

**SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT*
(*Mentha piperita* L.) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT**

SKRIPSI



SITI NURLINA

19613109

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

**SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT*
(*Mentha piperita* L.) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



SITI NURLINA

19613109

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT* (*Mentha piperita* L.) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT



Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



Dr. apt. Lutfi Chabib, S.Farm., M.Sc.

Pembimbing Pendamping,



apt. Annisa Fitria, S.Farm, M.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT*
(*Mentha piperita L.*) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT



Yang diajukan oleh:

SITI NURLINA

19613109

Telah lolos uji etik penelitian dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji
Skripsi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia


Tanggal : 19 Oktober 2023

Ketua Penguji	: Dr. apt. Lutfi Chabib, M.Sc.	()
Anggota	: 1. apt. Annisa Fitria, S.Farm., M.Sc.	()
	2. Dr. apt. Farida Hayati, M.Si.	()
	3. Dr. apt. Oktavia Indrati, S.Farm., M.Sc	()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia


(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Oktober 2023

Penulis,



Siti Nurlina

HALAMAN PERSEMBAHAN

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“*Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan*”

(Al-Insyirah ayat 5).

Alhamdulillah rabbil' alamin segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Atas izin Allah *subhanahu wa ta'ala* dengan penuh rasa syukur dan berterima kasih, karya tulis ini saya persembahkan untuk orang tua saya (Alm) Bapak Teguh Pioro dan Ibu Marsiyah, kakak saya Hendra Sugianto, dan adik saya Muhammad Rhizal Rhomadon, Saya berterima kasih atas do'a, dukungan, semangat, motivasi dan nasehat, serta kasih sayang yang selalu mereka berikan kepada saya.

Sahabat saya yang berada dalam satu *project* Nanoliposom minyak atsiri Widya Husna Puspa Maharani, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya selama proses penelitian, terimakasih sudah menjadi partner yang selalu sabar dan baik kepada saya, saling support dan memberi masukan serta saran. Semoga Allah selalu berkahi dan mampukan setiap langkah kita untuk menjadi sarjana yang *Rahmatan Lil Alamin. Aamiin yaa Rabbal a'laamiin.*

Almamater kebanggaan saya Universitas Islam Indonesia, telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menuntut ilmu dan bertemu dengan orang-orang hebat.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan Rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT* (*Mentha piperita L.*) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi Prodi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Cinta pertama saya (Alm) Bapak Teguh Piro dan pintu surga saya Ibu Marsiyah, kakak saya Hendra Sugianto, dan adik saya Muhammad Rhizal Rhomadon. Saya berterima kasih kepada mereka yang selalu memberikan banyak do'a, dukungan, dan semangat terus untuk melangkah maju ke depan. Terima kasih kepada ibu saya atas segala nasehat, kesabaran, dan kebesaran hati yang telah diberikan, beliau menjadi pengingat dan penguat paling hebat serta support system terbaik dalam hidup saya.
2. Bapak Dr. apt. Lutfi Chabib, S.Farm, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan selaku dosen pembimbing akademik saya serta Ibu apt. Annisa Fitria, S.Farm, M.Sc. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan banyak waktu untuk membimbing, mendukung, memberi kritikan dan saran, dan memberikan kemudahan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
3. Ibu Dr. apt. Farida Hayati, M.Si. dan Dr. apt. Oktavia Indrati, S.Farm., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah menyempatkan diri untuk menguji dan memberikan masukan serta saran kepada saya demi mencapai naskah skripsi yang baik.
4. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang telah

memberikan fasilitas yang sangat membantu dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Hartanto, A.Md, Bapak Yon Haryanto, STP, Bapak Riyanto, A.Md, mas Angga Kurniawan selaku laboran serta seluruh laboran dan staf pengajar yang telah memberikan fasilitas dan informasi selama proses penelitian. Mas Arman Suryani yang telah memberikan banyak ilmu, dukungan dan bantuan selama penelitian berlangsung hingga penelitian ini selesai dan dapat berjalan dengan lancar.
6. Widya Husna Puspa Maharani dan mas A.M Bagas Trialoka selaku tim penelitian saya yang selalu antusias dalam bekerja sama, saling membantu dan bersedia bertukar pikiran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
7. Teman dekat dan sahabat saya Fitriani Nuraisyah, Ghaniy Danisa Harti, Muhammad Aldi Irfan dan teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih telah banyak membantu dan membersamai saya dari awal perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai. Terima kasih atas segala kebaikan, bantuan, waktu dan dukungan yang diberikan kepada saya hingga saya berhasil berada di titik ini.
8. Seluruh pihak yang memberikan bantuan kepada saya, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan, semangat, dan doa baik yang diberikan kepada saya selama ini, tiada hentinya saya ucapkan terimakasih.

Saya menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, diharapkan kepada pembaca dapat memberikan kritik dan saran demi perbaikan penulisan skripsi ini. Semoga Allah Swt membalas segala kebaikan semua pihak yang terlibat dan ikutserta dalam membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan.

Yogyakarta, 16 Oktober 2023

Penulis,



Siti Nurlina

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Luaran Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Evaluasi dan Karakterisasi	9
2.3 Uji Iritasi	11
2.4 Landasan Teori.....	12
2.5 Hipotesis	13

BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Alat dan Bahan.....	13
3.2 Skema Penelitian.....	15
3.3 Uraian Penelitian.....	15
3.4 Evaluasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%	17
3.5 Evaluasi Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%	18
3.6 Uji Iritasi	20
3.7 Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut.....	21
3.8 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%.....	23
4.2 Hasil Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%.....	24
4.3 Evaluasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%	24
4.4 Evaluasi Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri <i>Peppermint</i> 3%	27
4.5 Uji Iritasi	32
4.6 Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Peppermint (<i>Mentha piperita</i> L.)	5
Gambar 2. 2. Liposom	8
Gambar 3. 1. Variabel Penelitian.....	14
Gambar 3. 2. Skema Penelitian	15
Gambar 4. 1. Hasil Preparasi nanoliposom	23
Gambar 4. 2. Hasil sediaan gel nanoliposom minyak atsiri peppermint	24
Gambar 4. 3. Distribusi ukuran partikel gel nanoliposom minyak atsiri peppermint.....	26
Gambar 4. 4. Hasil TEM nanoliposom minyak atsiri peppermint.....	27
Gambar 4. 5. Gel nanoliposom minyak atsiri peppermint.....	28
Gambar 4. 6. Hasil Uji ALT gel nanoliposom minyak atsiri peppermint	31
Gambar 4. 7. Hasil Pengamatan Uji Iritasi	32
Gambar 4. 8. Grafik Rata-Rata Panjang Rambut Tikus.	34
Gambar 4. 9. Grafik Rata-Rata Tebal Rambut Tikus.	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Nilai Eritema dan Edema	12
Tabel 2. 2. Kategori Iritasi.....	12
Tabel 3. 1. Formulasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint 3% .	16
Tabel 3. 2. Formulasi Basis Gel Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint 3%	17
Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas, dan Zeta Potensial.....	24
Tabel 4. 2. Hasil pengujian pH dan Viskositas Gel nanoliposom minyak atsiri peppermint	28
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian ALT gel nanoliposom minyak atsiri peppermint	31
Tabel 4. 4. Hasil Pehitungan Uji Iritasi	33

SEDIAAN GEL NANOLIPOSOM MINYAK ATSIRI *PEPPERMINT* (*Mentha piperita L.*) SEBAGAI AKTIVITAS PENUMBUH RAMBUT

Siti Nurlina
Prodi Farmasi

INTISARI

Latar Belakang: *Peppermint* (*Mentha piperita L.*) adalah tumbuhan asli Eropa yang memiliki kandungan berupa mentol dan berkhasiat untuk mempercepat pertumbuhan rambut. Dengan adanya dukungan teknologi, nanoliposom diharapkan mampu meningkatkan efektivitas sebagai pertumbuhan rambut pada sediaan kosmetik.

Tujuan: Untuk mengevaluasi formulasi dan karakterisasi dari sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita L.*) serta melakukan uji iritasi dan aktivitas pada hewan uji untuk meningkatkan pertumbuhan rambut.

Metode: Pembuatan sediaan liposom menggunakan metode hidrasi lapis tipis kemudian dilakukan pengecilan ukuran partikel menggunakan *ultrasonic* menjadi sediaan nanoliposom. Evaluasi sediaan dilakukan secara deskriptif dan statistik dari hasil ukuran partikel, zeta potensial, indeks polidispersitas, organoleptis, homogenitas, daya lekat, daya sebar, viskositas, uji Angka Lempeng Total (ALT), dan pengamatan morfologi menggunakan TEM. Selanjutnya, dilakukan uji iritasi dan efektivitas pertumbuhan rambut menggunakan subjek berupa tikus putih jantan galur *Sprague Dawley*.

Hasil: Hasil pengujian gel nanoliposom pada uji ukuran partikel yaitu 96,7 nm dengan nilai PDI yaitu 0,4. Sediaan yang dihasilkan berwarna kuning susu, kental dengan aroma khas *peppermint* dan memiliki homogenitas yang baik. Gel nanoliposom telah memenuhi persyaratan diterima melalui uji pH, viskositas, morfologi, daya sebar, daya lekat dan uji ALT. Pada uji iritasi semua kelompok perlakuan tidak menunjukkan adanya eritema dan edema pada kulit tikus. Sediaan gel nanoliposom *peppermint* mampu meningkatkan pertumbuhan rambut yang lebih baik dibanding dengan kelompok lainnya.

