax (lilin) yang digunakan untuk penataan rambut. Pomade muncul saat abad ke-18 dan ke-19 yang terbuat dari lemak beruang, namun saat ini pembuatan pomade telah menggunakan vaselin putih, lanolin, beeswax, dan bahan organik lain sebagai bahan dasar (Mujiono, 2018). Penggunaan pomade pada kebanyakan pria memang menjadi hal yang cukup umum untuk menambah kepercayaan diri dan membuat tampilan rambut menjadi lebih rapi, tetapi secara empiris pemakaian pomade dalam jangka waktu panjang memiliki dampak negative bagi kesehatan rambut. Orang awam telah banyak yang menjadi korban atas dampak negatif pemakaian pomade, beberapa diantaranya yaitu membuat pigmen hitam pada rambut mati sehingga menyebabkan rambut menjadi kemerahan, rontok, kering dan berketombe (Mujiono, 2018), dampak negatif yang ditimbulkan tersebut dikarenakan masih banyaknya produk pomade dipasaran yang mengandung bahan-bahan kimia. Oleh karena itu sebaiknya masyarakat harus mulai sadar akan dampak negative tersebut dan mulai beralih dengan menggunakan sediaan pomade yang berbahan dasar alami, salah satu contohnya yaitu dengan campuran minyak atsiri seperti Peppermint Oil.

Peppermint Oil merupakan minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman *Mentha piperita* L, minyak ini sering digunakan untuk mengatasi kebotakan dan membantu pertumbuhan rambut. Penelitian (Chen et al, 2014), telah melakukan uji coba untuk menumbuhkan rambut pada tikus dengan menggunakan perbandingan antara Peppermint oil, Minoxidil, Jojoba oil, dan garam. Peppermint Oil hasilnya lebih signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan rambut pada tikus, bahkan pertumbuhannya lebih cepat daripada penggunaan Minoxidil tanpa perubahan yang signifikan pada efisiensi makanan dan penambahan berat badan.

Hasil lain yang didapatkan dari penelitian tersebut ialah, ditemukan bahwa Peppermint Oil dan Minoxidil memiliki kesamaan hasil dalam menumbuhkan rambut yang sangat tebal dan panjang, serta mendorong pemanjangan folikel rambut dari epidermis hingga ke subkutis pada bagian vertical setelah aplikasi topical selama 4 minggu, pada penelitian tersebut diketahui bahwa Peppermint Oil memfasilitasi sebanyak 3% dalam pertumbuhan rambut dengan meningkatkan konservasi vaskularisasi papilla dermal rambut, yang dapat berkontribusi pada induksi tahap anagen dini. Selain itu telah disebutkan Olsen et al, (2002) untuk sediaan minoxidil 2% pada pria dengan AAG, penggunaannya yang aman dan efektif ialah sebanyak 1 ml dua kali sehari. Peneliti ingin membuat Formulasi dan Evaluasi Sediaan Pomade dengan Kombinasi Peppermint Oil dan Minoxidil Sebagai Hair Growth berdasarkan uraian diatas.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan post-test only untuk merumuskan dan mengevaluasi pomade kombinasi peppermint oil dan minoxidil sebagai stimulan pertumbuhan rambut. Penelitian dilaksanakan pada Juni–Juli 2025 di Laboratorium Teknologi Farmasi, Fakultas Kesehatan Universitas Sari Mulia Banjarmasin (Sari Mulia Banjarmasin, 2025). Sampel penelitian adalah pomade dengan tiga formulasi yang bervariasi pada konsentrasi paraffin solidum (0%, 1%, 2%) sebagai basis, sementara konsentrasi peppermint oil (3%) dan minoxidil (2%) tetap. Variabel bebas adalah variasi paraffin solidum, sedangkan variabel terikat mencakup evaluasi fisik: uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan stabilitas (Lachman et al., 2012).

Pengumpulan data meliputi data kualitatif (organoleptis dan homogenitas) dan kuantitatif (pH, daya sebar, daya lekat). Evaluasi fisik mengikuti protokol standar: uji organoleptis secara visual, uji homogenitas dengan preparat

kaca, pengukuran pH menggunakan pH meter (rentang optimal 4.5–6.5), uji daya sebar dengan beban 50–100 g (kriteria 5–7 cm), serta uji daya lekat dengan beban 50 g (kriteria >4 detik). Uji stabilitas dilakukan melalui cycling test selama 6 siklus (12 hari) pada suhu 4°C dan 40°C (Suen et al., 2023). Analisis data menggunakan uji normalitas dan homogenitas, dilanjutkan ANOVA one-way. Jika data tidak normal, digunakan uji Kruskal-Wallis (Anindhita & Oktaviani, 2020). Aspek etika telah dipenuhi dengan ethical clearance (No. 321/KEP-UNISM/VII/2025) dan izin penelitian (No. 0.1/CLAB.TEKNOLOGI FARMASI/UNISM/VI/2025), tanpa memerlukan informed consent karena tidak melibatkan subjek hidup (Nurrohm et al., 2022).

3. Hasil dan Diskusi

1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi dilakukannya penelitian adalah di Laboratorium Teknologi Farmasi Universitas Sari Mulia. Laboratorium Teknologi Farmasi terletak di Gedung B lantai 1 yang berlokasi di Jl. Pramuka No. 2, Pemurus Luar, Kec. Banjarmasin Timur, Kalimantan Selatan.

2. Hasil Penelitian



Gambar 1 Hasil dari pembuatan pomade dengan kombinasi peppermint oil sebagai *hair growth*
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2025

Gambar diatas merupakan hasil dari formulasi sediaan pomade dengan kombinasi peppermint oil sebagai *hair growth* didapatkan sebanyak 80,28 gram pada formulasi 1, 79,22 gram pada formulasi 2, dan 84,14 gram pada formulasi 3 dengan variasi paraffin solidum yang berbeda, yaitu formulasi 1 0%, formulasi 2 1%, dan formulasi 3 2%. Sediaan pomade kemudian akan diuji kestabilannya serta akan dilakukan juga uji fisik. Metode yang digunakan untuk uji stabilitas ialah metode cycling test sebanyak 6 siklus 12 hari, uji fisik dilakukan sebelum dan sesudah uji stabilitas yang meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, dan uji daya lekat.

