

**Evaluasi Mutu Fisik dan Uji Efektivitas Formula Optimum *Hair Tonic*
Mikroemulsi Biotin Terhadap Pertumbuhan Rambut Kelinci Jantan
Galur *New Zealand***

**Evaluation of Physical Quality and Effectiveness of Optimum Hair Tonic
Microemulsion Biotin Formula on Hair Growth of New Zealand Male Rabbits**

Fauziyyah Al Hasanah, Muthi'ah Rabbaniyyah

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam Gontor, Indonesia

*Email Korespondensi: fauziyyahalhasanah@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Kerontokan rambut ditandai dengan berkurangnya helaian rambut di kulit kepala. Biotin adalah vitamin yang dapat digunakan untuk menstimulasi pertumbuhan rambut. Mikroemulsi dapat meningkatkan permeabilitas senyawa baik hidrofobik maupun hidrofilik sebagai penghantar zat aktif untuk menutrisi dan menumbuhkan rambut. Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk melihat uji mutu fisik dan efektivitas formula optimum mikroemulsi biotin sebagai *hair tonic*. Uji efektivitas dilakukan dengan mengaplikasikan sediaan pada kulit kelinci. Hasil uji mutu fisik menunjukkan sediaan memiliki organoleptis berwarna kuning, tidak berbau dan konsistensi yang pekat serta homogen. Evaluasi lain menunjukkan hasil pengujian pH memiliki nilai 6,09, uji viskositas 47,67 cPs dan besar ukuran partikel 248,77 nm. Pengujian pertumbuhan rambut menunjukkan formula optimum *hair tonic* mikroemulsi biotin dapat membantu pertumbuhan rambut sepanjang 17,55 mm selama 21 hari. Nilai pertumbuhan tersebut tidak berbeda signifikan dengan kontrol positif yang digunakan. Data pengujian stabilitas menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah penyimpanan yang berarti sediaan tersebut stabil selama penyimpanan.

Kata Kunci: Biotin, *Hair tonic*, Mikroemulsi, Pertumbuhan Rambut

Abstract

Hair loss is characterized by a reduction in hair strands on the scalp. Biotin is a vitamin that can be used to stimulate hair growth. Microemulsions can increase the permeability of both hydrophobic and hydrophilic compounds as a delivery agent for nourishing and growing hair. The research was carried out experimentally to see. The research was carried out experimentally to see the physical quality tests and effectiveness of the optimum formula for biotin microemulsion as a hair tonic. The effectiveness

test was carried out by applying the preparation to the rabbit's skin. The results of the physical quality test showed that the preparation had an organoleptic yellow color, was odorless and had a thick and homogeneous consistency. The pH test results had a value of 6.09, the viscosity test was 47.67 cPs and the particle size was 248.77 nm. Hair growth testing shows that the optimum formula for biotin microemulsion hair tonic can help hair grow up to 17.55 mm long for 21 days. The growth results were not significantly different from the positive control used. Stability testing showed no significant differences before and after storage, which means the preparation was stable during storage.

Keywords: Biotin, Hair Tonic, Microemulsion, Hair Growth

Diterima: 14 Desember 2023

Disetujui: 30 Agustus 2024

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i4.2221>



Copyright (c) 2024, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

Cara Sitasi:

Hasanah, F. A., Rabbaniyyah, M., 2024. Evaluasi Mutu Fisik dan Uji Efektivitas Formula Optimum *Hair Tonic* Mikroemulsi Biotin Terhadap Pertumbuhan Rambut Kelinci Jantan Galur *New Zealand*. *J. Sains Kes.*, 6(4). 606-613. DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i4.2221>

1 Pendahuluan

Produk *skincare* dan kosmetik makin banyak berkembang sebagai penunjang penampilan dan perawatan diri. Kerontokan rambut dapat mengurangi rasa percaya diri sehingga perlu penanganan khusus [1]. Perubahan kondisi lingkungan dan cuaca mengambil peran penting sebagai salah satu penyebab kerontokan rambut. Polusi udara serta paparan sinar UV secara terus menerus merupakan salah satu bentuk radikal bebas yang dapat merusak rambut [2]. Kerontokan rambut ditandai dengan berkurangnya helai rambut di kulit kepala. Dampak dari kerontokan rambut dapat mengarah pada kebotakan apabila tidak dilakukan penanganan yang tepat [3].