Kesimpulan: Minyak atsiri *peppermint* dapat diformulasikan menjadi sediaan gel nanoliposom dan memiliki aktivitas menumbuhkan rambut yang baik.

Kata kunci: *Mentha piperita L.*, nanoliposom, hidrasi lapis tipis, penumbuh rambut

PEPPERMINT (*Mentha piperita* L.) ESSENTIAL OIL NANOLIPOSOME GEL PREPARATION AS HAIR GROWTH ACTIVITY

Siti Nurlina
Departement of Pharmacy

ABSTRACT

Background: *Peppermint (Mentha piperita L.)* is a plant native to Europe that contains menthol and is efficacious to accelerate hair growth. With the support of technology, nanoliposomes are expected to increase effectiveness as hair growth in cosmetic preparations.

Purpose: To evaluate the formulation and characterization of *peppermint* essential oil nanoliposome gel preparations (*Mentha piperita L.*) and perform irritation and activity test on test animals to promote hair growth.

Method: Making liposome preparations using thin layer hydration method then reducing particle size using *ultrasonic* into nanoliposome preparations. Evaluation of preparations was carried out descriptively and statistically from the results of particle size, zeta potential, polydispersity index, organoleptic, homogeneity, adhesion, dispersion, viscosity, ALT test, and morphological observations using TEM. Next, irritation and effectiveness of hair growth test were carried out using subjects in the form of male whit rats of *the Sprague Dawley* strain.

Results: The results of nanoliposome gel testing on particle size test are 96,7 nm with a PDI value of 0,4. The resulting preparation is milky yellow, thick with a characteristic aroma of *peppermint* and has good homogeneity. The nanoliposome gel has met the accepted requirements through pH, viscosity, morphology, dispersion, adhesion, and Total Plate Number test (ALT). In irritation test all treatment groups showed no erythema and edema in rat skin. *Peppermint* nanoliposome gel preparation can promote better hair growth compared to other groups.

Conclusion: *Peppermint* essential oil can be formulated into nanoliposome gel preparations and has good growth activity.

Keywords: *Mentha piperita L.*, nanoliposome, thin layer hydration, hair growth

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rambut menjadi komponen terpenting dalam kehidupan manusia karena memiliki peran sebagai mahkota yang dibanggakan bagi wanita maupun laki-laki. Siklus pertumbuhan folikel rambut terjadi pada 3 fase yaitu, fase anagen (pertumbuhan), fase katagen (peralihan), dan fase telogen (rambut rontok) (Harris, 2021). Seseorang yang mengalami kerontokan rambut setiap harinya merupakan hal yang normal, namun jika rambut rontok lebih dari 80-120 helai/hari menandakan bahwa adanya gangguan yang terjadi pada siklus pertumbuhan rambut. Adapun, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya rambut rontok yang paling sering terjadi yaitu, emosional, stress, genetik, penuaan, paparan radiasi, kemoterapi, ketidakseimbangan hormon, status gizi termasuk nutrisi dan perawatan rambut yang tidak sesuai (Nabahin et al., 2017).

Minyak atsiri merupakan zat alami yang diperoleh dari penyulingan uap pada tanaman herbal tertentu (Mohr et al., 2021). Minyak atsiri *peppermint* menjadi salah satu minyak yang paling efektif untuk mempercepat pertumbuhan rambut, terutama pada bagian daunnya. Tanaman ini memiliki kandungan senyawa berupa mentol, menthone, metil asetat, isomenthone dan linalool (Goswami et al., 2015). Mentol menjadi kandungan utama *peppermint* yang digunakan sebagai komponen makanan dan kosmetik. Selain itu, kandungan mentol yang terdapat pada *peppermint* mampu membantu meningkatkan aliran darah pada kulit kepala sehingga dapat merangsang pertumbuhan rambut dengan cepat.

Pada penelitian (Oh et al., 2014) menyatakan bahwa aplikasi minyak atsiri *peppermint* secara topikal mampu merangsang dan menginduksi pertumbuhan rambut pada fase telogen dengan cepat. Namun, penggunaan minyak atsiri jika diaplikasikan secara langsung memiliki kekurangan, yaitu sulit untuk menembus lapisan kulit stratum corneum karena mudah menguap, memiliki daya lekat yang rendah, mudah terurai dan penetrasi ke kulit kurang efektif. Oleh karena itu, diperlukan pembawa seperti, nanoliposom untuk melapisi minyak atsiri tersebut. Nanoliposom akan melapisi minyak atsiri

peppermint agar lebih stabil dan tidak mudah menguap. Selain itu, ukuran partikel nanoliposom yang kecil mampu membantu sediaan untuk menembus lapisan kulit (Bilia et al., 2018). Pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa minyak atsiri *peppermint* dapat membantu meningkatkan pertumbuhan rambut dengan cepat (Oh et al., 2014). Didukung dengan adanya teknologi nanoliposom, pada penelitian ini mengembangkan minyak atsiri menjadi sediaan gel nanoliposom untuk membantu mempercepat pertumbuhan rambut. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan keterbaruan penelitian yaitu membuat formulasi gel nanoliposom menggunakan minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) untuk aktivitas terhadap pertumbuhan rambut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana formulasi dan karakterisasi fisik pada sediaan gel nanoliposom dari minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) yang dihasilkan?
2. Apakah sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) dengan konsentrasi 3% menyebabkan iritasi pada kulit tikus?
3. Bagaimana efektivitas pertumbuhan rambut dari sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) yang dibandingkan dengan antar kelompok yang digunakan?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi bentuk formulasi dan karakterisasi fisik pada sediaan gel nanoliposom dari minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) yang dihasilkan.
2. Mengetahui apakah sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) dengan konsentrasi 3% dapat menyebabkan iritasi pada kulit tikus.
3. Menganalisis efektivitas pertumbuhan rambut dari sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* (*Mentha piperita* L.) yang dibandingkan dengan antar kelompok yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi farmasi, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai formulasi dan pembuatan gel nanoliposom dari minyak atsiri *peppermint*.
2. Bagi Industri Farmasi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dari pengembangan produk baru berupa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* sebagai pertumbuhan rambut.

1.5 Luaran Penelitian

Hasil penelitian dapat dipublikasikan melalui seminar dan artikel/jurnal ilmiah, baik nasional maupun internasional.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Rambut

Rambut adalah struktur berkeratin yang berasal dari invaginasi epitel epidermis dan banyak ditemukan di seluruh tubuh manusia kecuali pada telapak kaki, telapak tangan dan bibir (Arda et al., 2014). Struktur rambut terdiri dari tiga lapis sel yaitu, medula, korteks dan kutikula (Habsari et al., 2019). Memiliki rambut yang sehat merupakan keinginan semua orang. Namun, permasalahan mengenai rambut rontok hingga saat ini masih menjadi keluhan banyak orang. Rambut rontok (*hair loss*) merupakan suatu kelainan pada rambut manusia, di mana jumlah rambut yang terlepas lebih banyak dari normalnya. Penelitian di *United states* mengatakan bahwa permasalahan rambut rontok paling banyak dialami oleh wanita (Habsari et al., 2019). Adapun, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya rambut rontok antara lain genetik, penuaan, perubahan hormon, paparan kemoterapi, stimulasi lingkungan maupun kosmetik rambut (Choi, 2018). Sebagian besar orang tidak menyadari bahwa stimulasi lingkungan dan kosmetik rambut dampaknya dapat mempengaruhi pada kesehatan rambut mereka (Kartika et al., 2016). Jika hal ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan penipisan pada rambut.

Rambut rontok dapat terjadi karena adanya gangguan pada siklus pertumbuhan rambut. Menurut (Harris, 2021) siklus pertumbuhan rambut akan terjadi melalui 3 fase yaitu, fase anagen, katagen dan telogen. Pada fase anagen, sel-sel matriks akan membentuk sel baru melalui mitosis dan akan mendorong sel-sel rambut yang lebih tua ke atas sehingga terjadilah proses pertumbuhan rambut awal. Aktivitas ini berlangsung selama 2 hingga 6 tahun. Selanjutnya, fase katagen rambut memasuki masa transisi yang ditandai dengan adanya penebalan pada jaringan ikat disekitar folikel rambut. Fase ini biasanya terjadi selama 2-3 minggu. Pada fase telogen dimulai dari sel epitel memendek dan membentuk tunas kecil kemudian

akan membuat rambut baru sehingga rambut lama akan terdorong keluar, biasanya terjadi selama 2-3 bulan (Harris, 2021; Kartika et al., 2016).

Pada fase telogen rambut akan rontok sebanyak 80-120 helai/harinya. Namun, ketika rambut terlepas lebih banyak dari normalnya tanpa adanya peradangan disebut dengan *Telogen effluvium*. Hal tersebut umumnya dapat terjadi akibat dari berbagai stresor fisiologis seperti, penyakit kronis, penggunaan obat-obatan tertentu dan kekurangan gizi. Hal ini menyebabkan rambut rontok lebih banyak pada fase telogen karena terjadinya abnormal pada siklus pertumbuhan rambut (Habsari et al., 2019). Jika, terjadi secara terus menerus akan mengakibatkan terjadinya kebotakan pada rambut (Kartika et al., 2016). Penanganan dan pengobatan kerontokan rambut tergantung pada jenis kerontokan yang terjadi. Rambut rontok dapat diobati dengan pengobatan secara oral dan topikal. Pengobatan oral dapat dilakukan dengan cara mengonsumsi obat untuk mempercepat pertumbuhan rambut. Sedangkan, pengobatan secara topikal dilakukan dengan cara menggunakan salep, krim atau larutan yang dapat mencegah kerontokan rambut (Kartika et al., 2016).

