

Artikel Penelitian

Pembuatan Serum Penumbuh Rambut Kombinasi Minyak Kemiri (*Aleurites moluccanus*) dan Ekstrak Buah Apel (*Pyrus malus* L.)

Riwayat artikel:

Diterima: 1 Februari 2023

Direvisi: 7 Februari 2023

Diterbitkan: 8 Februari 2023

Ellen Collins¹, Rollando¹, Eva Monica^{1*}
Kata kunci:

Ekstrak apel;

Minyak kemiri;

Nanoemulsi;

Penumbuh rambut

Kebotakan merupakan salah satu kondisi dermatologi yang umum terjadi, namun mempunyai efek psikologi yang serius. Salah satu faktor penyebab terjadinya kebotakan adalah karena penuaan dini dari sel papila kulit kepala. Terdapat beberapa bahan alam yang dipercaya dapat digunakan untuk membantu mencegah kebotakan, namun belum terdapat pembuktian ilmiah yang cukup mengenai keefektifannya. Hal ini yang menjadi penyebab penelitian ini dilakukan, yaitu untuk mengetahui mutu fisik, aktivitas antioksidan dan efektivitas penumbuh rambut sediaan serum nanoemulsi minyak kemiri dan ekstrak buah apel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki organoleptis dengan warna kuning, bau wangi, dan tekstur kental dan homogen. Hasil uji pH memenuhi persyaratan pada rentang 5,58 - 5,92. Serum merupakan emulsi dengan tipe minyak dalam air dan mempunyai ukuran globul dengan kisaran 15,30-17,12 nm. Pengujian iritasi tidak menunjukkan tanda edema dan eritema. Uji efektivitas sediaan serum nanoemulsi memberikan hasil yang efektif dalam menumbuhkan rambut pada formula 1, meskipun nilai IC₅₀ serum menunjukkan aktivitas antioksidan dengan kategori lemah.



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Salah satu penunjang keindahan penampilan pada bagian tubuh manusia adalah rambut. Rambut memiliki masa tumbuh dari 2 sampai 6 tahun, setelah itu memasuki masa istirahat selama 3 bulan sebelum rontok. Pertumbuhan bersifat siklik yang terdiri dari tiga fase, yaitu fase pertumbuhan (anagen), fase istirahat (katagen), fase rontok (telogen). Kerontokan rambut biasanya disebabkan oleh rambut baru yang mendorong keluar rambut lama [1]. Folikel rambut kepala memiliki jumlah normal sekitar 100.000 helai dan termasuk kelainan jika jumlahnya hanya mencapai 50%. Normalnya rambut kepala terlepas sebanyak 80-120 helai/hari. Jumlah rambut yang lebih sedikit atau terlepas lebih banyak dari normal akan menyebabkan penipisan rambut sehingga kebotakan dapat terjadi. Kerontokan merupakan masalah umum yang sering dialami oleh pria maupun wanita. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor internal seperti hormonal, status gizi,

penyakit sistemik maupun genetik dan faktor eksternal seperti paparan panas, sinar matahari, tekanan, radiasi. Faktor tersebut dapat membuat siklus dan batang rambut menjadi tidak normal, folikel rambut menjadi rusak, serta gagalnya pertumbuhan rambut [2].

Perawatan rambut menggunakan kosmetik dengan bahan alam semakin disukai, selain karena Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah [2]. Diketahui bahwa zat fitokimia dalam biji kemiri mengandung khasiat untuk menyuburkan rambut dan menghitamkan rambut secara alami, begitu juga dengan kandungan dalam buah apel yang dapat merangsang pertumbuhan rambut [3]. Daging biji kemiri dapat dibuat menjadi minyak kemiri yang mengandung asam lemak tak jenuh (asam oleat) sejumlah 50%-60% berat minyak [4]. Asam oleat merupakan antioksidan yang dapat memperlambat kerontokan dan mempercepat pertumbuhan

¹Pharmacy Program, Faculty of Science and Engineering, Universitas Ma Chung, Villa Puncak Tidar Blok N no. 1, Karangwidoro, Dau, Malang, East Java 65151, Indonesia

Email: eva.monica@machung.ac.id

rambut [2]. Dalam kemiri terkandung juga beberapa zat seperti magnesium, protein, kalium, karbohidrat, mineral, fosfor, kalsium, vitamin B9 (folat), vitamin A, vitamin B1 (tiamin) [4]. Buah apel mengandung senyawa procyanin B-2 yang dapat merangsang pertumbuhan rambut dengan meningkatkan aktivitas pertumbuhan sel folikel rambut [2].

Penelitian tentang kemiri dan ekstrak apel pada pertumbuhan rambut telah dilakukan sejak beberapa tahun yang lalu. Beberapa studi yang dilakukan menunjukkan bahwa minyak kemiri dan ekstrak apel memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan rambut. Aplikasi minyak kemiri secara topikal dapat mempercepat pertumbuhan rambut dan mengurangi kerontokan. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk

memastikan efektivitas dan keamanan dalam jangka panjang.