Sediaan topikal yang dapat mengatasi kerontokan rambut dan banyak digunakan di masyarakat adalah Minoxidil. Penggunaan minoxidil mulai berkurang karena dapat

memicu timbulnya efek yang tidak diinginkan seperti gata-gatal, iritasi, bengkak dan sakit kepala [4]. Alternatif lain dalam menangani kerontokan rambut adalah dengan memberikan vitamin yang dibutuhkan untuk menutrisi rambut. Biotin atau vitamin B7 adalah vitamin yang dapat digunakan untuk menstimulasi pertumbuhan rambut. Biotin bekerja sebagai vitamin rambut dengan mensintesis protein sehingga dapat meningkatkan produksi keratin untuk pertumbuhan rambut [5].

Biotin sebagai zat aktif bersifat hidrofilik sehingga dikembangkan menjadi sediaan mikroemulsi. Mikroemulsi dapat meningkatkan permeabilitas senyawa baik hidrofobik maupun hidrofilik, menjadikan bentuk sediaan sesuai sebagai penghantar zat aktif untuk menutrisi dan menumbuhkan rambut [6]. Mikroemulsi yang memiliki komposisi yang lebih stabil pada rentang ukuran partikel 0,1-1 μm , sedangkan emulsi konvensional memiliki rentang ukuran partikel $>500\mu\text{m}$ [7]. Kandungan surfaktan

sebagai *chemical enhancer* pada mikroemulsi dapat membantu menghantarkan obat melewati *stratum corneum* dengan meningkatkan kelarutan zat aktif dalam sistem pembawanya [8].

VCO dipilih sebagai fase minyak pada sediaan mikroemulsi dengan harapan dapat membentuk mikroemulsi yang jernih. Sebagai surfaktan, tween 80 dan span 80 dapat digunakan pada range 1%-15% dengan pemakaian tunggal lalu 1%-10% apabila dikombinasikan satu sama lain [9]. Penggunaan PEG 400 dengan konsentrasi 10% yang dicampurkan dengan tween 80 dapat menghasilkan mikroemulsi dengan penampakan yang jernih dan stabil [10]. Penelitian sebelumnya terkait optimasi formula *hair tonic* mikroemulsi biotin telah dilakukan oleh [11] dan pengujian efektivitas lanjutan dari formula optimum bertujuan untuk melihat perbandingan pertumbuhan rambut pada hewan uji.

2 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan mengamati pertumbuhan rambut pada kelinci jantan *New Zealand* warna hitam sebagai hewan uji. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya [11] untuk menguji efektivitas formula optimum *hair tonic* mikroemulsi biotin pada pertumbuhan rambut.

2.1 Pembuatan Mikroemulsi

Persiapan pembuatan dimulai dengan menyiapkan fase minyak dan fase cair dari komposisi bahan yang akan digunakan secara terpisah. Komposisi formula optimum yang akan digunakan tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi formula optimum

No	Bahan	Konsentrasi (%)
1	Biotin	1
2	VCO	50
3	Span 80	20
4	Tween 80	9,5
5	PEG 400	5
6	Methylparaben	0,1
7	Propylparaben	0,1
8	Aquadest ad	14,3

Fase minyak dibuat dengan mencampurkan bahan yang bersifat hidrofobik seperti VCO, tween 80, dan span 80. Fase cair dibuat dengan mencampurkan bahan yang bersifat hidrofilik seperti PEG 400 dan biotin dilarutkan ke dalam aquadest dan diaduk sampai homogen. Fase minyak dan fase cair yang telah dibuat dicampurkan dengan menuang fase cair ke dalam fase minyak pada suhu 70°C kecepatan 500 rpm [11].