2.1.2 Minyak atsiri *Peppermint (Mentha piperita L.)*



Gambar 2. 1. *Peppermint (Mentha piperita L.)*

(Lim et al., 2018)

Peppermint (Mentha piperita L.) adalah tumbuhan atau tanaman obat yang masuk ke dalam Famili *Lamiaceae* dan salah satu tanaman herbal yang sangat terkenal di dunia (Astuti et al., 2021). Tanaman ini berasal dari

daerah beriklim sedang dan subtropis yang telah dibudidayakan selama lebih dari 1.000 tahun (Mahendran et al., 2020). Karakteristik tanaman ini memiliki yang pertumbuhan batang yang tegak, menjalar dan berwarna ungu, daun berwarna hijau dan bergerigi, berbentuk oval, berbulu jelas, bertekstur licin pada permukaan tangkai dan daun serta memiliki aroma yang wangi dan segar. Tanaman ini dapat tumbuh setinggi 30-90 cm (de Groot et al., 2016). Proses pemanenan membutuhkan waktu sekitar 3-4 bulan atau ketika mulai berbunga. Pemetikan *peppermint* lebih baik dilakukan saat pagi hari dikarenakan masih dalam keadaan segar. Adapun, klasifikasi *peppermint* (*Mentha piperita* L.) pada (Unites Departement of Agriculture, 2023) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Asteridae
Ordo : Laniales
Famili : Lamiaceae
Genus : Mentha
Spesies : *Mentha piperita* L.

Minyak *peppermint* adalah minyak atsiri yang diperoleh dari bagian puncak daun *peppermint* yang mulai berbunga. Minyak atsiri *peppermint* banyak dimanfaatkan sebagai pengobatan, bahan makanan, minuman, aromaterapi dan formulasi dalam pembuatan kosmetik. *Peppermint* memiliki kandungan senyawa berupa mentol, menthone, metil asetat, isomenthone, linalool, methofuran, pulegone, limonene, 1, 8-cineole, dan isomethanol (Goswami et al., 2015). Tanaman ini diketahui memiliki kandungan senyawa paling banyak berupa mentol. Mentol menjadi salah satu kandungan *peppermint* yang dapat mengeluarkan aroma wangi dan rasa

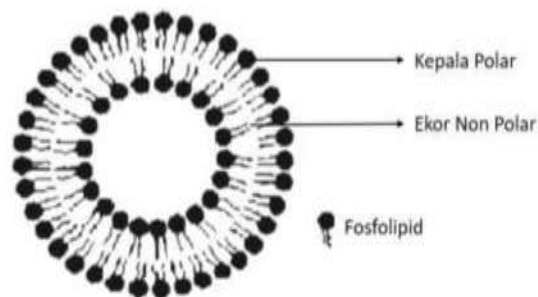
yang segar. Oleh karena itu, kandungan tersebut banyak digunakan sebagai bahan pangan, pengobatan tradisional dan termasuk dalam bidang kosmetik. Beberapa penelitian menyatakan bahwa kandungan senyawa mentol pada *peppermint* memiliki efek berupa antimikroba, antijamur, anti-inflamasi dan antioksidan (Chumpitazi et al., 2018). Pada penelitian ini, kandungan mentol pada minyak atsiri *peppermint* akan dimanfaatkan sebagai antioksidan yang mampu meningkatkan pertumbuhan rambut (Sharma et al., 2022). Kandungan mentol yang tinggi dan bersifat hidrofobik mampu membantu menstimulasi peraliran darah di kulit kepala sehingga dapat mempercepat pertumbuhan rambut. Selain itu, mentol juga dapat menghambat proses respirasi sel dan mengganggu transport ion melalui membran sel sehingga dapat menyebabkan kematian sel (Wińska et al., 2019).

Khasiat dari tumbuhan *peppermint* (*Mentha piperita* L.) sudah banyak di buktikan secara empiris. Masyarakat banyak memanfaatkan minyak atsiri *peppermint* dengan tujuan pengobatan untuk menjaga kesehatan mulut dan gigi, meredakan kejang otot, nyeri, sakit kepala, mengatasi masalah pada saluran pernapasan dan peradangan, meningkatkan kelembapan kulit, mengatasi jerawat dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah rambut rontok dengan mempercepat pertumbuhan rambut (de Groot et al., 2016; Oh et al., 2014). Selain itu, minyak atsiri *peppermint* juga dapat diolah menjadi produk kosmetik berupa parfum dan sediaan aromaterapi yang mampu membantu mengatasi stress dan menyegarkan pikiran.

2.1.3 Nanoliposom

Liposom adalah koloid berbentuk gelembung kecil seperti bola yang struktur vesikelnya terdiri dari satu atau lebih lapisan ganda lipid yang mengelilingi kompartemen air (inti air) dalam jumlah yang sama pada bagian dalam. Pembentukan vesikel lipid dapat terjadi karena adanya interaksi hidrofilik dan hidrofobik antara fosfolipid dan molekul air. Hal tersebut menjadikan sediaan obat mudah terserap pada inti air dan mudah terjerat pada lapisan ganda lipid. (Febriyenti et al., 2018; Rihhadatulaisy et

al., 2020). Nanoliposom merupakan salah satu nanopartikel pada sediaan farmasi yang menjadi sistem penghantar obat yang baik dan sediaan ini banyak digunakan secara topikal. Ukuran nanoliposom sangat kecil biasanya berukuran sekitar 20 nm – 200 nm (Fakhravar et al., 2016). Nanoliposom memiliki kemampuan distribusi dan kelarutan yang baik serta pembuatannya relatif mudah sehingga mampu menjadikan liposom sebagai sistem penghantar obat yang baik dan menarik (Verawaty et al., 2016). Oleh karena itu, nanoliposom menjadi salah satu nanopartikel yang digunakan dalam produk perawatan kulit dan kosmetik serta dermatologi karena memiliki kelebihan yang dapat mengurangi kekeringan pada kulit, merawat kulit rambut agar tetap sehat dan dapat meningkatkan penetrasi zat aktif hingga mencapai dosis dan interval pelepasan yang diinginkan (Rismana et al., 2014). Selain itu, sediaan dalam bentuk nanoliposom memiliki waktu sirkulasi yang lebih lama dalam aliran darah dan mampu menjadi penetrasi kulit yang mudah masuk ke dalam jaringan dengan efek yang lama sehingga nanoliposom menjadi salah satu pembawa zat aktif yang baik untuk mencapai target (Andra et al., 2022).



Gambar 2. 2. Liposom

(Rihhadatulaisy et al., 2020)

2.1.4 Gel

Gel merupakan sediaan topikal semipadat yang banyak digunakan dalam produk kosmetik (Departemen Kesehatan RI, 2020). Sediaan gel memiliki karakteristik berupa jernih, mudah dicuci dengan air, daya serap yang baik pada kulit, dan stabil pada penyimpanan (Desiyana et al., 2016). Gel memiliki kemampuan pelepasan obat dan penyebaran yang baik pada

kulit, secara fisiologis tidak menghambat fungsi rambut dan memiliki efek dingin (Putri et al., 2022). Alasan pemilihan sediaan gel pada penggunaan topikal yaitu, karena gel memiliki kelebihan diantaranya mudah merata bila dioleskan pada kulit, memiliki viskositas dan daya lekat yang tinggi, tidak meninggalkan bekas dan absorpsi terhadap kulit lebih baik (Rosida et al., 2018).

2.1.5 Metode Hidrasi Lapis Tipis

Metode hidrasi lapis tipis adalah metode sederhana yang biasanya digunakan dalam pembuatan liposom. Pada penelitian yang dilakukan (Nugroho et al., 2019) dalam pembuatan nanoliposom menggunakan metode hidrasi lapis tipis dengan cara melarutkan komponen pembentuk vesikel berupa kolesterol dan surfaktan dengan menggunakan pelarut organik berupa kloroform atau metanol dalam labu alas bulat. Tahap selanjutnya, dilakukan penguapan dengan bantuan *rotary evaporator* yang mampu menghasilkan liposom berukuran kisaran 100 nm ditandai dengan terbentuknya lapisan tipis pada dinding labu alas bulat (Thabet et al., 2021). Kemudian, ukuran partikel akan diseragamkan dengan menggunakan alat *mini extruder*. Alasan pemilihan metode hidrasi lapis tipis dalam pembuatan liposom dikarenakan biayanya yang relatif murah dan sederhana dibandingkan metode lainnya (Verawaty et al., 2016). Selain itu, metode ini juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan partikel yang kecil dan seragam.

2.2 Evaluasi dan Karakterisasi

2.2.1 Uji Organoleptis

Uji Organoleptis merupakan pengamatan sampel sediaan yang dilakukan secara visual meliputi warna, bentuk, konsistensi dan bau yang bertujuan untuk mendeskripsikan sediaan secara kasat mata (Nurrahliati et al., 2020).

2.2.2 Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan yang dibuat sudah homogen atau tercampur dengan merata. Tidak adanya

partikel kasar dalam sediaan menunjukkan bahwa sediaan telah homogen (Affandy et al., 2021).