Dari kedua bahan alam tersebut, dibuat sediaan serum yang memiliki mekanisme kerja dengan memperbaiki jaringan di dalam kulit kepala, sehingga penetrasi bahan aktif mampu menembus kulit kepala dan mampu meningkatkan aktivitas untuk menumbuhkan rambut [5].

Hasil dan Pembahasan

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan tujuan untuk melihat warna, aroma, dan bentuk dari sediaan yang telah formulasikan. Hasil uji organoleptis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Warna	Aroma	Tekstur	Gambar
1	Kuning transparan	Wangi apel	Kental	
2	Kuning keruh	Wangi apel	Kental	
3	Kuning transparan	Wangi apel	Kental	

Jika diperhatikan dengan seksama warna pada formula 3 cenderung sedikit lebih gelap, hal ini disebabkan oleh konsentrasi ekstrak apel yang lebih banyak daripada formula lain yaitu 8%. Dari 3 formulasi dengan 3 replikasi yang dihasilkan memiliki aroma wangi yang sama, hal ini disebabkan oleh jenis parfum dan juga jumlah parfum yang sama.

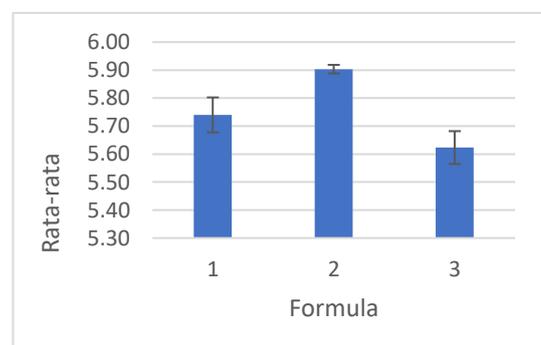
Uji Homogenitas

Hasil yang didapatkan dari pengujian homogenitas ini tidak terlihat adanya butiran ataupun agregat yang terbentuk, sehingga dapat disimpulkan bahwa serum nanoemulsi ini homogen.

Uji pH

Uji pH dilakukan dengan tujuan untuk melihat pH sediaan yang telah dibuat. Sediaan yang baik harus memiliki pH yang sama dengan pH kulit yaitu 4,5 - 6,5. Uji pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Hasil pengukuran pH pada sediaan serum nanoemulsi sudah sesuai dengan pH kulit, karena hasil uji pH berada pada rentang 5,58 - 5,92 yang menunjukkan bahwa pH tersebut masuk dalam rentang pH kulit.

Jika dilihat dari grafik gambar 1, formula 2 memiliki pH yang cukup tinggi, disusul dengan formula 1, kemudian formula 3. Hasil sig pada F1, F2, dan F3 kurang dari 0,05 yang artinya pH dari formula 1 berbeda dengan formula 2 dan berbeda dengan formula 3. Meskipun berbeda hal ini tidak mempengaruhi formula dari sediaan serum nanoemulsi karena pH masing-masing formula masih masuk dalam rentang pH kulit.



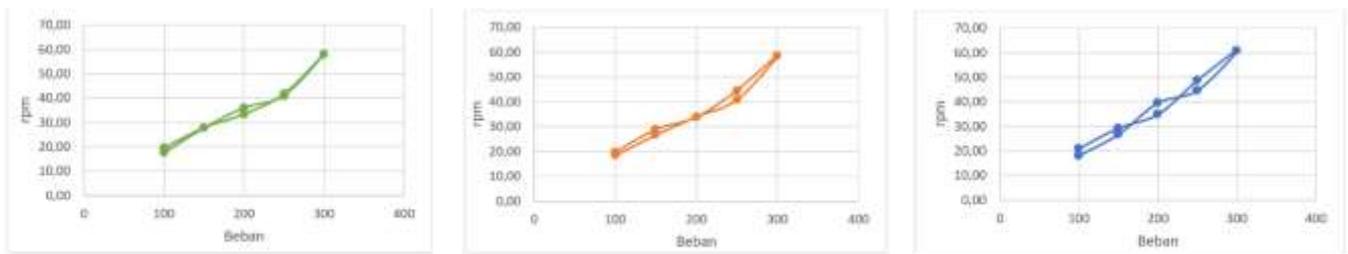
Gambar 1. Grafik Rerata Hasil Uji pH

Uji Viskositas dan Sifat Alir

Uji viskositas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekentalan dan sifat alir suatu sediaan. Dari gambar 2, gambar 3, gambar 4 dapat dilihat

grafik dari sediaan nanoemulsi memiliki rheology aliran tiksotropi. Dalam bidang Farmasi, jenis aliran tiksotropik yang merupakan aliran yang ideal yang diinginkan untuk bentuk emulsi. Tiksotropi dapat diartikan sebagai pemulihan isothermal yang relatif lambat pada posisi material dari konsistensi yang hilang karena geser, sehingga cairan akan mengalir seiring dengan waktu pengguncangan, pengadukan, dan

penekanan, akan tetapi tidak cepat kembali ke posisi semula. Dilanjutkan dengan uji homogenitas dan anova satu arah. Dari hasil uji viskositas pada 3 formula dengan 3 replikasi menunjukkan bahwa varian viskositas memberikan hasil yang homogen karena nilai sig > 0,05. Sedangkan pada tes anova satu arah memberikan hasil tidak terdapat perbedaan, karena nilai sig > 0,05 yaitu sebesar 0,062.