2.2 Uji Mutu Fisik Mikroemulsi

2.2.1 Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan dengan melakukan pengamatan pada sediaan menggunakan panca indra. Pengamatan dilakukan dengan mengidentifikasi bau, warna dan konsistensinya [12].

2.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya partikel yang belum terlarut sempurna. Pengujian dilakukan dengan mengamati ada tidaknya gumpalan partikel pada sediaan yang diaplikasikan di atas *object glass* [13].

2.2.3 Uji pH

Nilai pH sediaan berpengaruh pada kenyamanan penggunaan dan meminimalkan resiko iritasi saat digunakan pada kulit. Pengujian dilakukan dengan membenamkan elektroda pH dalam sediaan dan diamati sampai didapatkan nilai pH yang konstan [14]. Rentang nilai pH *hair tonic* adalah pH 3-7 yang tidak berbeda dengan pH kulit yaitu pH 4,5-6,5. Nilai pH sediaan dan pH kulit tidak terlalu jauh berfungsi untuk menghindari iritasi [4].

2.2.4 Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan dari sediaan mikroemulsi. Pengujian dilakukan dengan menuang sediaan pada cup viskometer, spindel dipasang dan dimasukkan ke dalam cup berisi sampel sampai tanda batas terendam sampel. Pembacaan hasil dilakukan saat jarum viskometer konstan dan tidak menunjukkan perubahan [15].

2.2.5 Uji Ukuran Partikel

Pengujian ukuran partikel digunakan untuk memastikan partikel pada sediaan memiliki ukuran mikro. Pengukuran ukuran partikel dilakukan dengan menggunakan *particle size analyzer* (PSA). Ukuran partikel yang diharapkan adalah lebih kecil dari 10 μm sehingga dapat menembus stratum corneum yang berukuran 10-20 μm [16].

2.3 Uji Efektivitas Formula Optimum

Uji aktivitas pertumbuhan rambut pada kelinci jantan dilakukan untuk mengetahui efektivitas formula optimum *hair tonic* mikroemulsi biotin dalam menumbuhkan rambut. Pengujian dilakukan menggunakan 3 ekor kelinci (*New Zealand*) yang telah dicukur bulunya sebanyak 4 bagian yaitu sebagai kontrol positif (Serum komersial), formula optimum, basis mikroemulsi dan kontrol negatif (Tanpa perlakuan). Pengujian dilakukan selama 21 hari dan pengambilan sampel yaitu 5 helai rambut dilakukan setiap 7 hari menggunakan pinset [17].

2.4 Uji Stabilitas Formula

Uji stabilitas formulasi optimum dilakukan untuk melihat stabilitas mikroemulsi dengan formulasi optimal selama penyimpanan dan pengaruh suhu. Pengujian stabilitas dilakukan dengan metode *freeze-thaw* untuk mengamati stabilitas kualitas fisik formulasi yang optimal seperti organoleptik, viskositas, pH dan ukuran partikel. Pengujian dengan metode *freeze-thaw* dilakukan dengan menyimpan mikroemulsi pada suhu yang berbeda selama 6 siklus. Perhitungan siklus 1 dimulai dengan penyimpanan mikroemulsi pada suhu 40°C selama 24 jam, dilanjutkan dengan pemindahan ke oven pada suhu 40°C selama 24 jam [18].

2.5 Analisis Data

Hasil pengujian mutu fisik dikelola menggunakan *Microsoft excel* untuk menghitung rata-rata dari replikasi pengujian yang dilakukan. Perbandingan hasil uji efektivitas pertumbuhan rambut pada kelinci dilakukan menggunakan SPSS 21.0 dengan metode *paired sample t-test* untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar hasil setiap kelompok yang diuji. Apabila hasil *p-value* <0,05 berarti antara kedua sampel

memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil stabilitas menggunakan metode *freeze thaw* selama 6 siklus dilihat mutu fisik sediaan mikroemulsi seperti organoleptis, viskositas, pH, dan ukuran partikel selama penyimpanan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembuatan Sediaan Mikroemulsi