1. Penetapan Formulasi

Sediaan *pomade* dengan kombinasi *peppermint oil* dan minoxidil sebagai *hair growth* dibuat sebanyak 3 formulasi. Ketiga formulasi sediaan memiliki perbedaan variasi pada basis yaitu paraffin solidum dengan masing-masing konsentrasi sebesar 0 gram pada formulasi 1, 1 gram pada formulasi 2, dan 2 gram pada formulasi 3. Variasi konsentrasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah paraffin solidum mempengaruhi stabilitas pada sediaan pomade.

2. Uji Organoleptis

Uji stabilitas dipercepat selama 12 hari sebanyak 6 siklus pada sediaan *pomade* dengan kombinasi *peppermint oil* dan minoxidil sebagai *hair growth* dengan melakukan pengamatan organoleptis untuk mengamati warna, bentuk, dan bau. Hasil pengamatan organoleptis yang telah dilakukan selama pengujian stabilitas ialah sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil uji Organoleptis

Formulasi	Pengamatan Organoleptis	Siklus ke-		
		0	1	6
F1	Bau	Khas	Khas	Khas
	Warna	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>
	Tekstur/Bentuk	dan Apel Putih Semi Padat	dan Apel Putih Padat	dan Apel Putih Padat
F2	Bau	Khas	Khas	Khas
	Warna	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>
	Tekstur/Bentuk	dan Apel Putih Semi Padat	dan Apel Putih Padat	dan Apel Putih Padat
F3	Bau	Khas	Khas	Khas
	Warna	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>	<i>Peppermint Oil</i>
	Tekstur/Bentuk	dan Apel Putih Semi Padat	dan Apel Putih Padat	dan Apel Putih Padat

Tabel 1 di atas adalah hasil evaluasi organoleptis sediaan pomade dengan kombinasi peppermint oil sebagai hair growth. Dapat diketahui bahwa pada siklus 0 sebelum dilakukan pengujian stabilitas didapatkan hasil yang sedikit berbeda pada ketiga formulasi, yaitu pada formulasi 1, 2, dan 3 memiliki tekstur semi padat, warna putih, serta memiliki aroma khas *peppermint oil* dan aroma apel. Hasil setelah dilakukan uji stabilitas dipercepat selama 6 siklus, terdapat perbedaan pada tekstur formulasi 1, 2, dan 3 dimana teksturnya menjadi padat.

3. Uji Homogenitas

Tabel 2 Hasil uji Homogenitas

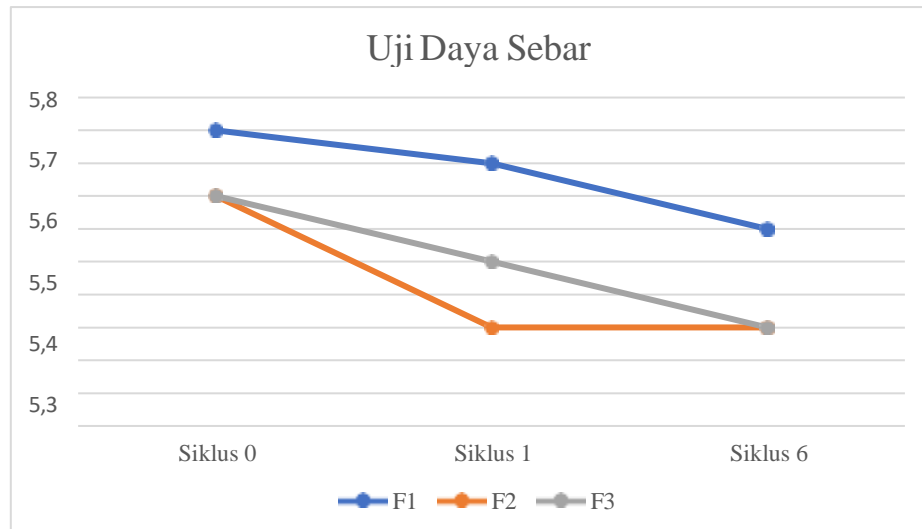
Formulasi	Siklus ke-		
	0	1	6
F1	Homogen	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen	Homogen

Tabel uji homogenitas di atas didapatkan pada formulasi 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa dari siklus 0 atau dimana uji stabilitas belum dilakukan sampai pada siklus 1 hingga 6 hasilnya sama, yaitu seluruh formulasi tetap stabil homogen atau dapat diartikan bahwa seluruh partikel atau komponen tercampur secara baik dan merata.

4. Uji pH

Tabel 3 Hasil Uji pH

Formulasi	Siklus ke-		
	0	1	6
F1	4,62	4,72	5,22
F2	4,76	5,28	5,32
F3	4,70	5,31	5,43



Gambar 2 Grafik Uji pH

Grafik diatas merupakan hasil dari uji pH yang telah dilakukan sebanyak tiga kali replikasi dan dihitung rata-ratanya. Hasil pada formulasi 1, 2, dan 3 pada siklus ke 0 adalah 5,22, 4,76, dan 4,70. Hasil pada siklus 1 dan siklus 6 dari uji stabilitas dari formulasi satu mengalami penurunan yaitu 4,72 pada siklus satu dan 4,62 pada siklus 6, sedangkan hasil untuk formulasi 2 dan 3 mengalami kenaikan pada siklus 1 dan 6, yaitu pada siklus 5,28 dan 5,32 untuk formulasi 2, kemudian 5,31 dan 5,43 pada formulasi 3.