(a)

(b)

(c)

Gambar 2. Grafik Sifat Alir (a) Formula 1; (b) Formula 2; (c) Formula 3

Uji Ukuran Partikel

Uji ukuran partikel dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ukuran partikel zat dari suatu sediaan. Ukuran partikel sediaan nanoemulsi berada pada rentang ukuran 10 hingga 1.000 nm. Ukuran partikel yang kecil akan menghasilkan sistem emulsi yang lebih stabil. Emulsi dengan ukuran partikel yang lebih kecil (≤ 100 nm) lebih stabil dibandingkan dengan emulsi dengan ukuran partikel yang lebih besar [6]. Adapun hasil uji ukuran partikel dan polidispersitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Rerata Ukuran Partikel dan PDI

Formula	Rata-rata Ukuran (nm)	Rata-rata PDI
1	15,81	0,152
2	16,96	0,269
3	15,53	0,259

Indeks polidispersitas (PDI) adalah ukuran heterogenitas sampel berdasarkan ukuran. Polidispersitas dapat terjadi karena distribusi ukuran dalam sampel atau aglomerasi atau agregasi sampel selama isolasi atau analisis. Polidispersitas (PDI) dikenal sebagai parameter

lebar. Nilai PDI yang baik menunjukkan stabilitas sediaan dalam jangka panjang yang baik. Organisasi standar internasional (ISO) telah menetapkan bahwa nilai PI < 0,05 lebih umum untuk sampel monodispersi, sedangkan nilai > 0,7 umum untuk distribusi ukuran partikel yang luas (misalnya, polidispersi) [7]. Dilanjutkan dengan uji homogenitas dan anova satu arah. Dari hasil uji ukuran partikel pada 3 formula dengan 3 replikasi menunjukkan bahwa varian ukuran partikel memberikan hasil yang homogen karena nilai sig > 0,05. Sedangkan pada tes anova satu arah memberikan hasil terdapat perbedaan paling sedikit pada satu nilai yang berbeda, karena nilai sig < 0,05.

Uji Tipe Emulsi

Hasil uji tipe emulsi dari ketiga formula sediaan nanoemulsi ini adalah minyak dalam air (M/A).

Uji Iritasi

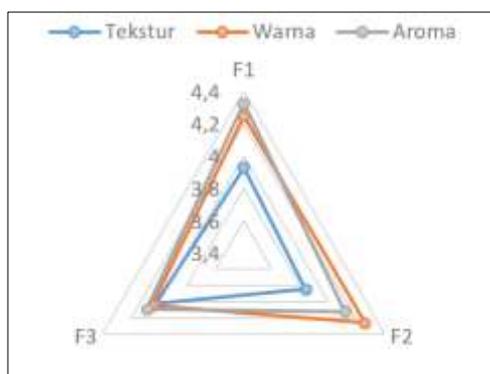
Evaluasi dilakukan setelah 24 jam dan 48 jam. Hasil dari uji iritasi adalah ketiga formula serum nanoemulsi tidak menimbulkan iritasi, hal ini ditandai dengan tidak adanya eritema dan edema yang terjadi. Adapun hasil uji iritasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Eritema dan Edema

Formula	Eritema		Edema		Total Skor Iritasi
	Waktu (Jam)		Waktu (Jam)		
	24	48	24	48	
F1	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0
F3	0	0	0	0	0

Uji Hedonik

Uji hedonik adalah uji kualitatif yang dilakukan dengan tujuan untuk melihat tingkat kesukaan responden terhadap 3 formulasi serum nanoemulsi. Uji hedonik meliputi tiga parameter yaitu tekstur, warna, dan aroma, sehingga dapat diketahui formula mana yang terbaik menurut responden. Pada uji hedonik ini melibatkan 57 responden untuk menganalisa sediaan dengan tiga indikator yaitu tekstur, warna, dan aroma. Tingkat penilaian yaitu 1= sangat buruk, 2= buruk, 3= cukup, 4= baik, 5= sangat baik.

**Gambar 3.** Grafik Radar Hasil Uji Hedonik

Berdasarkan gambar 3, hasil uji hedonik terhadap 57 responden untuk warna dan aroma lebih menyukai formula 2, namun kesukaan akan tekstur paling rendah, hal ini disebabkan oleh

tekstur serum yang kental dan sedikit lengket setelah digunakan. Setiap formula memiliki perbedaan tekstur yang disebabkan oleh penambahan minyak kemiri dan ekstrak, selain itu kekentalan maupun kelengketan tekstur juga dipengaruhi oleh penggunaan tween 80 yang cukup banyak yaitu sebanyak 35%. Warna kuning terang pada sediaan serum nanoemulsi dipengaruhi oleh minyak kemiri, sedangkan kuning pekat dipengaruhi oleh ekstrak apel. Selanjutnya pada parameter aroma dapat dilihat bahwa radar aroma memiliki radar yang cukup besar, hal ini disebabkan karena responden menyukai aroma dari serum nanoemulsi ini. Dalam pembuatan sediaan aroma didapatkan dari penambahan parfum, sehingga sediaan yang dibuat dapat lebih menarik perhatian.