Komposisi formula mikroemulsi merupakan susunan formula yang sudah dioptimasi pada penelitian sebelumnya menggunakan metode *factorial design* menggunakan aplikasi *design expert*. Pengujian mutu fisik dan efektivitas dilakukan sebagai penelitian lanjutan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh [11]. Pembuatan sediaan mikroemulsi dilakukan setelah memisahkan fase minyak dan fase air. Pembuatan masing-masing dilakukan di atas *hot plate* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Pencampuran dilakukan dengan menuang fase air dalam fase minyak sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan suhu 70°C dan kecepatan 500rpm. Pengadukan dilakukan selama 5 menit setelah semua bahan dicampurkan [15].

3.2 Hasil Uji Mutu Fisik

Hasil pengujian mutu fisik sediaan mikroemulsi biotin terdapat pada tabel 2. Pengujian yang dilakukan adalah uji organoleptis, homogenitas, nilai pH, viskositas dan ukuran partikel.

Tabel 2. Komposisi formula optimum (% b/v)

Uji Mutu Fisik	Hasil
Organoleptis	Kuning, tidak berbau, pekat
Homogenitas	Homogen, tidak ada gumpalan
Nilai pH	6,09
Viskositas	47,67 cPs
Ukuran Partikel	248,77 nm

3.2.1 Organoleptis

Hasil pengamatan organoleptis sediaan mikroemulsi biotin menunjukkan sediaan berwarna kuning dan tidak memiliki bau yang spesifik. Zat aktif biotin tidak memberikan warna pada sediaan dan berbentuk serbuk putih, warna sediaan dapat disebabkan

penggunaan surfaktan dan kosurfaktan yang berwarna kuning. Konsistensi sediaan cair pekat karena mengandung VCO sebagai fase minyak.

3.2.2 Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sediaan di atas *object glass* kemudian diamati. Hasil yang didapatkan adalah sediaan mikroemulsi tersebut homogen dan tidak tampak adanya partikel yang masih menggumpal atau mengendap. Sediaan yang homogen memungkinkan partikel dalam sediaan terdispersi sempurna.

3.2.3 Nilai pH

Hasil pengujian pH sediaan mikroemulsi biotin memiliki nilai pH 6,09 yang didapat dari rata-rata 3 kali replikasi pengujian. Nilai pH yang dihasilkan sesuai dengan standar sediaan mikroemulsi dan pH kulit. Pengujian pH sediaan dapat berfungsi untuk menghindari kulit yang kering karena pH sediaan terlalu basa dan dapat mencegah iritasi dari pH sediaan yang terlalu asam [3]. Penggunaan emulgator nonionik memberikan nilai pH yang sesuai dengan pH kulit dan sediaan serta diketahui tidak mempengaruhi pH sediaan. Hal ini menjadi penting karena sediaan akan bersinggungan langsung pada kulit saat digunakan [19].

3.2.4 Viskositas

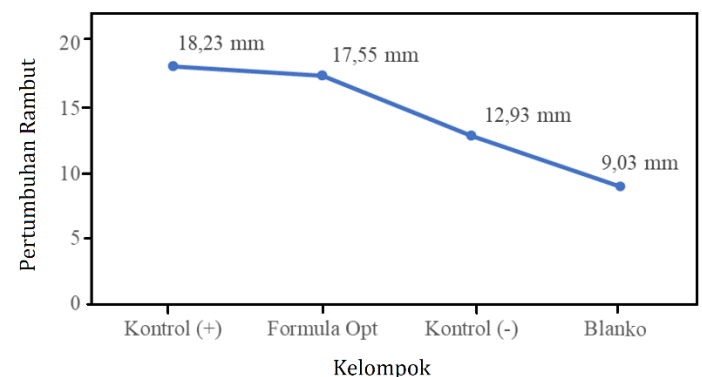
Pengujian viskositas dilakukan untuk melihat kekentalan suatu cairan yang akan berpengaruh dalam penggunaan sediaan. Semakin tinggi nilai viskositas menunjukkan sediaan semakin kental dan sebaliknya. Sediaan yang memiliki viskositas yang tinggi akan menurunkan nilai daya sebar sediaan [20]. Pengujian dilakukan dengan 3 kali replikasi dan rata-rata hasil viskositas sediaan mikroemulsi menunjukkan nilai 47,67 cPs. Hasil yang didapatkan sudah sesuai, dimana standar sediaan mikroemulsi adalah <200 cPs [15]. Viskositas mikroemulsi diharapkan rendah terutama pada suhu ruang. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah pengaplikasian sediaan dan untuk memudahkan sediaan untuk dituang [21].