5. Uji Daya Sebar

Tabel 4 Hasil Uji Daya Sebar

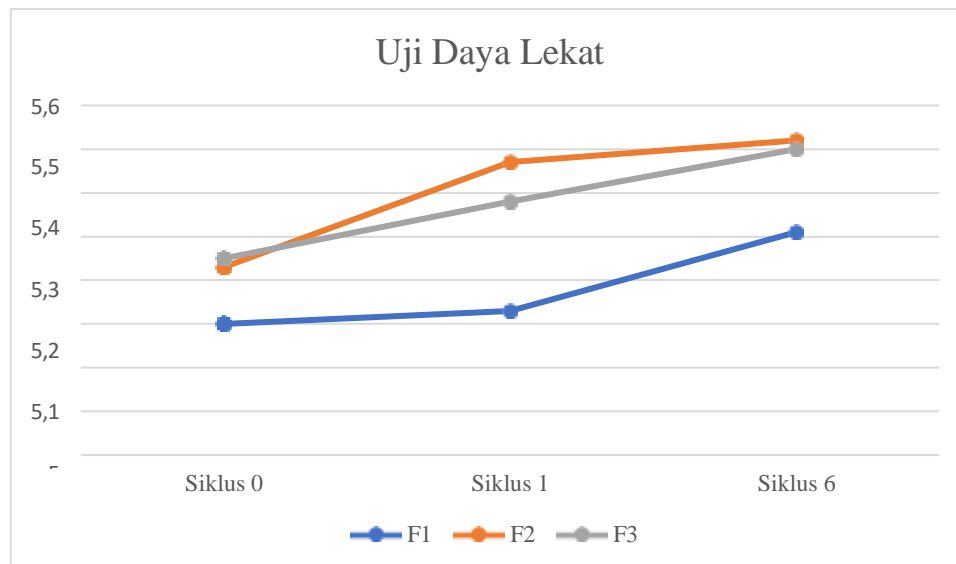
Formulasi	Siklus ke-		
	0	1	6
F1	5,7 cm	5,6 cm	5,4 cm
F2	5,5 cm	5,1 cm	5,1 cm
F3	5,5 cm	5,3 cm	5,1 cm

Grafik uji daya sebar diatas didapatkan pada formulasi ke-1 siklus 0 adalah sebesar 5,7 cm kemudian terjadi penurunan pada siklus 1 uji stabilitas yaitu sebesar 5,6 cm dan terjadi penurunan pada siklus ke-6 uji stabilitas yaitu sebesar 5,4 cm. Pada formulasi 2 siklus 0 hasil dari uji daya sebar hasilnya ialah 5,5 cm kemudian terjadi penurunan menjadi 3,1 cm pada uji stabilitas siklus 1, dan hasilnya tetap stabil pada siklus 6 uji stabilitas yaitu sebesar 5,1 cm. Hasil pada formulasi 3 siklus 0 adalah 5,5 cm kemudian terjadi penurunan pada siklus 1 uji stabilitas menjadi 5,3 cm dan yang terakhir pada siklus 6 adalah 5,1 cm.

6. Uji Daya Lekat

Tabel 5 Hasil Uji Daya Lekat

Formulasi	Siklus ke-		
	0	1	6
F1	5,10 menit	5,13 menit	5,31 menit
F2	5,23 menit	5,47 menit	5,52 menit
F3	5,25 menit	5,38 menit	5,50 menit



Gambar 4 Grafik Uji Daya Lekat

Tabel 5 merupakan hasil uji daya lekat, pada formulasi 1 siklus ke 0 didapatkan hasil sebesar 5,10 menit, kemudian untuk hasil pada uji stabilitas siklus 1 dan 6 didapatkan hasil sebesar 5,13 menit dan meningkat lagi sebesar 5,31 menit. Hasil pada formulasi 2 siklus 0 didapatkan hasil sebesar 5,23 menit, kemudian hasil pada uji stabilitas siklus 1 dan 6 terdapat kenaikan yaitu sebesar 5,47 menit dan 5,52 menit. Hasil pada formulasi 3 siklus 0 yaitu 5,25 menit, kemudian pada hasil uji stabilitas siklus 1 dan 6 mengalami kenaikan yaitu sebesar 5,38 menit dan 5,50 menit.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi, yang merupakan bagian dari Fakultas Kesehatan di Universitas Sari Mulia Banjarmasin. Laboratorium tersebut berlokasi di Gedung B lantai 1, Jalan Pramuka Nomor 2, Kelurahan Pemurus Luar, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Laboratorium ini dirancang khusus untuk mendukung berbagai penelitian dan pengembangan produk farmasi. Fasilitas di laboratorium ini sangat lengkap dan modern, sehingga setiap langkah penelitian dapat dilakukan dengan akurat. Peneliti menggunakan alat-alat seperti penangas air untuk melelehkan bahan, neraca analitik presisi untuk menimbang bahan, dan pH meter untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan sediaan. Berbagai alat gelas standar dan instrumen pendukung lainnya juga tersedia, penting untuk membuat dan menguji sediaan pomade. Lingkungan laboratorium juga dijaga agar tetap terkontrol, termasuk suhu dan kelembaban, sehingga hasil eksperimen stabil dan dapat diulang. Kondisi yang terkontrol ini sangat penting untuk memastikan data yang diperoleh valid dan dapat dipercaya dalam penelitian formulasi dan stabilitas pomade.

Peneliti berupaya mengembangkan dan mengevaluasi pomade yang mengandung dua bahan aktif utama, yaitu *Peppermint Oil* dan *Minoxidil*. Kedua bahan ini dikenal memiliki potensi besar untuk merangsang pertumbuhan rambut, untuk mencapai tujuan ini peneliti membuat tiga variasi formulasi pomade yang berbeda: Formulasi 1 (F1), Formulasi 2 (F2), dan Formulasi 3 (F3). Perbedaan utama antara ketiga formulasi ini adalah jumlah *paraffin solidum* yang digunakan. *Paraffin solidum* ini adalah bahan tambahan penting yang berfungsi sebagai pengeras dalam sediaan pomade. Formulasi 1 dibuat tanpa menggunakan *paraffin solidum* yang berfungsi agar peneliti dapat melihat efek penambahan *paraffin solidum* pada formulasi lainnya. Kemudian, formulasi 2 ditambahkan 1% *paraffin solidum*, dan formulasi 3 ditambahkan 2% *paraffin solidum*. Jumlah *paraffin solidum* yang divariasi memiliki tujuan, yaitu peneliti ingin memahami bagaimana bahan ini memengaruhi karakteristik fisik pomade, seperti kekentalan dan kekerasan, serta stabilitas pomade seiring waktu. *Paraffin solidum* memang dikenal luas dalam industri farmasi dan kosmetik sebagai bahan pengeras yang sangat efektif, karena dapat meningkatkan titik leleh dan membuat sediaan menjadi lebih kaku (Asae *et al.*, 2023).