Uji Efektivitas Serum

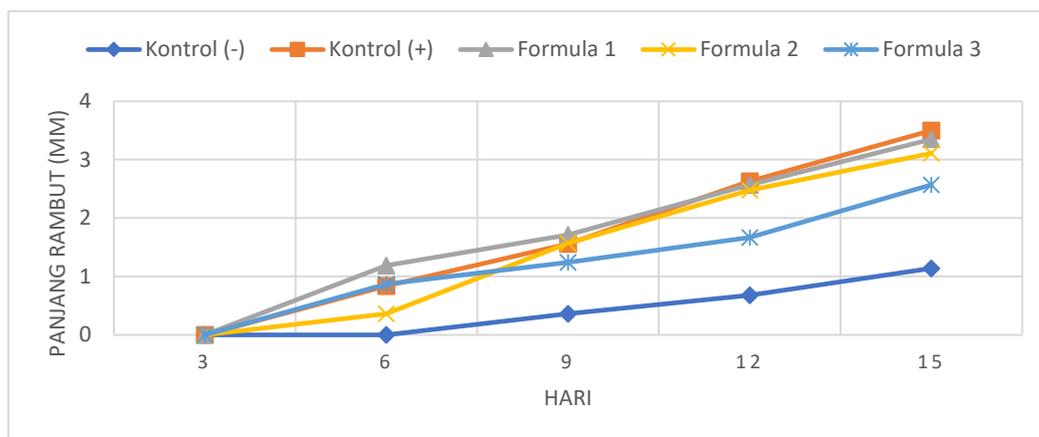
Uji efektivitas serum dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh sediaan serum nanoemulsi dalam proses pertumbuhan rambut mencit. Uji efektivitas ini dilakukan dengan menggunakan mencit sebanyak 5 ekor untuk masing-masing perlakuan. Hasil uji efektivitas sediaan serum nanoemulsi yang berupa panjang dari rambut mencit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Efektivitas Serum Nanoemulsi

Perlakuan	Rata-rata Pertumbuhan Rambut (mm)				
	3	6	9	12	15
Kontrol (-)	0	0	0.36	0.68	1.14
Kontrol (+)	0	0.84	1.56	2.63	3.5
F1	0	1.19	1.71	2.57	3.35
F2	0	0.36	1.57	2.48	3.11
F3	0	0.87	1.24	1.67	2.57

Dapat dilihat dari grafik perlakuan terhadap pajang rambut mencit pada gambar 4 bahwa rambut terpanjang ada pada perlakuan kontrol (+), yang disusul dengan formula 1, formula 2, dan formula 3. Bisa diketahui dari grafik bahwa kontrol (-) memberikan pertumbuhan rambut yang paling pendek. Dilakukan uji tes homogenitas dari

efektivitas pada lima perlakuan dan didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa varian dari perlakuan bersifat homogen karena nilai sig > 0,05. Sedangkan pada tes anova satu arah memberikan hasil terdapat perbedaan paling sedikit pada satu nilai yang berbeda, karena nilai sig < 0,05.

**Gambar 4.** Grafik Perlakuan Terhadap Panjang Rambut Mencit

Dari Tabel 5 pada kolom kedua dapat dilihat bahwa hasil sig pada kontrol (-) dengan kontrol (+), kontrol (-) dengan formula 1, kontrol (-) dengan formula 2, dan kontrol (-) dengan formula 3 memiliki nilai sig kurang dari 0,05 yang artinya kontrol (-) berbeda dengan kontrol (+), kontrol (-) berbeda dengan formula 1, kontrol (-) berbeda dengan formula 2, dan kontrol (-) berbeda dengan formula 3. Perbedaan yang dilihat disini adalah perbedaan yang signifikan dalam menumbuhkan rambut mencit. Selanjutnya pada kolom ketiga dapat dilihat bahwa hasil sig pada kontrol (+) dengan formula 1 lebih dari 0,05 yang artinya kontrol (+) dengan formula 1 tidak berbeda signifikan dalam menumbuhkan rambut mencit.

Sedangkan kontrol (+) dengan formula 2 dan kontrol (+) dengan formula 3 memiliki nilai sig kurang dari 0,05 yang artinya kontrol (+) berbeda dari formula 2 dan kontrol (+) berbeda dari formula 3. Formula 1 memiliki konsentrasi ekstrak apel dan minyak kemiri yang sama sehingga metabolit sekunder dari ekstrak apel dapat memperkuat atau mempunyai efek sinergis terhadap minyak kemiri. Kemudian pada kolom keempat dapat dilihat bahwa hasil sig pada formula 1 dengan formula 2 dan formula 1 dengan formula 3 memiliki nilai sig kurang dari 0,05 yang artinya formula 1 berbeda dengan formula 2 dan formula 1 berbeda dengan formula 3. Terakhir pada kolom kelima dapat dilihat bahwa hasil sig pada formula 2 dengan

formula 3 memiliki nilai sig kurang dari 0,05 yang artinya formula 2 berbeda dengan formula 3.