3.2.5 Ukuran Partikel

Pemastian ukuran partikel pada sediaan mikroemulsi biotin dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* Horiba SZ100 (PSA). Pengukuran partikel menggunakan PSA dilakukan untuk memastikan partikel dalam mikroemulsi sudah berukuran mikro. Hasil pengukuran menggunakan PSA menunjukkan bahwa ukuran partikel dalam sediaan mikroemulsi biotin adalah 248,77 nm. Partikel sediaan sudah masuk dalam kategori mikroemulsi dimana partikel dalam mikroemulsi memiliki range 0,1-1 μm [22] dan tidak termasuk dalam ukuran nano, dimana diketahui nanoemulsi memiliki range ukuran partikel kisaran 5-200 nm [23].

3.3 Hasil Uji Efektivitas Pertumbuhan Rambut

Uji aktivitas pertumbuhan rambut dari formula optimum *hair tonic* mikroemulsi biotin diukur berdasarkan hasil uji rata-rata panjang rambut kelinci. Pengujian dilakukan menggunakan kelinci jantan berwarna hitam kecoklatan untuk memudahkan dalam pengukuran pertumbuhan rambut. Kelinci diadaptasikan selama satu minggu dan dilakukan pencukuran pada rambut kulit punggung sebelum pengaplikasian sediaan. Hasil pengujian efektivitas pertumbuhan rambut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Pertumbuhan Rambut Formula Optimum

Keterangan:
Kontrol (+) : Bune serum (Biotin dan minoxidil 5%) sebagai kontrol positif.
Formula Optimum : Mikroemulsi biotin dengan formula optimum.
Kontrol (-) : Basis mikroemulsi sebagai kontrol negatif
Blanko : Tidak ditetesi apapun sebagai blanko

Kontrol positif digunakan sebagai pembandingan hasil dari formula optimum, dimana kontrol positif yang digunakan adalah sediaan konvensional serum rambut. Penggunaan kontrol negatif digunakan untuk melihat pengaruh basis sediaan tanpa zat aktif terhadap pertumbuhan rambut. Larutan blangko yang digunakan adalah aquadest, karena aquadest tidak memiliki kandungan zat aktif yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan rambut. Blangko digunakan untuk melihat respon pertumbuhan rambut tanpa adanya zat aktif atau sediaan yang membantu pertumbuhannya.

Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1 menunjukkan kontrol positif memiliki hasil pertumbuhan rambut paling panjang. Kontrol positif memiliki hasil yang paling panjang karena memiliki 2 kandungan zat aktif yaitu biotin dan minoxidil. Pertumbuhan pada formula optimum menunjukkan hasil yang lebih rendah dari kontrol positif, akan tetapi memiliki hasil yang lebih tinggi dibanding kelompok kontrol negatif dan blangko. Kendati efek yang dihasilkan lebih rendah dari kontrol positif, formula optimum terbukti dapat memberikan stimulasi pertumbuhan rambut dibanding dengan kelompok formula blangko yang sengaja dibiarkan tanpa perlakuan untuk mengetahui panjang pertumbuhan rambut secara alami. Kelompok kontrol negatif memberikan efek pertumbuhan rambut meski hanya mengandung basis mikroemulsi tanpa zat aktif. Pengujian VCO pada pertumbuhan rambut kelinci dinilai memiliki pengaruh karena kandungan asam lemak esensial pada VCO mampu menutrisi kulit kepala dan membantu menghilangkan penumpukan sebum dari folikel rambut sehingga mempercepat pertumbuhan rambut. Pertumbuhan rambut dapat disebabkan karena kandungan VCO yang diketahui telah digunakan sebagai penyubur rambut [24].