2.2.3 Penentuan Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas

Ukuran partikel sangat berpengaruh pada kestabilan sediaan untuk menembus lapisan kulit terdalam. Ukuran partikel akan diseragamkan menggunakan alat berupa PSA (*Particle size analyzer*) dengan teknik DLS (*Dynamic light scattering*) melalui hamburan cahaya kemudian akan diukur oleh detektor (Jabraeili et al., 2022). Sedangkan, parameter untuk mengukur distribusi partikel yang homogen pada sediaan yaitu indeks polidispersitas. Hasil pengujian ukuran partikel yang baik untuk nanoliposom, yaitu 100 – 150 nm. Sedangkan, untuk nilai indeks polidispersitas yang baik adalah < 0,7 PDI (Nugroho et al., 2019).

2.2.4 Penentuan Zeta Potensial

Zeta potensial akan mengikat kuat pada lapisan ketika sediaan berkaitan dengan stabilitas dispersi koloid. Nilai zeta potensial dapat dikatakan stabil ketika masuk ke dalam rentang ± 20 mV hingga ± 30 mV (Nugroho et al., 2019).

2.2.5 Uji Morfologi

Pengujian morfologi adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui karakterisasi dari sediaan liposom. TEM (*Transmission Electron Microscopy*) merupakan instrumen yang cukup ampuh untuk pemeriksaan morfologi dari sediaan liposom (Peretz Damari et al., 2018).

2.2.6 Uji pH

Uji pH dilakukan agar pH sediaan dapat disesuaikan dan diterima oleh pH kulit manusia sehingga sediaan dapat digunakan dengan nyaman saat bersentuhan dengan kulit. pH meter merupakan alat yang akan digunakan untuk pengujian pH sediaan (Affandy et al., 2021).

2.2.7 Uji Daya Lekat

Pengujian daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan waktu daya lekat sediaan pada rambut dan diharapkan mampu memberi kelembaban pada rambut. Semakin lama daya lekat maka semakin baik

karena banyak zat aktif yang berdifusi sehingga hasil yang diperoleh akan lebih optimal (Affandy et al., 2021).

2.2.8 Uji Daya Sebar

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dua plat kaca untuk memudahkan yang diberikan alas milimeter blok untuk memudahkan pengamatan dan pengukuran dan salah satu plat kaca digunakan sebagai penutup. Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui dan mengukur kemampuan daya sebar sediaan saat dioleskan pada kulit agar memenuhi persyaratan daya sebar (Affandy et al., 2021).

2.2.9 Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan dan perubahan pada sediaan yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *viscometer Brookfield* dengan mengatur kecepatan yang sesuai dan mengamati angka pada skala viscometer (Sulastri et al., 2019).

2.2.10 Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) adalah pengujian cemaran mikroba pada sampel dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media lempeng agar. Uji Angka Lempeng Total (ALT) memiliki dua teknik dalam pembuatannya yaitu, teknik tuang (*pour plate*) dan teknik sebaran (*spread plate*). Penelitian pada kali ini akan menggunakan teknik *pour plate*. Pada dasarnya, sediaan yang akan diperiksa diencerkan terlebih dahulu sebelum ditanam pada media agar. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai dan didiamkan selama 24 jam. Setelah diinkubasi koloni yang tumbuh pada media agar dapat dihitung. Koloni yang tumbuh dapat dihitung apabila jumlah koloni antara 30-300 (Sundari & Fadhliani, 2019).

2.3 Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* yang telah diformulasikan dalam bentuk sediaan gel. Pengujian ini akan dilakukan dengan mengamati reaksi kulit eritema dan edema pada tikus. Pengamatan eritema dilakukan untuk

mengetahui reaksi dan tingkat kemerahan dari kulit tikus. Sedangkan, edema dilakukan untuk mengetahui tingkat kebengkakan yang timbul pada kulit tikus. Uji iritasi pada penelitian ini menggunakan metode (BPOM, 2022). Selanjutnya, hasil pengamatan diberi skor mulai dari 0 hingga 4 sesuai dengan tingkat keparahannya. Tingkat iritasi dihitung dengan menghitung skor pengamatan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1. Nilai Eritema dan Edema

Eritema		Edema	
Jenis	Nilai	Jenis	Nilai
Tidak ada eritema	0	Tidak ada edema	0
Sedikit eritema (hampir tidak terlihat)	1	Edema sangat ringan	1
Eritema terlihat jelas	2	Edema ringan (tepi & pembesaran jelas)	2
Eritema sedang hingga kuat	3	Edema sedang	3
Eritema parah (ada luka)	4	Edema parah	4

Tabel 2. 2. Kategori Iritasi

Kategori	Indeks Iritasi Primer
Tidak berarti	0 – 0,4
Iritasi ringan	0,5 – 1,9
Iritasi sedang	2 – 4,9
Iritasi parah	5,0 – 8,0

2.4 Landasan Teori

Peppermint (Mentha piperita L.) adalah salah satu tanaman yang dapat diolah menjadi minyak atsiri dan bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan rambut serta dapat mengurangi kerontokan rambut. Mentol merupakan salah satu senyawa aktif dari *peppermint* yang dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan rambut. Namun, minyak atsiri *peppermint* belum dapat dimanfaatkan

secara optimal karena memiliki kekurangan berupa penetrasi kulit yang rendah dan mudah menguap.

Nanoliposom adalah sistem penghantar obat yang berukuran nanometer dan bersifat amfifilik yang memungkinkan solubilisasi dengan cara mengenkapsulasi zat aktif menjadi bersifat hidrofilik dan lipofilik. Ukuran partikel yang kecil memiliki kemampuan kelarutan yang baik sehingga memudahkan zat aktif untuk mencapai target dan memberikan efektivitas yang baik. Adanya solubilisasi yang kuat menjadikan liposom sebagai sistem penghantar obat yang menarik sehingga terbentuk sediaan yang berefek tinggi, nyaman dan praktis untuk digunakan. Oleh karena itu, memungkinkan minyak atsiri *peppermint* dapat dikembangkan ke dalam sediaan topikal berbentuk gel nanoliposom sebagai agen untuk mempercepat pertumbuhan rambut.

2.5 Hipotesis

Sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *Peppermint* dapat diformulasikan menjadi sediaan kosmetik yang memiliki khasiat sebagai pertumbuhan rambut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi alat gelas (Iwaki, Indonesia), timbangan analitik (Metler Toledo), *Ultrasonic homogenizer* (Model 150VT, BioLogics, Inc., USA), PSA (*Particle Size Analyzer*) (Horiba Scientific, Nano Particle Analyzer SZ-100), LAF (*Lamina Air Flow*), *magnetic stirrer*, *Hot plate stirrer* (Scilogex MS7-H550-S), mikropipet (BRAND Transferpette®, Germany), petridish, pH meter (Horiba LAQUAact D-71, Japan), viskometer (*Brookfield DV-I Prime*, USA), mikroskop (ZEISS SteREO Discovery V8, Germany), Autoklaf (HICLAVE HVE-50, Japan), TEM (*Transmission Electron Microscope*) (JEM 1400, JEOL), homogenizer (IKA T25 digital Ultra Turrax), *rotary evaporator* (Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, Jerman), dan *vortex* (Heidolph, Jerman).

3.1.2 Bahan

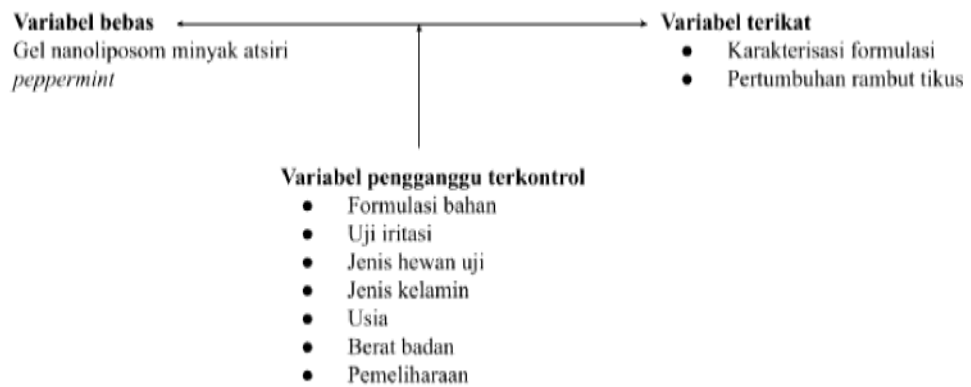
Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa minyak atsiri *Peppermint (Mentha piperita L.)* yang diperoleh dari Young Living Essential Oils, Phospolipon® 80H (Lipoid GmbH), Phytosolve® 4021 (Lipoid GmbH), Metil Paraben (UENO Fine Chemical Industry Ltd. Jepang), Propil Paraben (UENO Fine Chemical Industry Ltd. Jepang), Propilen glikol (Brataco), Kloroform (Merck), Metanol (Merck), Karbopol 940, Trietanolamin (TEA), Tween 20 (Merck), PBS (*Phosphate-buffered saline*) (Oxoid) pH 7,4, *Natur Hair Tonic Ginseng™*, media PCA (*Plate Count Agar*) (Oxoid Ltd., Basingstoke, Hampshire, England), *Peptone Water* (Oxoid Ltd., Wade Road, Basingstoke, Hants, RG24 8PW, UK), WFI (*Water for Injection*) dan Aquades.