Tabel 5. Hasil Perbedaan Perlakuan

Perlakuan	K (-)	K (+)	F 1	F 2	F 3
K (-)					
K (+)	0,000				
F 1	0,000	0,118			
F 2	0,000	0,000	0,017		
F 3	0,000	0,000	0,000	0,000	

Apel memiliki metabolit sekunder seperti, polifenol, karotenoid, asam organik dan terpen yang merupakan fitokimia utama dari berbagai kelas apel. Apel mengandung senyawa Procyanidin B-2. Perkembangan siklus rambut terutama pada mekanisme pertumbuhan rambut setidaknya terkait dengan penurunan regulasi Protein Kinase C (PKC) oleh procyanidin B-2. Terapi procyanidin berpotensi menumbuhkan rambut pada pola kebotakan pria. Procyanidin B-2 dan Procyanidin C-1, yang secara selektif menghambat protein kinase C, secara intensif mempromosikan proliferasi sel epitel rambut *in vitro* dan merangsang induksi anagen *in vivo* [8].

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dari sediaan serum nanoemulsi diperoleh dengan menggunakan metode penentuan IC_{50} . Hasil dari aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 6. Kategori antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} yaitu, $IC_{50} < 50$ termasuk sangat kuat, IC_{50} dalam rentang 50-100 termasuk kuat, IC_{50} dalam rentang 100-150 termasuk sedang, IC_{50} dalam rentang 151-200 termasuk lemah. Semakin kecil nilai IC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Dari Tabel hasil IC_{50} di tiap formula diketahui bahwa antioksidan masing-masing formula tergolong antioksidan yang lemah, karena memiliki nilai $IC_{50} > 150$. Jika dibandingkan dengan literatur maka hal ini menjadi kurang sesuai, karena ekstrak apel segar memiliki nilai IC_{50} sebesar 31,26 ppm, sedangkan ekstrak apel kering memiliki nilai IC_{50} sebesar 52,36 ppm. Sifat antioksidan yang terkenal dari apel dikaitkan dengan senyawa fenolik. Senyawa ini menunjukkan beberapa ikatan rangkap dan gugus hidroksil dalam strukturnya, yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan. Ada lima kelompok utama senyawa polifenol yang

ditemukan dalam apel: asam hidroksisinamat (terutama asam klorogenat), flavan-3-ols, yaitu, (+)-catechin, (-)-epicatechin dan anthocyanidins, flavonol (terutama glikosida kuersetin yang berbeda), dihydrochalcone (seperti phloridzin) dan anthocyanin [9].

Pada minyak kemiri suhu dapat berpengaruh terhadap persentase peredaman radikal DPPH. Penggunaan suhu pada pembuatan minyak kemiri seperti 30; 70; 75; 80; 85 dan 90 °C mendapatkan hasil persentase peredaman radikal DPPH dengan nilai sebesar 24,689±0,23%; 27,399±0,02%; 38,464±0,01%; 44,562±0,04%; 37,222±0,03% dan 22,657±0,03% yang menunjukkan pada suhu 80 °C merupakan suhu yang menghasilkan peredaman radikal DPPH paling besar [10].

Kadar antioksidan yang rendah dapat disebabkan oleh proses pembuatan sediaan yang menggunakan pemanasan selama beberapa menit. Jika dilihat hasil pada Tabel 6 maka nilai IC_{50} sebesar 655,7568 dimiliki oleh F1, nilai IC_{50} sebesar 630,4348 dimiliki oleh F2, nilai IC_{50} sebesar 1323,852 dimiliki oleh F3.

Tabel 6. Nilai IC_{50}

Formula	IC_{50}
1	655,76
2	630,44
3	1323,85

Kesimpulan

Hasil formulasi dari pembuatan serum nanoemulsi memiliki karakteristik mutu fisik yang memenuhi persyaratan dan tidak menimbulkan iritasi. Uji efektivitas sediaan serum nanoemulsi menunjukkan bahwa serum nanoemulsi pada formula 1 berbeda dengan kontrol negatif (-) dan sama dengan kontrol positif (+) sehingga serum nanoemulsi pada formula 1 efektif dalam menumbuhkan rambut. Aktivitas antioksidan dari serum nanoemulsi yang dilihat dari nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan dengan kategori lemah.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Timbangan analitik (Ohaus), kaca arloji, pH meter, gelas ukur (Pirex), beaker gelas (Iwaki),

erlenmeyer (Duran), labu takar (Pirex), magnetic stirrer (Thermo Scientific), pinset, jangka sorong (Three-Cycle), blender, spektrofotometer UV - Vis (Jasco V-760), viskometer stormer (Vs-50-DG), evaporator (IKA type RV 10, basic D), Ultra Thurrax T60 (IKA), Zetasizer nano ZS (malvern).

Minyak kemiri, Ekstrak buah apel, etanol 96%, tween 80 (Teknis), gliserin (Teknis), metil paraben (Teknis), nipasol (Teknis), Aquadest, parfum, DPPH, methanol (Teknis). Hewan uji yang digunakan berupa mencit putih jantan sejumlah 25 ekor.