Bees Wax dan *Vaseline Album* juga digunakan dalam pembuatan sediaan sebagai bahan dasar utama pomade. *Bees Wax* membantu memberikan kekerasan dan menjaga stabilitas campuran, sementara *Vaseline Album* membuat pomade terasa lembut dan melindungi kulit (M. Sultan *et al.*, 2021; Vasudha *et al.*, 2021). *Peppermint Oil* sebanyak

3% dan Minoxidil 1% adalah bahan aktif utama yang digunakan. *Peppermint Oil*, yang berasal dari tanaman *Mentha piperita* L., telah diteliti dapat merangsang pertumbuhan rambut dengan meningkatkan aliran darah di kulit kepala dan mempercepat fase pertumbuhan rambut (fase anagen) (Oh *et al.*, 2014; Wińska *et al.*, 2019). Minoxidil merupakan zat aktif yang sudah terbukti efektif untuk mengatasi kerontokan, bekerja dengan memperpanjang fase pertumbuhan folikel rambut (Badri & Kumar, 2023; Suchonwanit *et al.*, 2019). Peneliti menambahkan Vitamin E untuk menjaga kualitas pomade, dimana Vitamin E berfungsi sebagai antioksidan yang berfungsi melindungi dari kerusakan akibat oksidasi dan BHT sebagai pengawet yang berfungsi mencegah pertumbuhan mikroba. Parfum juga ditambahkan untuk memberikan aroma yang menyenangkan, meningkatkan daya tarik produk bagi konsumen.

Uji organoleptis merupakan langkah pertama dalam mengevaluasi sediaan, di mana peneliti mengamati karakteristik fisik yang dapat dilihat langsung, seperti warna, bau, dan tekstur. Pengujian ini merupakan bagian penting dari uji stabilitas dipercepat, yang peneliti lakukan selama 12 hari. Sediaan pomade diuji dengan perubahan suhu ekstrem selama 24 jam di suhu dingin (4°C), lalu 24 jam di suhu panas (40°C), dan siklus ini diulang sebanyak 6 kali (Sueno *et al.*, 2023). Tujuannya adalah untuk melihat seberapa cepat dan bagaimana sediaan berubah di bawah tekanan suhu, yang dapat memprediksi stabilitasnya dalam jangka panjang.

Uji stabilitas dipercepat dilakukan sebanyak 6 siklus, kemudian peneliti mengamati perubahan konsisten pada tekstur ketiga formulasi, dimana semuanya berubah dari semi padat menjadi padat. Perubahan ini dapat dijelaskan oleh sifat bahan dasar pomade yang sensitif terhadap suhu, terutama *Bees Wax* dan *Vaseline Album*, serta peran *paraffin solidum*. Ketika suhu berubah-ubah secara drastis, bahan-bahan ini mengalami proses kristalisasi ulang dan penataan ulang struktur di dalamnya. Pada suhu dingin (4°C) komponen lilin dan lemak akan mengeras serta membentuk kristal lebih efisien, meskipun pada suhu panas (40°C) sebagian akan meleleh, saat didinginkan kembali, struktur yang terbentuk akan menjadi lebih padat dan stabil (Bhagyashri L. Joshi *et al.*, 2021). *Paraffin solidum* yang ditambahkan pada F2 (1%) dan F3 (2%) sangat berkontribusi pada peningkatan kekerasan ini. *Paraffin solidum* memiliki sifat bahan padat yang pada suhu kamar memberikan kekakuan pada sediaan. Semakin banyak *paraffin solidum* yang peneliti tambahkan (dari 0% di F1, 1% di F2, hingga 2% di F3), semakin keras pula produk akhirnya (Asae *et al.*, 2023). Meskipun F1 tanpa *paraffin solidum* juga mengeras, formulasi dengan *paraffin solidum* kemungkinan besar mencapai tingkat kekerasan yang lebih tinggi dan lebih cepat. Perubahan tekstur menjadi padat ini, selama tidak membuat pomade terlalu keras dan sulit digunakan, sebenarnya dapat menjadi tanda stabilitas fisik yang baik. Ini menunjukkan bahwa sediaan tidak mudah terpisah atau meleleh secara tidak diinginkan. Bau dan warna merupakan hal lain yang perlu diperhatikan pada setiap sediaan agar tetap stabil sepanjang 6 siklus pengujian. Ini berarti aroma *Peppermint Oil* dan parfum, serta warna putih sediaan, tidak terpengaruh oleh fluktuasi suhu. Tidak adanya perubahan warna juga mengindikasikan bahwa tidak ada kerusakan signifikan akibat oksidasi pada komponen sediaan, berkat adanya antioksidan seperti Vitamin E dan pengawet BHT (H. Alsufiani *et al.*, 2021). Stabilitas bau dan warna ini sangat penting untuk menarik konsumen dan menjaga kualitas produk di mata mereka.

Uji homogenitas merupakan pengujian penting untuk memastikan bahwa semua bahan dalam sediaan tercampur secara merata dan tidak ada gumpalan atau partikel kasar yang terlihat serta sangat penting untuk menjamin kualitas, efektivitas, dan keamanan produk, jika bahan aktif tidak tersebar merata, dosis yang diterima pengguna bisa berbeda-beda, dan ini dapat memengaruhi seberapa baik produk bekerja (P. Sacre *et al.*, 2021). Peneliti mengambil sedikit sampel pomade, mengoleskannya tipis-tipis di atas kaca, dan mengamatinya. Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji homogenitas, di mana ketiga formulasi (F1, F2, dan F3) tetap homogen sepanjang seluruh periode uji stabilitas dipercepat, dari siklus 0 hingga siklus 6. Peneliti tidak menemukan adanya pemisahan bahan, endapan partikel, atau gumpalan yang terbentuk dalam sediaan. Konsistensi homogenitas yang sempurna pada semua formulasi ini menunjukkan bahwa proses pembuatan yang peneliti gunakan sangat efektif dalam mencampur semua bahan menjadi satu kesatuan yang seragam. Ini termasuk *paraffin solidum*, *Bees Wax*, *Vaseline Album*, *Peppermint Oil*, Minoxidil, dan semua bahan tambahan lainnya. *Paraffin solidum*, meskipun merupakan bahan padat, berhasil tersebar merata dalam basis pomade tanpa menyebabkan masalah seperti penggumpalan atau pengendapan. Homogenitas yang terjaga ini sangat vital, terutama untuk pomade yang mengandung bahan aktif.

Ini memastikan bahwa *Peppermint Oil* dan Minoxidil tersebar secara merata di seluruh produk. Dengan demikian, setiap kali pomade diaplikasikan, pengguna akan menerima dosis bahan aktif yang konsisten, sehingga efektivitas produk dapat diandalkan (Lachman *et al.*, 2012). Selain itu, homogenitas yang stabil juga mencerminkan stabilitas fisik sediaan secara keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa formulasi peneliti mampu bertahan dari tekanan suhu ekstrem selama uji *cycling test* tanpa mengalami pemisahan komponen, yang merupakan tanda kualitas cukup baik untuk produk kosmetik dan farmasi topikal.