3.1.3 Hewan Uji

Pada penelitian ini menggunakan hewan uji berupa tikus putih jantan galur *Sprague Dawley* sebanyak 30 ekor yang dipelihara di dalam kandang

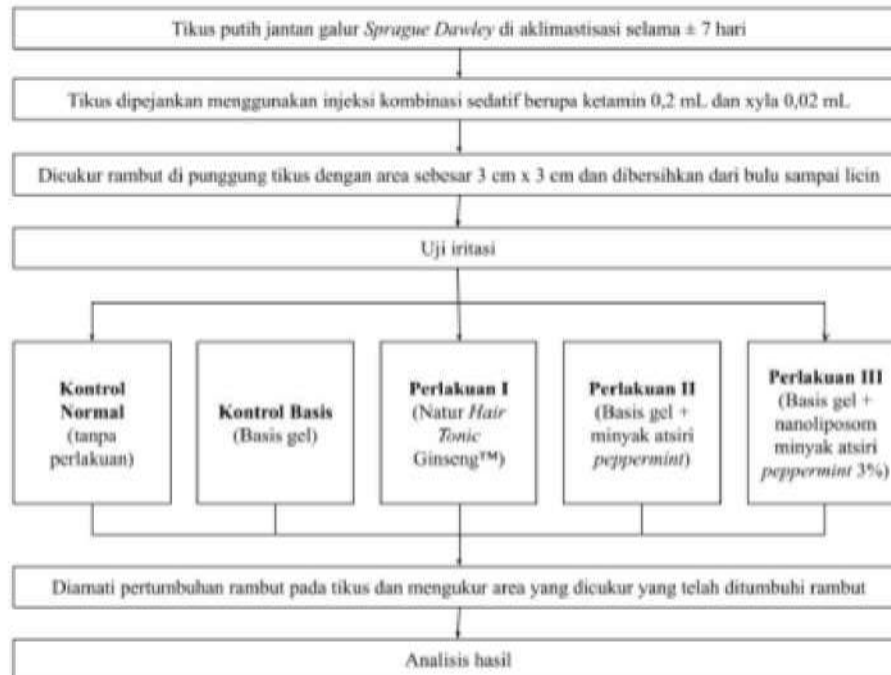
berupa kotak plastik dengan ukuran 40 cm x 60 cm x 20 cm bertutup kawat dan diberikan sekam sebagai alas. Hewan uji akan dibagi menjadi 5 kelompok, masing-masing berisi 6 ekor tikus. Kriteria inklusi hewan uji pada penelitian ini yaitu tikus putih jantan galur *Sprague Dawley*, berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan 200-300 gram, normal dan bergerak aktif. Adapun kriteria eksklusi hewan uji yang sakit, mengalami penurunan berat badan dan kematian yang terjadi saat penelitian.

3.1.4 Identitas Variabel Penelitian



Gambar 3. 1. Variabel Penelitian

3.2 Skema Penelitian



Gambar 3. 2. Skema Penelitian

3.3 Uraian Penelitian

3.3.1 Pengajuan *Ethical Clearance*

Ethical Clearance diajukan untuk memastikan bahwa perlakuan terhadap hewan uji telah memenuhi persyaratan penelitian sesuai dengan standar etika yang berlaku. *Ethical Clearance* diajukan kepada Komite Etika Penelitian dan Kedokteran KEPK RS PKU Muhammadiyah Gamping melalui website <https://simepkm.com/> dengan melengkapi dokumen persyaratan berupa proposal, surat pengajuan penelitian, surat pernyataan, *Curriculum Vitae* (CV), dan bukti pembayaran.

3.3.2 Pembuatan Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint*

Pembuatan nanoliposom dimulai dengan menimbang phospholipon 80H sebanyak 362 mg pada vial dan menambahkan phytosolve® sebanyak 500 mg, larutkan dengan campuran metanol : kloroform (1:1) dan homogenkan dengan alat vortex selama 1-3 menit. Kemudian lakukan penguapan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C

dengan tekanan 200 mBar pada kecepatan 125 rpm selama 10-15 menit hingga terbentuk lapis tipis pada permukaan labu alas bulat dan membentuk fase kental (Nugroho et al., 2019). Setelah terbentuk, dilanjutkan dengan menambahkan minyak atsiri *peppermint* sebanyak 300 mg (Oh et al., 2014), tween 20 sebanyak 1000 mg, dan PBS (*Phosphate-buffered saline*) pH 7,4 sebanyak 19 ml. Selanjutnya, dilakukan penguapan kembali dengan mekanisme yang sama tanpa menggunakan vakum selama 30-60 menit, kemudian sediaan liposom akan terbentuk dan akan disimpan ke dalam lemari pendingin pada suhu 2-8°C. Setelah itu, sediaan liposom akan diseragamkan dan dikecilkan ukurannya untuk membentuk nanoliposom menggunakan *ultrasonic* selama 3 siklus dalam waktu 3 menit selama satu siklusnya dengan *power* 50 dan *pulser* 70 (Nugroho et al., 2019).

Tabel 3. 1. Formulasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint 3%

Nama Bahan	Jumlah	Fungsi
Minyak atsiri <i>peppermint</i>	300 mg	Zat aktif
Phospholipon 80H	362 mg	Fosfolipid
Phytosolve	500 mg	Fosfolipid
Tween 20	1000 mg	Peningkat fleksibilitas
<i>Phosphate-Buffered Saline</i>	19 mL	Larutan penyangga
Kloroform	5 mL	Pelarut
Metanol	5 mL	Pelarut

3.3.3 Pembuatan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

Pada pembuatan basis gel, aquades sebanyak 60 ml dan propilen glikol sebanyak 10 ml dipanaskan secara bersamaan diatas hotplate dengan wadah yang berbeda. Setelah itu, tambahkan metil paraben sebanyak 20 mg dan propil paraben sebanyak 20 mg ke dalam wadah propilen glikol hingga larut, lalu kembangkan karbopol 940 pada aquades yang telah dipanaskan. Kemudian, homogenkan menggunakan *homogenizer ultra turrax*, lalu masukkan campuran propilen glikol sedikit demi sedikit dan tambahkan aquades sebanyak 10 ml hingga membentuk gel. Selanjutnya, tambahkan sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* sebanyak 20 ml dan

homogenkan kembali hingga membentuk gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*. Kemudian tambahkan TEA secukupnya hingga sediaan membentuk gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dengan kekentalan yang diinginkan. Setelah itu, sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* akan dituangkan ke dalam tube 20 ml sebagai wadah sediaan selama penyimpanan.

Tabel 3. 2. Formulasi Basis Gel Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint 3%

Bahan	Berat Bahan		Fungsi
	F1	F2	
Nanoliposom <i>peppermint</i> (mL)	0	20	Zat aktif
Karbopol 940 (mg)	500	500	<i>Gelling agent</i>
Metil Paraben (mg)	20	20	Pengawet
Propil Paraben (mg)	20	20	Pengawet
Propilen glikol (mL)	10	10	Humektan
Aquadest (mL)	ad 100	ad 100	Pelarut
TEA	qs	qs	<i>Alkalizing agent</i>

Keterangan F1: Tanpa nanoliposom *peppermint*
F2: Gel nanoliposom *peppermint*

3.4 Evaluasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

3.4.1 Uji Organoleptis

Uji Organoleptis sediaan nanoliposom akan diamati secara visual berdasarkan warna, bentuk, dan bau dengan menggunakan indra penglihatan dan penciuman (Dwi Larasati et al., 2023).

3.4.2 Penentuan Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas & Zeta Potensial

Penentuan ukuran partikel, indeks polidispersitas dan zeta potensial akan dilakukan menggunakan alat PSA (*Particle Size Analyzer*). Sampel sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* diambil sebanyak 1 ml dan dilakukan pengenceran menggunakan *Water For Injection* (WFI) sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan ke dalam kuvet yang berisi sampel. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam holder untuk dilakukan pengukuran partikel, indeks polidispersitas dan zeta potensial.

3.4.3 Uji Morfologi

TEM (*Transmission Electron Microscopy*) adalah instrumen yang sempurna untuk melihat sifat struktural dan kimia pada skala nanoliposom. Uji Morfologi akan dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa TEM (*Transmission Electron Microscopy*) yang hasilnya berupa gambar digital dengan kualitas yang tinggi (Homayonpour et al., 2021). Uji morfologi menggunakan TEM dilakukan dengan cara meneteskan sampel diatas specimen. Kemudian alat grid 400 mesh diletakkan diatas specimen dan di diamkan selama 1 menit. Tetesan nanoliposom yang tersisa pada mesh dibersihkan menggunakan kertas saring lalu teteskan 10 μ L uranil asetat dan bersihkan kembali. Diamkan alat grid selama 30 menit hingga kering kemudian masukkan ke dalam instrument TEM untuk melihat morfologi sediaan nanoliposom (Damayanti et al., 2019).

3.5 Evaluasi Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

3.5.1 Uji Organoleptis dan Homogenitas

Uji Organoleptis sediaan gel nanoliposom akan diamati secara visual berdasarkan warna, bentuk, dan bau dengan menggunakan indra penglihatan dan penciuman. Sedangkan, uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sediaan sebanyak 1 mg pada plat kaca dan diamati apakah menunjukkan ada tidaknya butiran kasar dan tekstur yang homogen (Dwi Larasati et al., 2023).

3.5.2 Uji pH

Uji pH sediaan nanoliposom akan dilakukan menggunakan pH meter. Siapkan sediaan gel sebanyak 5 g, cuci elektroda menggunakan aquades dan keringkan dengan tissue, kemudian lakukan kalibrasi menggunakan larutan dapar standar dimulai dari pH 4 (asam), pH 7 (netral) dan pH 10 (basa). Cuci elektroda dan keringkan kembali menggunakan tissue. Setelah itu, celupkan elektroda ke dalam sampel hingga alat menunjukkan pH dari sediaan. Hasil uji pH dapat dikatakan sesuai ketika masuk ke dalam rentang pH kulit 4,5 – 6,5.