Pembuatan Ekstrak Apel

Buah apel sebanyak 2 kg dicuci bersih lalu dipotong menjadi empat bagian, kemudian biji dan pelindung biji dibuang. Selanjutnya buah apel diblender dengan campuran etanol 96% sampai halus. Pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi dengan perbandingan 1:10, akan tetapi

dibuat dengan remaserasi 1:2,5. Jadi, apel segar yang telah diblender dimasukkan ke dalam toples sebanyak 1 kg, lalu ditambahkan etanol 96% sebanyak 2500 ml. Pertama perendaman dilakukan selama 6 jam dengan pengadukkan sekali-sekali, lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam maserat atau filtrat dipisahkan dengan cara disaring. Proses penyarian diulangi minimal dua kali dengan jenis dan jumlah pelarut yang sama. Semua filtrat dikumpulkan kemudian dilakukan pemisahan dari pelarut dengan menggunakan rotary evaporator dan dilanjutkan di waterbath sehingga diperoleh ekstrak kental.

Pembuatan Serum

Rancangan Formula

Pembuatan formula serum penumbuh rambut yang mengandung minyak kemiri dan ekstrak apel sebagai bahan aktif dapat dilihat dapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Formula Sediaan Serum Nanoemulsi

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

Pembuatan Serum Nanoemulsi

Panaskan aquadest dan tween 80 secara terpisah sampai suhunya sekitar 50 °C, lalu tween 80 dilarutkan kedalam aquadest sambil diaduk dengan konstan menggunakan magnetic stirrer pada suhu 50°C. Selanjutnya, Minyak kemiri dan ekstrak apel ditambahkan sedikit demi sedikit, sambil terus diaduk dengan magnetic stirrer lalu dihomogenkan menggunakan ultra thurrax. Terakhir ditambahkan gliserin, pengawet dan parfum sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* 1500 rpm kurang lebih selama 15 menit sampai

terbentuk larutan nanoemulsi yang homogen, jernih, dan transparan.

Evaluasi Mutu Fisik

Pengujian mutu fisik yang dilakukan meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, ukuran partikel, tipe emulsi, dan uji kesukaan.

Uji Homogenitas

Serum nanoemulsi dioleskan pada sebuah kaca objek untuk diamati homogenitasnya. Pengujian homogenitas dilakukan secara visual dengan melihat partikel kasar yang terdapat dalam

sediaan, jika tidak terdapat partikel atau butiran kasar maka sediaan serum nanoemulsi homogen.

Uji pH

Uji pH diawali dengan melakukan kalibrasi. Pengukuran pH dilakukan setelah pH meter telah dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Diharapkan pengukuran dari pH sediaan dapat sesuai dengan pH normal kulit yaitu 4,5 – 6,5 [11].

Uji Viskositas

Pengukuran viskositas sediaan serum dilakukan dengan menggunakan viskometer *stormer*. Viskometer *stormer* merupakan salah satu jenis viskometer yang berprinsip seperti viskometer *Cup and Bop*. Prinsip kerja viskometer ini adalah pergeseran sampel dalam ruangan antara dinding luar dari cup ketika bob masuk persis di tengah-tengah. Di mana pemberat yang jatuh akan menyebabkan perputaran pada rotor di dalam mangkok yang diam. *Stopwatch* digunakan untuk menghitung putaran sehingga diperoleh kecepatan rotor [12].

Uji Ukuran Partikel

Uji pengukuran diameter partikel rata-rata menggunakan *Zetasizer nano ZS (malvern)* biasanya untuk partikel yang berkisar 0,3 nm sampai kira-kira 10 μm . Partikel pada sediaan nanoemulsi dapat dihitung menggunakan alat ini. Sediaan diencerkan terlebih dahulu, lalu diletakkan pada kuvet, dan dimasukkan ke dalam *cell area*. *Zetasizer Nano* melakukan pengukuran ukuran menggunakan proses yang disebut *Dynamic Light Scattering (DLS)*. *Dynamic Light Scattering* (juga dikenal sebagai PCS - Photon Correlation Spectroscopy/ Spektroskopi Korelasi Foton) digunakan untuk mengukur gerak Brown yang kemudian menghubungkannya dengan ukuran partikel. Ini dilakukan melalui sinar laser yang menyinari partikel dan menganalisis fluktuasi intensitas dalam cahaya yang tersebar. Sistem partikel koloid dengan kisaran submikron yang dapat bertindak sebagai pembawa molekul obat adalah nanoemulsi. Ukurannya bervariasi dari 10 hingga 1.000 nm [13].

Uji Tipe Emulsi

Uji tipe emulsi dilakukan dengan pemberian warna atau pengecatan. Zat warna akan tersebar dalam nanoemulsi apabila zat tersebut larut dalam fase eksternal dari emulsi tersebut. (Misalnya dilihat

dibawah mikroskop). Sediaan ditambah dengan larutan *methylene blue* dapat memberi warna biru pada emulsi tipe *OW* karena *methylen blue* larut dalam air.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan terhadap organoleptis, aroma, tekstur, dan kelengketan saat digunakan. Panelis yang digunakan sebanyak 50 orang. Panelis diminta untuk memberi nilai menggunakan 5 skala yaitu dari 1-5 (1 = tidak suka, 2 = agak tidak suka, 3 = netral, 4 = agak suka, 5 = suka) [14].

Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan pada mencit yang telah diaklimatisasi selama satu minggu. Selanjutnya masing-masing mencit dicukur punggungnya dengan luas 3x3 cm. Mencit dibiarkan selama 24 jam, kemudian ditetaskan dengan bahan uji pada bagian yang telah dicukur, lalu dibiarkan selama 24 jam lagi. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan setelah 40 menit. Pengamatan ini memiliki parameter dari terjadinya eritema dan edema. Selanjutnya pengamatan dilanjutkan pada jam ke-48 setelah perlakuan. Terakhir data yang telah diperoleh dianalisis untuk mendapatkan indeks iritasi primer kulit (*Primary Irritation Index/ PII*) [15].

Evaluasi Efektifitas Serum

Pengujian efektivitas dilakukan setelah uji iritasi, pengujian dengan pengukuran pada pertumbuhan rambut mencit. Mencit yang digunakan adalah mencit putih dengan jumlah 5 ekor mencit pada setiap perlakuan, sehingga total dibutuhkan 25 mencit. Selanjutnya masing-masing mencit dicukur punggungnya dengan luas 3x3 cm agar rambut pada punggung mencit bersih. Setelah 24 jam, tetaskan bahan uji pada bagian yang telah dicukur 2 kali sehari (pagi dan sore) selama 15 hari. Perlakuan pertama diberi kontrol positif berupa minoxidil, perlakuan kedua diberi kontrol negatif berupa aquades, perlakuan ketiga diberi serum FI, perlakuan keempat diberi serum FII, perlakuan kelima diberi serum FIII. Rataan dari panjang rambut didapat dengan mencabut rambut secara acak pada hari ke-3, 6, 9, 12 dan 15. Rambut yang telah diambil dengan cara dicabut, diluruskan dan ditempelkan pada selotip, kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong. Panjang rata-rata dari rambut dinyatakan dengan hasil \pm SD dari 5 rambut [15],[16].

Uji Antioksidan

Berikut merupakan langkah dalam menguji aktivitas antioksidan [17]:

1. Membuat larutan induk DPPH (2,2- Diphenyl-1- Picrylhydrazil)

Ditimbang dengan seksama DPPH kurang lebih 50,0 mg. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam botol 10,0 ml yang berwarna gelap. Lalu, ditambahkan dengan methanol p.a sampai tanda batas sehingga didapatkan larutan DPPH dengan konsentrasi 5000 ppm. Selanjutnya dikecilkan lagi konsentrasinya mempipet 2,5 mL larutan DPPH dan masukkan ke dalam labu 250 mL sehingga didapatkan konsentrasi DPPH sebesar 50 ppm

2. Menentukan nilai maksimum dari panjang gelombang

Dipipet 1 mL DPPH dari larutan induk dan dimasukkan ke dalam vial, lalu ditambahkan 3 mL methanol p.a. Selanjutnya, ditentukan panjang gelombang dengan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang (λ) 400 nm – 800 nm

3. Membuat larutan induk blanko positif vitamin C

Ditimbang vitamin C sebanyak 100,0 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, lalu ditambah dengan methanol p.a sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 2000 ppm. Selanjutnya, dari larutan induk tersebut dibuat beberapa konsentrasi 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, dan 6 ppm dengan cara memipet masing-masing 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L, 50 μ L dan 60 μ L dan ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas 5 mL lalu dikocok sampai homogen kemudian masukkan ke dalam vial.

4. Menguji aktivitas antioksidan blanko

Masing-masing larutan uji dari vitamin C diukur sebanyak 1,0 mL dan dimasukkan ke dalam vial. Selanjutnya masing-masing vial ditambah dengan 4,0 mL larutan DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil). Dilakukan pengukuran serapan dari larutan uji dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel dalam rentang absorban (λ) 400 nm – 800 nm.

5. Membuat larutan sampel (Serum nanoemulsi)

Serum nanoemulsi ditimbang sejumlah 100,0 mg lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Selanjutnya, ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 12000 ppm. Siapkan labu terukur 10 mL sebanyak lima buah. Sampel dipipet dengan sejumlah volume tertentu yaitu 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL, 6 mL dan masukkan ke dalam masing – masing labu ukur 10 mL, kemudian masukkan ke dalam vial. Masing-masing sampel ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas sehingga dihasilkan larutan sampel dengan beberapa konsentrasi yaitu 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm.