Uji pH merupakan pengujian penting untuk produk yang akan diaplikasikan pada kulit. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa tingkat keasaman atau kebasaan produk sesuai dengan pH alami kulit kepala, yang biasanya berkisar antara 4.5 hingga 6.5 (Brinke *et al.*, 2021). pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi, begitupun sebaliknya jika terlalu basa, kulit bisa menjadi kering dan rentan terhadap masalah (Hwang *et al.*, 2022). Peneliti mengukur pH menggunakan pH meter dan mencatat rata-rata dari tiga kali pengukuran. Pada awal pengujian (siklus 0), semua formulasi menunjukkan nilai pH yang berada dalam rentang aman untuk kulit kepala, yaitu F1 (4.62), F2 (4.76), dan F3 (4.70). Ini berarti pomade yang baru dibuat aman dan tidak akan menyebabkan iritasi saat pertama kali digunakan. Selama uji stabilitas dipercepat, peneliti mengamati adanya sedikit perubahan pada nilai pH. pH Formulasi F1 sedikit meningkat dari 4.62 (siklus 0) menjadi 4.72 (siklus 1) dan akhirnya 5.22 pada siklus 6. Meskipun peningkatannya tidak drastis dan masih dalam batas aman, ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Misalnya, kemungkinan ada reaksi hidrolisis kecil pada beberapa komponen lemak dalam basis, atau interaksi dengan wadah penyimpanan yang dapat melepaskan zat tertentu dan memengaruhi pH (Budianor *et al.*, 2022).

Kedua formulasi ini (F2 dan F3) menunjukkan peningkatan pH yang lebih jelas dan sedikit lebih besar dibandingkan F1. pH F2 meningkat dari 4.76 menjadi 5.28 (siklus 1) dan 5.32 (siklus 6). Sementara itu, pH F3 meningkat dari 4.70 menjadi 5.31 (siklus 1) dan 5.43 (siklus 6). *Paraffin solidum* merupakan bahan yang sangat stabil dan tidak bereaksi secara kimiawi, sehingga tidak secara langsung memengaruhi pH sediaan (Rowe *et al.*, 2009). Data dari hasil uji stabilitas pH pada F1, F2, dan F3 dianalisis secara statistik menggunakan metode *One Way Anova*, ketiga data formulasi tersebut pada siklus 1 hingga siklus 6 diketahui hasil uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai signifikansi >0.05 dan hasil uji *Homogeneity of Variances* didapatkan nilai signifikansi >0.05 sehingga disimpulkan bahwa data hasil stabilitas uji pH pada seluruh siklus dari F1 hingga F3 terdistribusi normal dan homogen. Peneliti melakukan analisis parametrik menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi <0.05 yaitu sebesar 0,001 yang berarti untuk seluruh formula terdapat perbedaan yang signifikan.

Perbedaan pH antara F1 (tanpa *paraffin solidum*), F2, dan F3 kemungkinan besar bukan karena *paraffin solidum* itu sendiri, melainkan karena interaksi yang lebih kompleks antara semua bahan dalam formulasi di bawah tekanan suhu yang berubah-ubah. Misalnya, kekerasan sediaan yang meningkat pada F2 dan F3 akibat *paraffin solidum* mungkin memengaruhi bagaimana molekul air atau komponen lain bergerak, yang pada akhirnya dapat memicu perubahan pH. Meskipun ada sedikit perubahan, hal yang paling penting adalah bahwa semua formulasi, bahkan setelah 6 siklus uji stabilitas dipercepat, tetap memiliki nilai pH dalam rentang yang aman dan sesuai untuk kulit kepala (4.5 – 6.5). Nilai pH akhir F1 (5.22), F2 (5.32), dan F3 (5.43) semuanya berada dalam batas yang direkomendasikan. Ini menunjukkan bahwa pomade yang dibuat oleh peneliti memiliki stabilitas pH yang baik dan tidak akan menyebabkan masalah pada kulit kepala selama masa pakai produk. Stabilitas pH juga sangat penting untuk menjaga kualitas dan efektivitas bahan aktif seperti Minoxidil, karena efektivitasnya dapat menurun jika pH terlalu ekstrem (Badri & Kumar, 2023)

Uji daya sebar adalah cara peneliti mengukur seberapa mudah pomade dapat diratakan di kulit atau rambut dengan sedikit tekanan. Indikator ini sangat penting untuk kenyamanan pengguna dan efisiensi produk saat diaplikasikan (B. Elena O. *et al.*, 2022). Sediaan pomade harus memiliki daya sebar yang baik, kemampuan menyebar yang baik menunjukkan bahwa produk dapat diaplikasikan secara merata di seluruh area kulit kepala atau rambut tanpa perlu banyak usaha. Daya sebar yang baik untuk sediaan seperti ini adalah antara 5 hingga 7 cm (Lachman *et al.*, 2012). Cara pengujian daya sebar pomade adalah dengan meletakkan sejumlah kecil pomade di antara dua kaca, lalu mengukur seberapa lebar pomade itu menyebar setelah diberi beban tertentu. Pada awal pengujian (siklus 0), semua formulasi menunjukkan daya sebar yang sangat baik dan memenuhi standar yang peneliti tetapkan. F1 memiliki daya sebar 5.7 cm, sedangkan F2 dan F3 masing-masing 5.5 cm. Ini menunjukkan bahwa pomade yang baru dibuat memiliki konsistensi yang pas untuk aplikasi yang mudah. Peneliti melakukan uji stabilitas dipercepat, kemudian mengamati adanya sedikit penurunan daya sebar pada semua formulasi. Ini menandakan bahwa sediaan menjadi sedikit lebih kental atau keras. Data dari hasil uji stabilitas daya sebar pada F1, F2, dan F3 dianalisis secara statistik menggunakan metode *One Way Anova*, ketiga data formulasi tersebut pada siklus 1 hingga siklus 6 diketahui hasil uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai signifikansi >0.05 dan hasil uji *Homogeneity of Variances* didapatkan nilai signifikansi >0.05 sehingga disimpulkan bahwa data hasil stabilitas uji pH pada seluruh siklus dari F1 hingga F3 terdistribusi normal dan homogen. Peneliti melakukan analisis parametrik menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi <0.05 yaitu sebesar 0,001 yang berarti untuk seluruh formula terdapat perbedaan yang signifikan.