3.5.3 Uji Daya Lekat

Pengujian daya lekat akan dilakukan dengan menimbang sediaan gel nanoliposom sebanyak 0,5 gram, lalu diletakkan diantara 2 plat kaca pada alat uji daya lekat. Kemudian tekan menggunakan beban 500 gram selama 5 menit. Setelah itu, letakkan plat kaca pada alat daya lekat. Hitung waktu daya lekat menggunakan *stopwatch* dan lepaskan beban seberat 80 gram secara bersamaan. Kemudian, catat waktu daya lekat sediaan.

3.5.4 Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar dilakukan dengan cara menimbang sediaan sebanyak 0,5 gram, kemudian letakkan di bagian tengah diantara 2 plat kaca pada uji daya sebar. Selanjutnya, tutup dan rapatkan plat kaca dengan diberikan beban pemberat mulai dari 50 g hingga 2 kg dan diamkan selama satu menit. Kemudian catat dan ukur diameter penyebarannya (Dwi Larasati et al., 2023; Supriadi et al., 2020).

3.5.5 Uji Viskositas

Pengukuran viskositas sediaan akan dilakukan menggunakan alat *Viscometer Brookfield DV-1 Prime* dengan spindel S63. Selanjutnya, spindel dicelupkan ke dalam 100 g sediaan yang telah dimasukkan ke dalam gelas beker dengan menggunakan kecepatan 30 rpm (Dwi Larasati et al., 2023).

3.5.6 Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Tahap awal pengujian dilakukan dengan melakukan sterilisasi alat seperti erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri dan *petri dish* menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya, timbang *Plate Count Agar* (PCA) sebanyak 5,6 gram, campurkan dengan aquades 1 L hingga larut, kemudian diaduk dan dipanaskan. Sterilisasikan bahan selama ± 2 jam. Setelah itu, cetak media agar ke dalam wadah *petri dish*. Kemudian dilakukan pengenceran dan pengambilan bahan yang dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) agar tidak terkontaminasi. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan tuangkan ke dalam kantong steril, tambahkan pepton wate sebanyak 90 mL. Homogenkan menggunakan homogenizer ± 1 menit. Diambil sampel dari pengenceran 10^{-1} dan masukan ke dalam 10 mL

pepton water, homogenkan hingga diperoleh pengenceran 10^{-2} . Lakukan langkah yang sama hingga pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} . Pada pengujian ALT, ambil sebanyak 1000 μ L larutan dari masing-masing pengenceran, pindahkan dan sebarkan ke dalam media agar. Agar semuanya tercampur dengan merata, petri diputar seperti membentuk angka delapan. Setelah itu, diamkan hingga memadat dan bungkus menggunakan kertas perkamen kemudian diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, amati dan hitung jumlah koloni yang tumbuh menggunakan *colony counter* (Sundari & Fadhlani, 2019).

3.6 Uji Iritasi

3.6.1 Persiapan Hewan Uji

Hewan uji akan diaklimatisasi terlebih dahulu agar dapat menyesuaikan hidup pada lingkungan dan perlakuan baru yang diberikan selama penelitian. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari pada suhu ruang laboratorium $\pm 20-25^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban 30-70% pada siklus terang dan gelap selama 12 jam. Hewan uji akan diberikan pakan dan minum sehari dua kali dan dilakukan penggantian sekap setiap 3 hari sekali.

3.6.2 Hewan Uji

Kriteria inklusi hewan uji menggunakan tikus putih jantan galur *Sprague Dawley* yang sehat berusia 2-3 bulan dengan berat badan 200-300 gram, bergerak aktif dan belum pernah digunakan sebagai penelitian sebelumnya. Kriteria eksklusi hewan uji penelitian meliputi perubahan pada tikus seperti tidak aktif, tampak lemah dan mati saat penelitian berlangsung. Pada uji iritasi ini akan menggunakan tikus sebanyak 15 ekor, masing-masing dibagi menjadi 3 ekor tikus untuk setiap perlakuan. Kelompok perlakuan akan dibagi berdasarkan kontrol normal (tanpa perlakuan), kontrol basis (basis gel), Perlakuan I (Natur Hair Tonic GinsengTM), Perlakuan II (basis gel minyak atsiri *peppermint*) dan Perlakuan III (basis gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*).

3.6.3 Proses Pencukuran Rambut

Sebelum dilakukan pencukuran tikus akan dibius menggunakan injeksi kombinasi sedatif berupa ketamin 0,2 mL dan xylazine 0,02 mL diambil menggunakan spuit, kemudian diinjeksikan pada paha tikus dan ditunggu hingga pingsan. Pencukuran dilakukan pada punggung tikus dengan luas area 3 cm x 3 cm. Selanjutnya, masing-masing punggung tikus dicukur dengan gunting dan rambut halus dibersihkan menggunakan silet.

3.6.4 Perlakuan Uji Iritasi

Pengujian ini dilakukan pada bagian punggung tikus yang telah dicukur dengan mengoleskan sediaan sebanyak 0,5 gram, lalu ditutup dengan kassa steril dan direkatkan dengan plester selama 24 jam. Setelah 24 jam, plester dibuka dan diamati dengan tujuan untuk mengetahui kemungkinan munculnya reaksi (Kurniasari et al., 2020). Pada uji iritasi ini akan menggunakan hewan uji sebanyak 15 ekor, dengan 3 hewan uji per kelompok. Parameter yang diamati berupa keadaan kulit eritema dan edema pada kulit tikus. Penilaian uji iritasi dapat dilihat pada (**Tabel 2.1**) yang menunjukkan tingkat eritema dan edema kulit dan pada (**Tabel 2.2**) untuk menentukan kategori PII.

3.7 Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut

Pada uji aktivitas pertumbuhan rambut, hewan uji akan diaklimatisasi selama 7 hari untuk menyesuaikan tikus dapat hidup pada lingkungan baru. Tikus akan diberikan pakan dan minum sehari dua kali dan dilakukan penggantian sekam 3 hari sekali. Pengujian ini akan menggunakan hewan uji berupa berupa tikus putih jantan galur *Sprague Dawley* yang bergerak aktif dan berumur sekitar 2-3 bulan dengan berat badan sekitar 200-300 gram. Jumlah hewan uji yang dibutuhkan pada pengujian ini akan ditentukan menggunakan rumus Federer, sebagai berikut:

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(5-1)(n-1) \geq 15$$

$$(4)(n-1) \geq 15$$

$$4n-4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 5$$

*Keterangan:

t = Jumlah perlakuan

n = Jumlah replikasi pada tiap perlakuan

Dapat disimpulkan bahwa jumlah minimal hewan uji yang dapat digunakan dalam satu kelompok adalah sebanyak 5 ekor. Pada penelitian kali ini akan menggunakan hewan uji sebanyak 6 ekor dalam satu kelompok pada 5 perlakuan sehingga jumlah hewan uji yang akan digunakan pada uji aktivitas pertumbuhan rambut sebanyak 30 ekor tikus dan ditandai dengan nomor 1 sampai 30. Kemudian secara acak (*simple random sampling*) akan dipilih ke dalam kelompok perlakuan yang terdiri dari kontrol normal (tanpa perlakuan), kontrol basis (basis gel), Perlakuan I (Natur *Hair Tonic Ginseng*TM), Perlakuan II (basis gel minyak atsiri *peppermint*) dan Perlakuan III (basis gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*).

Semua tikus yang telah diaklimatisasi akan dibius menggunakan injeksi kombinasi sedatif berupa ketamin 0,2 mL dan xylazine 0,02 mL hingga pingsan. Kemudian, tikus akan dicukur bagian punggungnya dengan luas area 3 cm x 3 cm. Setelah itu, diberikan perlakuan sebanyak 0,5 gram dua kali sehari setiap 12 jam yaitu pada pagi dan sore. Pengujian dilakukan selama 1 bulan dan tiap minggunya rambut tikus akan dicabut \pm 10 helai rambut dengan sisi pencabutan yang berbeda yang dilakukan pada setiap kelompok untuk melihat perkembangan pertumbuhan rambut tikus (Septiani et al., 2018). Kemudian diamati panjang dan ketebalan rambut yang telah dicabut. Ketebalan rambut akan diamati pada sisi yang paling tebal. Pengukuran dan pengamatan ini dilakukan menggunakan alat mikroskop *electron*.

3.8 Analisis Data

Data hasil pengujian yang diperoleh dari evaluasi dan karakterisasi sediaan gel nanoliposom akan dibandingkan dengan literatur dan jurnal

penelitian sebelumnya. Kemudian pengolahan dan analisis data akan dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung rata-rata dan simpangan baku (SD). Hasil uji iritasi akan ditentukan dengan penilaian menggunakan skoring eritema dan edema. Sedangkan, pada hasil uji aktivitas pertumbuhan rambut akan dianalisis menggunakan metode statistik *One-Way ANOVA* dengan kepercayaan 95% untuk mengetahui panjang dan ketebalan batang rambut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan formulasi “Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* (*Mentha piperita* L.) Sebagai Aktivitas Penumbuh Rambut”. Tahap awal yang dilakukan adalah proses pengajuan kelayakan etik karena penelitian ini menggunakan subjek uji berupa tikus putih jantan galur *Sprague Dawley*. Penelitian ini telah mendapatkan izin kelayakan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RS PKU Muhammadiyah Gamping dengan nomor **159/KEP-PKU/X/2023**. Oleh karena itu, seluruh tahapan penelitian yang melibatkan hewan uji, dipastikan telah memenuhi standar etika yang ditetapkan oleh Komite Etik.