Hasil yang diberikan masing-masing kelompok apabila dibandingkan dengan hasil yang didapat dengan pengolesan formula optimum dapat dilihat pada tabel 3. Perbandingan dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan dari pertumbuhan rambut dari masing-masing kelompok uji. Perbandingan dilakukan dengan metode statistik *paired sample t-test* dengan

hasil *p-value* yang $<0,05$ berarti antara kedua sampel memiliki perbedaan yang signifikan. Perbandingan antara kelompok blangko dengan formula optimum menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada efek pertumbuhan rambut. Perbedaan yang dihasilkan signifikan karena pada kelompok blangko tidak mendapatkan nutrisi tambahan dari zat aktif dan hanya mengandalkan pertumbuhan rambut secara alami pada hewan uji. Kelompok formula optimum dapat memberikan hasil yang lebih baik dari blangko karena memiliki kandungan zat aktif yaitu biotin yang dapat menstimulasi pertumbuhan rambut, meningkatkan densitas rambut, dan meningkatkan elastisitas korteks rambut sehingga mencegah kerontokan dan memperbaiki kualitas rambut [25].

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pertumbuhan Rambut

Perbandingan Hasil	<i>p-value</i> $<0,05$
Blangko dan Formula Optimum	0,000
Blangko dan Kontrol (-)	0,000
Kontrol (-) dan Formula Optimum	0,001
Kontrol (+) dan Formula Optimum	0,036

3.4 Uji Stabilitas Formula

Tabel 4. Perbandingan Data Hasil Pengujian Stabilitas

No	Parameter Pengujian	Hasil Pengujian		<i>p-value</i>
		Awal	Akhir	
1	Organoleptis	Warna : Kuning Bau: Tidak Berbau Penampakan: Jernih	Warna : Kuning Bau : Tidak Berbau Penampakan: Jernih	-
2	Homogenitas	Homogen	Homogen	-
3	pH	6,09	6,41	0,091
4	Viskositas	47,67	46,67	0,225
5	Pengukuran PSA	248,77 nm	261,37 nm	0,919

Pengujian stabilitas *hair tonic* mikroemulsi biotin dilakukan untuk mengetahui stabilitas mutu fisik sediaan selama masa penyimpanan. Pengujian stabilitas mutu fisik mikroemulsi biotin dilakukan dengan membandingkan mutu sediaan sebelum penyimpanan dan setelah penyimpanan yang dipercepat menjadi 6 siklus yaitu 12 hari. Parameter yang diamati yaitu organoleptis, pH, viskositas, dan ukuran partikel dianalisis menggunakan SPSS versi 21.0

dengan metode *paired t-test*. Hasil stabilitas formula optimum mikroemulsi biotin terdapat pada Tabel 4.

Penampakan organoleptis sediaan mikroemulsi biotin dapat dikatakan stabil karena tidak mengalami perubahan. Homogenitas sediaan tergolong stabil dengan tidak adanya endapan atau gumpalan partikel dalam sediaan selama penyimpanan. Sediaan yang tidak stabil cenderung akan memiliki perubahan pada penampilan sediaan seperti warna, bau, dan konsistensi [26]. Nilai pH yang dihasilkan selama uji stabilitas tetap masuk pada *range* nilai pH yang aman untuk kulit yaitu 4,5-6,5. Nilai pH meningkat dapat dikarenakan perubahan suhu selama penyimpanan [27]. Uji stabilitas viskositas mikroemulsi biotin menunjukkan adanya penurunan viskositas yang tidak signifikan. Viskositas dapat berubah karena pengaruh suhu dan tempat penyimpanan [14]. Pengamatan hasil uji stabilitas pada tabel 4 menunjukkan nilai *p-value* > dari 0,05 yang dapat diartikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada mutu fisik mikroemulsi selama penyimpanan dan sediaan dapat dinyatakan stabil.