Daya sebar Formulasi 1 menurun dari 5.7 cm (siklus 0) menjadi 5.6 cm (siklus 1) dan 5.4 cm (siklus 6). Meskipun ada penurunan, F1 masih memiliki daya sebar yang cukup baik dan tetap dalam batas yang dapat diterima. Formulasi 2 menunjukkan penurunan yang lebih jelas, dari 5.5 cm (siklus 0) menjadi 5.1 cm pada siklus 1, dan nilai ini tetap stabil di 5.1 cm hingga siklus 6. Formulasi 3 mengalami penurunan dari 5.5 cm (siklus 0) menjadi 5.3 cm (siklus 1) dan kemudian 5.1 cm (siklus 6). Formulasi 3 memiliki penurunan yang mirip dengan formulasi 2. Hasil ini secara langsung menunjukkan bagaimana *paraffin solidum*, sebagai bahan pengeras, memengaruhi daya sebar. *Paraffin solidum* membuat struktur pomade menjadi lebih kaku, sehingga sediaan menjadi lebih sulit untuk menyebar dan menghasilkan diameter sebar yang lebih kecil (Chao Kang *et al.*, 2024). Formulasi F1, yang tidak mengandung *paraffin solidum*, menunjukkan daya sebar tertinggi dan penurunan yang paling sedikit. Ini membuktikan bahwa *paraffin solidum* memang berperan dalam meningkatkan kekerasan dan mengurangi daya sebar. Formulasi F2 dan F3, dengan penambahan *paraffin solidum*, menunjukkan daya sebar yang lebih rendah dibandingkan F1, yang sesuai dengan fungsinya sebagai pengeras. Meskipun ada penurunan daya sebar pada semua formulasi setelah uji stabilitas, semua nilai akhir (F1: 5.4 cm, F2: 5.1 cm, F3: 5.1 cm) masih berada dalam rentang daya sebar yang baik (5-7 cm). Ini menunjukkan bahwa pomade yang telah peneliti formulasi, meskipun sedikit berubah konsistensinya karena perubahan suhu, tetap mudah diaplikasikan dan menyebar dengan baik di kulit kepala atau rambut. Daya sebar yang memadai ini sangat penting untuk memastikan bahan aktif tersebar merata dan pengguna merasa nyaman saat memakai produk.

Uji daya lekat merupakan pengujian yang mengukur berapa lama pomade dapat menempel di kulit atau rambut setelah diaplikasikan. Daya lekat yang baik sangat penting untuk pomade, karena ini memastikan produk tetap berada di tempatnya cukup lama agar bahan aktif seperti *Peppermint Oil* dan Minoxidil dapat bekerja secara optimal dan memberikan efek yang diinginkan (Kosuke Takahashi *et al.*, 2020). Standar daya lekat yang baik untuk sediaan pomade umumnya adalah lebih dari 4 detik. Peneliti menempatkan sampel pomade di antara dua kaca, lalu mengukur waktu yang dibutuhkan sampai kedua kaca itu terlepas setelah diberi beban. Formulasi yang terdapat pada Tabel 4.5 menunjukkan daya lekat yang sangat baik, jauh melampaui standar minimal 4 detik (yang setara dengan sekitar 0.067 menit). Pada awal pengujian (siklus 0), F1 memiliki daya lekat 5.10 menit, F2 5.23 menit, dan F3 5.25 menit. Angka-angka ini menunjukkan bahwa pomade yang telah peneliti buat memiliki kemampuan menempel yang kuat. Selama uji stabilitas dipercepat, peneliti mengamati peningkatan daya lekat pada semua formulasi. Data dari hasil uji stabilitas daya lekat pada F1, F2, dan F3 dianalisis secara statistik menggunakan metode *One Way Anova*, ketiga data formulasi tersebut pada siklus 1 hingga siklus 6 diketahui hasil uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai signifikansi >0.05 dan hasil uji *Homogeneity of Variances* didapatkan nilai signifikansi >0.05 sehingga disimpulkan bahwa data hasil stabilitas uji pH pada seluruh siklus dari F1 hingga F3 terdistribusi normal dan homogen. Peneliti melakukan analisis parametrik menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi $<0,05$ yaitu sebesar 0,001 yang berarti untuk seluruh formula terdapat perbedaan yang signifikan.

Daya lekat Formulasi 1 sedikit meningkat dari 5.10 menit (siklus 0) menjadi 5.13 menit (siklus 1) dan mencapai 5.31 menit pada siklus 6. Formulasi 2 meningkat dari 5.23 menit (siklus 0) menjadi 5.47 menit (siklus 1) dan mencapai 5.52 menit pada siklus 6. Formulasi 3 meningkat dari 5.25 menit (siklus 0) menjadi 5.38 menit (siklus 1) dan mencapai 5.50 menit pada siklus 6. Daya lekat yang meningkat ini sangat berkaitan dengan perubahan tekstur sediaan yang menjadi lebih padat, seperti yang peneliti amati pada uji organoleptis dan penurunan daya sebar. *Paraffin solidum*, sebagai bahan pengeras, secara efektif meningkatkan kekentalan dan kekakuan pomade. Sediaan yang lebih kental dan padat cenderung memiliki daya lekat yang lebih kuat karena lebih tahan terhadap gaya geser (Asyilla, 2022). Formulasi F2 dan F3, yang mengandung *paraffin solidum*, secara konsisten menunjukkan daya lekat yang sedikit lebih tinggi dibandingkan F1 (tanpa *paraffin solidum*), terutama pada awal pengujian. Meskipun pada siklus 6, F1 menunjukkan daya lekat yang mendekati F2 dan F3, tren awal tetap menunjukkan bahwa *paraffin solidum* berkontribusi pada peningkatan daya lekat. Daya lekat yang tinggi dan stabil ini adalah kualitas yang sangat diinginkan untuk pomade. Ini memastikan bahwa produk dapat bertahan saat beraktivitas sehari-hari dan tetap menempel di rambut atau kulit kepala untuk waktu yang lebih lama. Dengan demikian, bahan aktif memiliki cukup waktu untuk bekerja secara optimal dan memberikan efek pertumbuhan rambut yang berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Studi ini berhasil mengembangkan formulasi pomade yang ideal dengan perpaduan Minoxidil dan Peppermint Oil sebagai bahan penumbuh rambut. Peneliti telah menganalisis kestabilan fisik ketiga formula ini selama 12 hari dengan menggunakan metode cycling test yang mencakup variasi suhu yang ekstrem. Hasil menunjukkan bahwa semua formulasi tetap mempertahankan kualitas organoleptiknya, seperti aroma khas peppermint oil dan apel,