6. Menguji aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan serum diukur masing-masing dari formula larutan uji sebanyak 1,0 mL lalu dimasukkan ke dalam vial. Ditambahkan 4,0 mL larutan DPPH. Diukur serapan dari formula larutan uji dengan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang (λ) 400 nm – 800 nm, kemudian dihitung aktivitas antioksidannya dengan rumus [18]:

$$\%DPPH_{Sca} = \left[\frac{(Abs_{samp} - Abs_{NC})}{Abs_{PC} - Abs_{NC}} \right] \times 100$$

Keterangan:

$\%DPPH_{Sca}$: Persentase DPPH yang dihambat
 Abs_{NC} : Absorbansi awal larutan DPPH (NC) tanpa penambahan senyawa antioksidan

Abs_{samp} : Absorbansi sampel dengan senyawa antioksidan yang dievaluasi

Abs_{PC} : Absorbansi kontrol positif. PC terdiri dari sampel dengan konsentrasi DPPH yang sama dengan NC [13].

Persetujuan Etik

Persetujuan Etik diterbitkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Malang dengan No.E.5.a/133/KEPK-UMM/IX/2022

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah One-way Anova. One-way Anova diterapkan pada uji pH, uji viskositas, uji ukuran partikel, dan uji efektivitas serum dalam pertumbuhan rambut. Tahapan dari pengujian anova yaitu uji normalitas terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas

bersama dengan uji one-way anova. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan bermakna dari setiap formula atau perlakuan terhadap hasil dari masing-masing uji

Daftar Pustaka

1. Goeswin, A. *Sediaan Kosmetik*. (Intstitut Teknologi Bandung, 2015).
2. Sari, D. K. & Wibowo, A. Perawatan Herbal pada Rambut Rontok. *Majority* **5**, 129–134 (2016).
3. Izemi, I., Sidharta, B. R. & Yanuartono, Y. Potensi Sediaan Cair Ekstrak Campuran Kemiri (*Aleurites moluccana* L.) dan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) sebagai Penumbuh Rambut. (2015).
4. Esse, I., Riwayani, R. & Rosmiaty, D. Hair Balm Minyak Kemiri dalam Mengurangi Rambut Rontok. *Journal HomeEc* **16**, 1907–5081 (2021).
5. Sona, F. R. Formulasi Hair Tonic Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera* L. Burm.f.) dan Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut pada Tikus Putih Jantan. *Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang* vol. 2 (2018).
6. Iyer, V. *et al.* Impact of formulation and particle size on stability and immunogenicity of oil-in-water emulsion adjuvants. *Human Vaccines and Immunotherapeutics* **11**, 1853–1864 (2015).
7. Mudalige, T. *et al.* *Characterization of Nanomaterials: Tools and Challenges. Nanomaterials for Food Applications* (Elsevier Inc., 2018). doi:10.1016/B978-0-12-814130-4.00011-7.
8. Patel, S., Sharma, V., Chauhan, N. S. & Thakur, M. Hair Growth: Focus on Herbal Therapeutic Agent. *Current Drug Discovery Technologies* **12**, 21–42 (2015).
9. Acquavia, M. A. *et al.* Analytical Methods for Extraction and Identification of Primary and Secondary Metabolites of Apple (*Malus domestica*) Fruits: A Review. *Separations* **8**, (2021).
10. Riyanta, A. B., Nabila, M. F. & Barlian, A. A. Pengaruh Variasi Suhu Sangrai terhadap Rendemen dan Persentase Inhibisi Peredaman Radikal DPPH Minyak Kemiri dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis* **7**, 120–125 (2021).
11. Yulia, E. & Ambarwati, N. S. S. *Dasar-dasar Kosmetika untuk Tata Rias. Dasar-Dasar Kosmetika* vol. 53 (2015).
12. Sinala, S. *Farmasi Fisik*. (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2016).
13. Jaiswal, M., Dudhe, R. & Sharma, P. K. Nanoemulsion: an advanced mode of drug delivery system. *3 Biotech* **5**, 123–127 (2015).
14. Suen, N. M. D. S., Meriyani, H. & Antari, N. P. U. Uji Mutu Fisik Dan Uji Hedonik Body Butter Maserat Beras Merah Jatiluwih. *Jurnal Ilmiah Medicamento* **6**, 59–65 (2020).
15. Kuncari, E. S., Iskandarsyah, I. & Praptiwi, P. Uji Iritasi dan Aktivitas Pertumbuhan Rambut Tikus Putih: Efek Sediaan Gel Apigenin dan Perasan Herba Seledri (*Apium graveolens* L.). *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan* **25**, 15–22 (2015).
16. Orăsan, M. S. & Coneac, A. Evaluation of Animal Models Suitable for Hair Research and Regeneration. in *Experimental Animal Models of Human Diseases - An Effective Therapeutic Strategy* (2018). doi:10.5772/intechopen.69698.
17. Pertiwi, R. D., Yari, C. E. & Putra, N. F. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Limbah Kulit Buah Apel (*Malus domestica* Borkh.) terhadap Radikal Bebas DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil). *Jurnal Ilmiah Manuntung* **2**, 81 (2017).
18. de Menezes, B. B., Frescura, L. M., Duarte, R., Villetti, M. A. & da Rosa, M. B. A critical examination of the DPPH method: Mistakes and inconsistencies in stoichiometry and IC50 determination by UV-Vis spectroscopy. *Analytica Chimica Acta* **1157**, 338398 (2021).