4 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa sediaan dari formula optimum *hair tonic* mikroemulsi biotin memiliki mutu fisik yang baik dan stabil selama penyimpanan. Efektivitas yang dihasilkan oleh formula tersebut adalah 17,55 mm selama masa uji pertumbuhan 21 hari.

5 Pernyataan

5.1 Penyandang Dana

Penelitian ini tidak mendapatkan pendanaan dari sumber manapun.

5.2 Kontribusi Penulis

Seluruh Penulis berkontribusi dalam penyusunan artikel mulai dari desain, konsep analisis dan interpretasi data.

5.3 Etik

Penelitian ini telah memiliki izin etik (*Ethical Clearance*) dari komisi etik penelitian

kesehatan RSUD Moewardi dengan nomor 944/IX / HREC / 2021.

5.4 Konflik Kepentingan

Semua penulis menyatakan bahwa kami tidak memiliki konflik kepentingan dengan pihak manapun.

6 Daftar Pustaka

- [1] Luliana, S., Desnita, R. & Rawinda, R. 2018. Formulation of Hair Tonic of Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Ethanol Extract as Hair Grower in Male White Rat (*Rattus norvegicus*) Wistar Strain. *International Journal for Pharmaceutical Research Scholars*, 7(3): 136–145.
- [2] Barus Rimita Bunga dan Meliala Linta, 2022. Formulasi dan Evaluasi Sediaan *Hair Tonic* Ekstrak Etanol Daun Nilam (*Pogostemoncablin Benth.*) Untuk Mengatasi Rambut Rontok. *Jurnal Farmasi dan Herbal*, Vol 4, No.2 (45-51).
- [3] Hindun, S., Akmal, A., Ajinajihudin & Sari, N. 2017. Formulasi Sediaan Hair Tonic Kombinasi Dari Ekstrak Etanol Seledri (*Apium graveolens* L.) dan Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L) Kuntze). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 8(1): 21–33.
- [4] Hidayah, R.N., Gozali, D., Hendriani, R. & Mustarichie, R. 2020. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Herbal Hair Tonic sebagai Perangsang Pertumbuhan Rambut. *Majalah Farmasetika*, 5(5): 218–232.
- [5] Meynda, K. & Angraini, D. 2017. Suplementasi Biotin untuk Perawatan Pasien dengan Alopesia. *Medula*, 7(5): 160–164.
- [6] Suhery, W.N., Febrina, M. & Permatasari, I. 2018. Formulasi Mikroemulsi dari Kombinasi Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) dan Minyak Dedak Padi (*Rice Bran Oil*) Sebagai Penyubur Rambut. *Traditional Medicine Journal*, 23(1): 40–46.
- [7] Roohinejad, S., Oey, I., Everett, D.W. & Greiner, R. 2018. Microemulsions. In *Emulsion-based Systems for Delivery of Food Active Compounds: Formation, Application, Health and Safety*. *Wiley Online Library*, 231–262.
- [8] Handayani, R. & Kautsar, A.P. 2018. Strategi Baru Sistem Penghantaran Obat Transdermal Menggunakan Peningkat Penetrasi Kimia. *Farmaka*, 15(3): 24–36.
- [9] Rowe, R.C., Sheskey, P.J. & Quin, M.E. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipient sixth edition*
- [10] Syafitri, E., Adliani, N., Khoirunnisa, S.M. & Frima, F.K. 2020. Optimasi Formula Mikroemulsi Berbahan Dasar *Crude Palm Oil*