serta warna putih yang konsisten. Selain itu, semua sediaan tetap sepenuhnya homogen, dimana hal tersebut sangat krusial untuk menjamin bahan aktif terdistribusi secara merata. Walaupun tekstur pomade beralih dari semi padat menjadi padat akibat paparan siklus suhu ekstrem, nilai pH semua formulasi tetap dalam batas aman untuk kulit kepala (4.5 – 6.5). Hasil ini menunjukkan bahwa pomade yang dibuat oleh peneliti mempunyai stabilitas pH yang baik dan risiko iritasi yang cukup rendah, sehingga aman untuk digunakan. Variasi konsentrasi paraffin solidum (0%, 1%, dan 2%) sebagai basis pomade terbukti memengaruhi karakteristik fisik sediaan. Formulasi dengan penambahan paraffin solidum (F2 dengan 1% dan F3 dengan 2%) menunjukkan peningkatan kekerasan dan kekentalan yang lebih jelas dibandingkan F1 (tanpa paraffin solidum). Peningkatan kekerasan ini berdampak pada sedikit penurunan daya sebar, namun secara signifikan meningkatkan daya lekat pomade. Meskipun demikian, semua formulasi, termasuk F1, tetap memenuhi standar daya sebar yang baik (5-7 cm) dan daya lekat yang sangat baik (> 4 detik). Ini berarti pomade tetap mudah diaplikasikan dan menempel dengan baik di rambut. Secara keseluruhan, formulasi F2 (dengan 1% paraffin solidum) dinilai sebagai formulasi terbaik karena memberikan keseimbangan yang optimal antara parameter uji fisik dan stabilitas, serta memiliki tekstur yang pas sehingga mudah digunakan oleh konsumen.

Referensi

1. Alsufiani, H., & Ashour, W. (2021). Effectiveness of the Natural Antioxidant 2,4,4'-Trihydroxychalcone on the Oxidation of Sunflower Oil during Storage. *Molecules*, 26. <https://doi.org/10.3390/molecules26061630>.
2. Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. 2020. Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Metha Anung Anindhita Dan Nila Oktaviani*, 9(1), 2020–2034. <http://doi.org/10.24960/jli.v10i2.6506.121-127>.
3. Asyilla, P. (2022). Gambaran Organoleptik, Homogenitas, Viskositas, dan Daya Lekat Pomade Rambut dengan Berbagai Konsentrasi Minyak Kemiri (*Aleurites moluccanus*) dan Paraffin Solidum [Karya Tulis Ilmiah]. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut. Tersedia di: <http://repository.lp4mstikeskhg.org/96/1/ASYILLA%20SHP.docx.pdf>.
4. Brinke, A., Mehlich, A., Doberenz, C., & Janssens-Böcker, C. (2021). Acidification of the Skin and Maintenance of the Physiological Skin pH Value by Buffered Skin Care Products Formulated around pH 4. *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, 11, 44-57. <https://doi.org/10.4236/JCDSA.2021.111005>.
5. Budianor, Malahayati, S., & Saputri, R. (2022). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Krim Ekstrak Bunga Melati Putih (*Jasminum Sambac* L.) Sebagai Anti Jerawat. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 1-13.
6. Chandra, D. dan Fitria. 2019. Formulasi Sediaan Gel, Krim, Gel-Krim Ekstrak Biji Kopi (*Coffea Arabica* L.) Sebagai Antiselulit. *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*. 2(2): 45-50.
7. Chumpitazi BP, Kearns GL, Shulman RJ. Review article: The physiological effects and safety of peppermint oil and its efficacy in irritable bowel syndrome and other functional gastrointestinal disorders. *Aliment Pharmacol Ther*. 2018Mar;47(6):738-752. <https://doi.org/10.1111/apt.14519>.
8. de Groot, A., & Schmidt, E. (2016). Essential Oils, Part V: Peppermint Oil, Lavender Oil, and Lemongrass Oil. *Dermatitis*, 27(6), 325-332. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000218>.
9. Febriani, Y, Salman, Handayani, S.L, Annisa, F (2022). Formulasi sediaan serum ekstrak daun sirih merah (*piper crocatum* Ruiz & Pav) sebagai Antioksidan. *Jurnal of pharmaceutical and sciences*, 1, 120-127.
10. Freire PCB, Riera R, Martimbianco ALC, et al. Minoxidil for patchy alopecia areata: systematic review and meta-analysis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2019 Sep;33(9):1792-1799. <https://doi.org/10.1111/jdv.15545>.
11. Gajjar PC, et al. 2019. Clinical efficacy of topical minoxidil and its formulations. *Journal of Dermatology & Dermatologic Surgery*. DOI:10.5005/jp-journals-10042-1099.
12. Garg A, Deepeka A, Garg S, Singla AK. 2002. Spreading of semisolid formulation. Guenther, E. (1987). *Essential Oils (Minyak Atsiri)*, Vol. 1. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
13. Hwang, J., Lee, S., Lee, H., Choi, D., & Lim, K. (2022). Evaluation of Skin Irritation of Acids Commonly Used in Cleaners in 3D-Reconstructed Human Epidermis Model, KeraSkin™. *Toxics*, 10. <https://doi.org/10.3390/toxics10100558>.
14. Indrawati, T. (2023). Anatomi Fisiologi Rambut. Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) Repository. DOI: 10.30743/jurpammas.v4i2.11845.
15. Ito, A., Ropandi, A., Kono, K., Hiejima, Y., & Nitta, K. (2023). Additive Effects of Solid Paraffins on Mechanical Properties of High-Density Polyethylene. *Polymers*, 15. <https://doi.org/10.3390/polym15051320>.
16. Izza, N., Hikmawati, D., Sitanggang, F., & Luhulima, I. (2023). Kajian Kualitas Pelayanan Kefarmasian. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 15(1), 102-110. https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/29781/3/K052211021_tesis_1_3-10-2023%20dp.pdf.
17. Jimenez-Cauhe J, Saceda-Corralo D, Rodrigues-Barata R, et al. Effectiveness and safety of low-dose oral minoxidil in male androgenetic alopecia. *J Am Acad Dermatol*. 2019;81(2):648649. DOI:10.1016/j.jaad.2019.04.054. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31054970/>.
18. Joshi, B., Graf, R., Gindra, S., & Vilgis, T. (2021). Effect of different derivatives of paraffin waxes on crystallization of eutectic mixture of cocoa butter-coconut oil. *Current Research in Food Science*, 4, 784 - 799. <https://doi.org/10.1016/j.crf.2021.10.010>.
19. Kang, C., Ikeda, I., & Sakaguchi, M. (2024). Spreading dynamics associated with transient solidification of a paraffin droplet impacting a solid surface. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2024.125672>.
20. Kaushik, Vasudha., Ganashalingam, Y., Schesny, R., Raab, C., Sengupta, S., & Keck, C. (2021). Influence of Massage and Skin Hydration on Dermal Penetration Efficacy of Nile Red from Petroleum Jelly—An Unexpected Outcome. *Pharmaceutics*, 13. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122190>.
21. Kuncari, E. S., Iskandarsyah, & Praptiwi. (2014). Evaluasi, Uji Stabilitas Fisik dan Sinerisis Sediaan Gel yang Mengandung Minoxidil, Apigenin dan Perasan Herba Seledri (*Apium graveolens* L.). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 42(4), 213–222.
22. Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (2012). *Teori dan Praktek Farmasi Industri* (Edisi ke-2, Terjemahan Siti Suyatmi). Jakarta: Universitas Indonesia Press.
23. Lachman, L., Lieberman, H. A., Kanig, J. L., 1986, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Edisi ketiga, diterjemahkan oleh: Suyatmi, S., Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 760-779, 1514 – 1587