4.1 Hasil Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan preparasi sediaan nanoliposom dengan menggunakan metode hidrasi lapis tipis untuk menghasilkan sediaan liposom. Pembuatan sediaan liposom dilakukan dengan bantuan alat berupa *rotary evaporator* dengan cara penguapan untuk memisahkan pelarut dengan fase lemak agar liposom yang dihasilkan lebih kompatibel sehingga dapat meningkatkan aktivitas senyawa. Hasil yang diperoleh berupa larutan suspensi liposom berwarna kuning susu, cair serta memiliki aroma khas *peppermint* dan sedikit lemak. Kemudian dilakukan sonikasi untuk menghasilkan sediaan berupa nanoliposom. Hasil yang diperoleh dari preparasi sediaan nanoliposom dapat dilihat pada **(Gambar 4.1)**.



Gambar 4. 1. Hasil Preparasi nanoliposom (a) larutan liposom (b) sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

4.2 Hasil Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

Gel nanoliposom dibuat dengan menggabungkan hasil sediaan nanoliposom yang telah di preparasi dengan basis gel menggunakan *gelling agent* karbopol 940. Penggabungan keduanya menghasilkan sediaan berupa gel berwarna kuning susu yang memiliki aroma khas dari *peppermint* dan memiliki kekentalan yang baik pada sediaan gel. Hasil sediaan gel nanoliposom dapat dilihat pada (**Gambar 4.2**).



Gambar 4. 2. Hasil sediaan gel nanoliposom (a) basis gel (b) gel naonoliposom minyak atsiri *peppermint*

4.3 Evaluasi Sediaan Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

4.3.1 Uji Organoleptis

Hasil pengujian organoleptis terhadap sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* adalah larutan berwarna kuning susu dengan bau *peppermint* yang khas dan sedikit berbau lemak. Hasil pengujian organoleptis sediaan yang diperoleh telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.2 Penentuan Ukuran partikel, Indeks polidispersitas & Zeta potensial

Hasil pengujian ukuran partikel, nilai indeks polidispersitas, dan zeta potensial akan diukur menggunakan instrument berupa PSA (*Particle Size Analyzer*) hasil dapat dilihat pada (**Tabel 4.1**)

Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas, dan Zeta Potensial

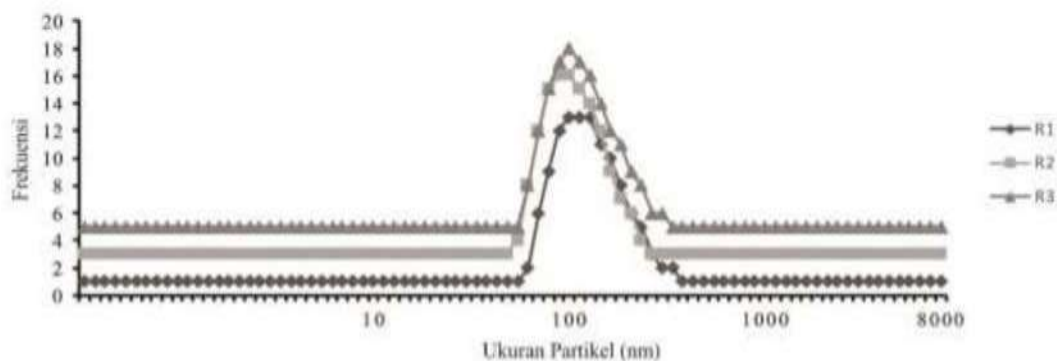
Pengujian	Hasil (Rerata \pm SD)
Ukuran partikel (nm)	96,7 \pm 1,9
Indeks Polidispersitas	0,4 \pm 0,02
Zeta Potensial (mV)	-12,6 \pm 0,5

Keterangan: *Hasil rata-rata 3 kali replikasi \pm SD

Penentuan ukuran partikel menjadi salah satu bagian yang paling penting dalam karakterisasi sediaan gel nanoliposom karena dapat mempengaruhi laju penghantaran zat aktif agar dapat menembus lapisan kulit (Castañeda-Reyes et al., 2020). Nanoliposom merupakan vesikel yang memiliki rata-rata ukuran partikel sekitar 20 hingga 200 nm, terdiri dari fosfolipid yang dapat menahan obat hidrofobik dan hidrofilik dalam strukturnya (Aguilar-Pérez et al., 2022). Hasil pengujian ukuran partikel menggunakan PSA dapat dilihat pada (**Tabel 4.1**) yang menunjukkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki ukuran partikel sebesar $96,7 \pm 1,9$ nm. Gel nanoliposom yang terbentuk masuk ke dalam jenis SUV (*Small Unilamellar Vesicles*) dengan range ukuran 20-200 nm (Barba et al., 2019). Hasil yang diperoleh telah masuk ke dalam rentang nanoliposom yang baik. Distribusi ukuran partikel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dapat dilihat pada (**Gambar 4.3**) dengan hasil menunjukkan 3 *peak*. Hal ini menyatakan bahwa sediaan telah memiliki distribusi ukuran partikel yang baik dan merata. Hasil tersebut dinyatakan dengan adanya regangan partikel yang dilihat dari ukuran partikel yang diperoleh sebesar $96,7 \text{ nm} \pm 1,9$. Semakin kecil ukuran partikel yang diperoleh maka nanoliposom akan semakin efektif karena luas permukaan dan volume luar partikel lebih besar dibandingkan partikel yang berukuran besar sehingga reaktivitas nanoliposom pun semakin besar (Mahapatra & Dasappa, 2014).

Indeks polidispersitas (PDI) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui distribusi partikel yang homogen pada sediaan. Hasil indeks polidispersitas yang diperoleh sebesar $0,4 \pm 0,02$ PDI hasil tersebut telah masuk ke dalam kriteria nilai PDI yang baik pada nanoliposom. Hasil distribusi ukuran partikel yang diperoleh berada diantara 0 hingga 1. Nilai indeks yang diperoleh $<0,5$ menyatakan bahwa distribusi partikel telah homogen dan seragam sehingga sediaan dapat berpenetrasi ke dalam lapisan stratum corneum dan akan terakumulasi ke bagian epidermis. Sedangkan nilai indeks polidispersitas yang $>0,5$ menandakan bahwa distribusi ukuran partikel memiliki tingkat homogenitas yang tidak baik. Hal ini terjadi karena surfaktan tidak dapat menstabilkan permukaan sehingga dispersi sediaan kurang homogen (Satrialdi et al., 2023). Semakin kecil nilai indeks

polidispersitas maka distribusi partikel akan semakin homogen (Taurina et al., 2017).

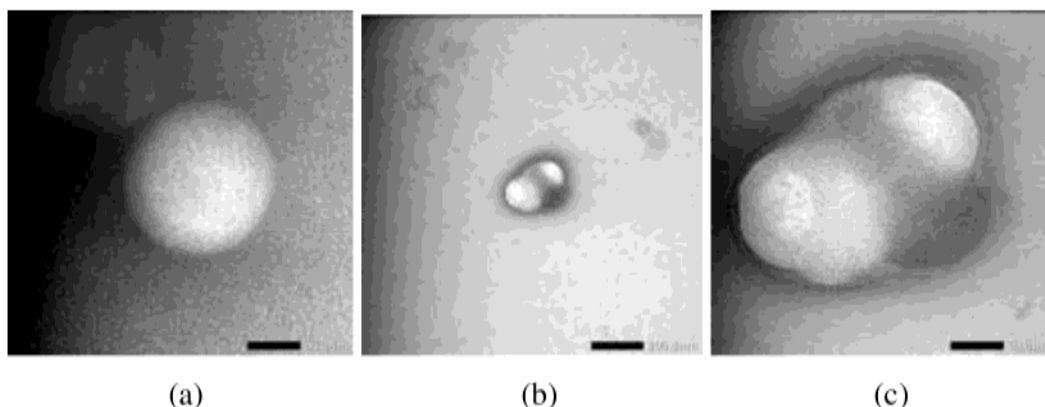


Gambar 4.3. Distribusi ukuran partikel gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

Zeta potensial merupakan muatan permukaan partikel pada nanopartikel. Nilai zeta potensial yang besar mampu mencegah terjadinya agregasi partikel akibat adanya gaya tarik menarik sehingga dapat digunakan untuk menggambarkan kestabilan muatan dari nanoliposom. Nilai positif dan negatif pada zeta potensial merupakan jenis muatan pada permukaan nanoliposom (Edityaningrum et al., 2022) Pada (**Tabel 4.1**) nilai zeta potensial yang diperoleh dari sediaan yaitu sebesar $-12,6 \pm 0,5$ mV. Hasil yang didapatkan belum masuk ke dalam rentang ± 20 mV hingga ± 30 mV, dikarenakan larutan pada sediaan nanoliposom merupakan larutan koloid yang tidak stabil terhadap muatan negatif (Mutia Windy et al., 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar muatan permukaan bersifat anionik sehingga terjadi penurunan muatan pada permukaan droplet menjadi negatif. Namun, zeta potensial bukan parameter utama untuk menentukan kestabilan sediaan nanoliposom, ukuran partikel, distribusi dan morfologi partikel menjadi faktor lain yang juga mempengaruhinya (Mutia Windy et al., 2022).

4.3.3 Uji Morfologi

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan instrument TEM (*Transmission Electron Microscopy*). Pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil morfologi dan distribusi nanoliposom. Hasil TEM dapat dilihat pada (**Gambar 4.4**).