- (CPO) Sebagai Antioksidan Potensial Pada Kulit. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(1): 49–60.
- [11] Hasanah A. F, Widodo P.G & Iksari D.E, 2023. Optimasi Formula *Hair Tonic* Mikroemulsi Biotin (Vitamin B7) Dengan Metode *Factorial Design*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, Vol 8(1): 11-20.
- [12] Wijaya Andi & Haryanti I.D, 2022. Pengaruh Variasi Konsentrasi Basis Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Mikroemulsi Kombinasi Ekstrak Daun Kubis Dan Pegagan. *Medical Sains*, Vol 7(1): 89-96.
- [13] Jafar G, Muhsin S & Hayatunnufus A, 2017. Formulasi Dan Evaluasi Mikroemulgel Dari Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata L.*). *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 6(2): 6-14.
- [14] Iskandar, B., Lukman, A., Tartilla, R., Dwi, M. & Leny, L. 2021. Formulasi, Karakterisasi Dan Uji Stabilitas Mikroemulsi Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth.*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, Vol 6(2): 282–291.
- [15] Fitriani, E.W., Imelda, E., Kornelis, C. & Avanti, C. 2016. Karakterisasi dan Stabilitas Fisik Mikroemulsi Tipe A/M Dengan Berbagai Fase Minyak. *Pharmaceutical Sciences and Research*, Vol 3(1): 31–44.
- [16] Ramadon, D., McCrudden, M.T.C., Courtenay, A.J. & Donnelly, R.F. 2021. Enhancement strategies for transdermal drug delivery systems: current trends and applications. *Drug Delivery and Translational Research*, Vol 12(4):758-791.
- [17] Abadi, H., Winata, H.S., Parhan, Diana, V.E., Chan, A. & Haryani, R. 2020. Hair tonic formulation of clove leaves (*Syzygium aromaticum*) ethanol extract and the effectiveness on rabbit hair growth. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, Vol 12(6): 245–248.
- [18] Ratnasari, D., Noviardi, H. & Apriyanti A.R, B.A. 2017. Pengaruh Perbandingan Surfaktan Dan Ko-Surfaktan Terhadap Karakteristik Dan Kestabilan Mikroemulsi Minyak Zaitun (*Olive Oil*). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, Vol 2(2): 46–54.
- [19] Justicia, A.K., Wildaniah, W. & Ganda, K. 2019. Pengaruh Jenis Emulgator Terhadap Kestabilan Fisik Lotion Repelan Nyamuk Ekstrak Etanol Bunga Kenanga (*Cananga odorata L.*). *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, Vol 3(2): 159–164.
- [20] Chandra Devina & Rahmah, 2022. Uji Fisikokimia Sediaan Emulsi, Gel, Emulgel Ekstrak Etanol Goji Berry (*Lycium barbarum L.*). *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, Vol 11(2): 219-228.
- [21] Ariviani, S., Raharjo, S., Anggrahini, S. & Naruki, S. 2015. Formulasi Dan Stabilitas Mikroemulsi O/W Dengan Metode Emulsifikasi Spontan Menggunakan VCO Dan Minyak Sawit Sebagai Fase Minyak: Pengaruh Rasio Surfaktan-Minyak. *Jurnal Agritech*, Vol 35(01): 27.
- [22] Azzahra, Z.Z., Priani, S.E. & Gadri, A. 2014. Formulasi Sediaan Mikroemulsi Mengandung Minyak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa L.*) Dan Minyak Zaitun (*Olea europaea L.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, Vol 1(2): 133– 140.
- [23] Lina, N.W.M., Maharani, T., Sutharini, M.R., Wijayanti, N.P.A.D. & Astuti, K.W. 2017. Karakteristik Nanoemulsi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 6
- [24] Blegur, F. & Indrawati, M.I.M. 2015. Uji Aktivitas Minyak Kelapa Murni Atau Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Rambut Kelinci Jantan. *Jurnal Farmasi Koe*, Vol 1(1): 46–52.
- [25] Kristiningrum, E. 2018. Suplemen untuk Rambut Sehat. *Cermin Dunia Kedokteran*, Vol 45(6): 454-460.
- [26] Oktami, E., Lestari, F. & Aprilia, H. 2021. Studi Literatur Uji Stabilitas Sediaan Farmasi Bahan Alam. *Prosiding Farmasi*, Vol 7(1): 73.
- [27] Dambur, A.M.R., Malluka, R., Anton, N. & Kursia, S. 2019. Formulasi Dan Pengujian Stabilitas Fisik Gel Antijerawat Liofilisat Limbah Kokon Asal Kabupaten Soppeng. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, Vol 2(2): 70.