24. Mujiono, R. A. (2018). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisikpomade Lidah Pomade Lidah Buaya (Aloe Veravar.Chinensis). In Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan (Vol. 7).
25. Nurrohm, S., Harjanti, R., Purnamasari, D, A, N. 2022. Formulasi Dan Evaluasi Serum Anti-Aging Hesperetin Dalam Sistem NLC (Nanostructured Lipid Carriers) Dengan Metode Emulsifikasi-Sonikasi. Media Farmasi Indonesia. 17(1). 25-35. DOI: 10.53359/mfi.v17i1.195.
26. O., E., N., M., S., M., B., N., Alexander, B., & Ivan, K. (2022). DERMATOLOGIC GELS SPREADABILITY MEASURING METHODS COMPARATIVE STUDY. International Journal of Applied Pharmaceutics. <https://doi.org/10.22159/ijap.2022v14i1.41267>.
27. Oh MG, Kwon EY, Kang KH, Chang MK, Oh JH. Peppermint (Mentha piperita L.) essential oil as a potent anti-inflammatory and hair growth-promoting agent. Phytotherapy Research. 2014;29(12):1920-928. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1002/ptr.5269>.
28. Pharmaceutical Technology.:9(2);84-105.
29. Prager, N, Bickett K., French N., Marcovici G. 2002. A Randomized, DoubleBlind, Placebo-Controlled Trial to Determine the Effectiveness of Botanically Derived Inhibitors of 5AR in Treatment of Androgenetic Alopecia, 2, Clinical Research and development Network, Aurora, CO., Atlanta. Halaman: 12-15.
30. Rasyadi, Y., Fendri, S. T. J., & Wahyudi, F. T. (2020). Formulasi, Evaluasi Fisika, dan Uji Stabilitas Sediaan Pomade dari Ekstrak Etanol Daun Pare (Momordica charantia L.). PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia), 17(2), 281-291. <https://doi.org/10.22146/pharmaceutica.52220>.
31. Rook A, Dawber R. Diseases of the Hair and Scalp. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publishers; 1991.41-49. https://doi.org/10.7326/0003-4819-115-3-240_3.
32. Rowe, R. Sheskey, P. dan Quinn, M. (2009). Handbook of Excipient.
33. Pharmaceutical Press and American Asosiasi: Washington D.C
34. Sacre, P., Mansouri, A., De Bleye, C., Coïc, L., Hubert, P., & Ziemons, É. (2021). Evaluation of distributional homogeneity of pharmaceutical formulation using laser direct infrared imaging. International journal of pharmaceutics, 121373. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.121373>.
35. Sawaya, M. E. 1998. Novel Agents for The Treatment of Alopecia. Seminars in Cuntaneous Medicine and Surgery. Miami: W.B. Saunders Company. Halaman: 7-12
36. Sayuti, N. A. 2015. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak daun ketepeng china (Cassia alata l.). Indonesian Pharmaceutical Journal, 5(2), 74-82. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v4i4.23068>.
37. Setyawati, D. (2017). Pengaruh Air Kelapa (Cocos nucifera L.) Terhadap Induksi Tunas Stek Tanaman Peppermint (Mentha piperita L.). Universitas Lampung.
38. Suchonwanit P, Thammarucha S, Leerunyakul K. Minoxidil and Its Use in Hair Disorders: A Review. Drug Design, Development and Therapy. 2019;13:2777-2786. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S180019>.
39. Sugiyono (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabet. ISBN: 978-602-289-533-6.
40. Sultan, M., Hafez, O., Saleh, M., & Youssef, A. (2021). Smart edible coating films based on chitosan and beeswax-pollen grains for the postharvest preservation of Le Conte pear. RSC Advances, 11, 9572 - 9585. <https://doi.org/10.1039/d0ra10671b>.
41. Surahman, et al., 2016, Metodologi Penelitian, (Jakarta Selatan: Pusdik SDM Kesehatan)
42. Takahashi, K., Oda, R., Inaba, K., & Kishimoto, K. (2020). Scaling effect on the detachment of pressure-sensitive adhesives through fibrillation characterized by a probe-tack test. Soft matter. <https://doi.org/10.1039/d0sm00680g>.
43. Trancik, R. J., 2000. Hair Growth Enhancers. Dalam: Elsner, Peter; Maibach, Howard I., Cosmeuticals, 58, 59.
44. Verma K, et al. Role of topical minoxidil in the treatment of alopecia: A comprehensive review. Dermatologic Therapy. 2019. <https://doi.org/10.1111/dth.13088>.
45. Wasitaatmadja, S. M. (1997). Penuntun Ilmu Kosmetik Medik. Jakarta: Universitas Indonesia Press. Jakarta. 26-30, 117-120. ISBN: 979-456-177- X