Gambar 4. 4. Hasil TEM nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

Berdasarkan gambar di atas hasil pengamatan TEM, pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki bentuk *spheris single layer*. Selain itu, nanoliposom minyak atsiri *peppermint* juga terdapat vesikel yang membentuk agregat, namun ada pula yang terdistribusi secara merata. Hal ini dapat terjadi karena tidak dilakukannya proses ekstrusi untuk penyeragaman ukuran partikel dan juga diperkirakan karena struktur dari liposom yang terlalu fleksibel sehingga memudahkan nanoliposom membentuk agregat (Pasaribu & Sagita, 2016). Gel nanoliposom yang terbentuk masuk kedalam jenis SUV (*Small Unilamellar Vesicles*) dengan range ukuran 20-200 nm (Barba et al., 2019). Hasil pengujian TEM menyatakan bahwa sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki stabilitas dan kemampuan yang baik untuk menembus lapisan kulit sehingga nanoliposom menjadi sistem penghantar obat yang efektif.

4.4 Evaluasi Sediaan Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint* 3%

4.4.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptis sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dilakukan pengamatan secara visual menggunakan indra penglihatan dan penciuman untuk mengetahui perubahan warna, bau dan bentuk pada sediaan. Hasil sediaan Gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dapat dilihat pada (**Gambar 4.3**).



Gambar 4. 5. Gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

Berdasarkan (**Gambar 4.5**), dapat dilihat bahwa hasil sediaan gel nanoliposom dengan formula minyak atsiri *peppermint* memiliki warna berupa kuning susu dengan aroma yang khas dari *peppermint* dan bentuk sediaan yang memiliki viskositas sedikit kental. Sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* ini memiliki konsistensi kekentalan yang cukup baik untuk penggunaan secara topikal. Hal tersebut menunjukkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki organoleptis yang baik.

4.4.2 Uji Homogenitas

Hasil pengujian homogenitas sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* telah memenuhi syarat dibuktikan dengan menghasilkan sediaan yang homogen dan tidak ada partikel atau butiran kasar pada sediaan (Irianto et al., 2020). Disimpulkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki homogenitas yang baik selama masa penyimpanan.

4.4.3 Uji pH, Uji Viskositas, Uji Daya Sebar dan Uji Daya Lekat Gel Nanoliposom minyak atsiri *Peppermint*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil karakteristik dari sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* pada hari ke-0 dan dilakukan pembacaan sebanyak tiga kali. Hasil pengujian dapat dilihat pada (**Tabel 4.2**).

Tabel 4. 2. Hasil pengujian pH dan Viskositas Gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

Formula	Replikasi	Pengujian	
		pH	Viskositas (cP)
Gel nanoliposom minyak atsiri <i>peppermint</i> 3%	1	5,79	3891
	2	5,79	3955

	3	5,77	3867
Hasil Rerata \pm SD		5,78 \pm 0,01	3904,33 \pm 45,49

Pengujian pH pada sediaan nanoliposom dilakukan untuk memastikan bahwa pH sediaan telah sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Hidayah et al., 2020). pH sediaan yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan bersisik, namun pH sediaan juga tidak boleh terlalu asam karena dapat menyebabkan iritasi pada kulit (Nurhikma et al., 2018). Berdasarkan tabel diatas nilai pH yang diperoleh dari sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* sebesar 5,78 \pm 0,01, dapat dikatakan bahwa nilai pH tersebut aman untuk digunakan karena telah memenuhi syarat rentang pH kulit yang aman sehingga cocok untuk penggunaan topikal. Peningkatan konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* tidak mempengaruhi nilai pH pada sediaan gel nanoliposom (Edityaningrum et al., 2022).

Pengujian viskositas dilakukan untuk menentukan tingkat kekentalan sediaan. Nilai viskositas dan daya sebar akan saling berbanding terbalik, ketika nilai viskositas semakin tinggi maka nilai daya sebar akan mengalami penurunan begitu juga sebaliknya (Supriadi et al., 2020). Sediaan gel yang baik adalah sediaan yang tidak terlalu encer dan kental, jika sediaan terlalu kental dapat mengakibatkan pelepasan zat aktif menjadi terhambat dan dapat menimbulkan ketidak nyamanan pada kulit saat digunakan. Jumlah karbopol 940 dan TEA yang digunakan sangat mempengaruhi tingkat kekentalan pada sediaan. Semakin banyak karbopol 940 dan TEA yang digunakan, maka nilai viskositas sediaan akan semakin meningkat. Semakin tinggi nilai viskositas, maka semakin tinggi pula kekentalan sediaan dikarenakan adanya jumlah polimer yang membentuk basis gel semakin banyak (Supriadi et al., 2020) Dilihat pada (**Tabel 4.2**) nilai viskositas yang diperoleh sebesar 3904,33 \pm 45,49. Syarat nilai viskositas pada sediaan gel nanoliposom adalah 500-10.000 cP sehingga nilai viskositas yang diperoleh pada sediaan gel nanoliposom telah memenuhi syarat karena masuk ke dalam rentang viskositas yang baik (Andini et al., 2023).

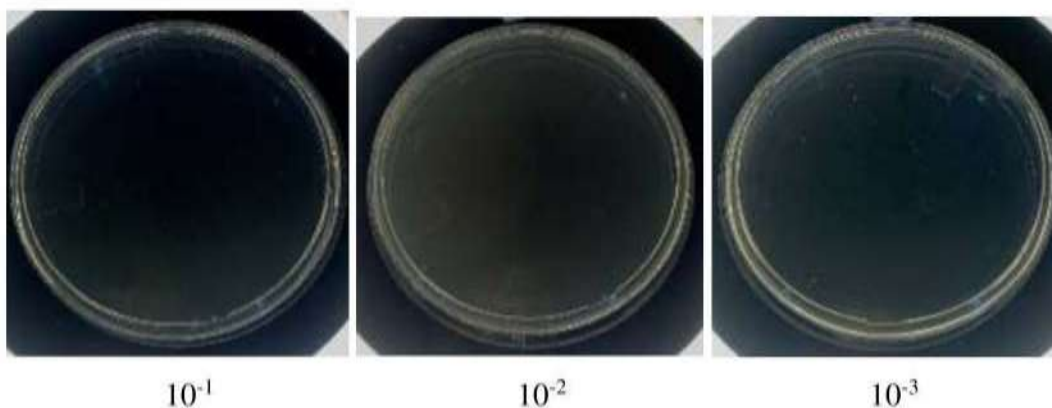
Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui seberapa baik penyebaran sediaan jika diaplikasikan pada permukaan kulit, karena dapat mempengaruhi absorpsi dan pelepasan zat aktif ketika diaplikasikan (Fenny & Safitri, 2021).

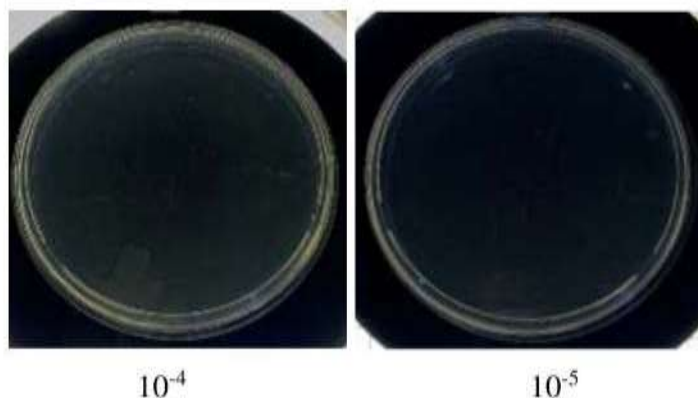
Sediaan yang baik dan nyaman digunakan ketika dapat menyebar dengan mudah pada kulit, Dilihat pada (**Lampiran 7**) Menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh berkisar antara 5-12 cm. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan beban yang digunakan. Semakin berat beban yang digunakan maka semakin besar daya sebar sediaan.

Uji daya lekat sediaan nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan melekat pada kulit. Jika gel memiliki daya lekat yang terlalu kuat maka gel akan menghalangi pori-pori kulit dan gel juga tidak boleh terlalu lemah karena dapat mengakibatkan efek terapi yang didapatkan kurang maksimal (Imanto et al., 2019). Hasil pengujian daya lekat pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dapat dilihat pada (**Lampiran 8**) yang diperoleh sebesar $1,75 \pm 0,01$, hasil tersebut telah memenuhi syarat daya lekat yang baik yaitu >1 detik. Semakin kental sediaan, maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memisahkan kedua plat kaca (Dellima et al., 2022).

4.4.4 Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Tujuan dilakukan uji cemaran mikroba terutama pada Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* adalah untuk mengetahui jumlah koloni yang tumbuh pada tiap 1 ml atau 1 gram sediaan gel nanoliposom yang diuji. Pertumbuhan koloni pada penelitian ini akan dihitung setelah sampel disebarkan pada media cetak kemudian akan diinkubasi pada suhu $35-37^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Hasil pengujian Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* akan diamati secara visual untuk menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media *plate*. Hasil pengujian ALT dapat dilihat pada (**Gambar 4.6**).





Gambar 4. 6. Hasil Uji ALT gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

Sediaan gel nanoliposom akan diencerkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian ALT. Pengenceran dilakukan sebanyak 5 kali dengan volume pengenceran mulai dari 10^{-1} hingga 10^{-5} . Tujuan dilakukannya pengenceran adalah untuk mengurangi jumlah populasi mikroba sehingga perhitungan jumlah koloni yang tumbuh akan lebih mudah (Kristantri et al., 2022). Pada (**Gambar 4.6**) dapat diamati dan diperoleh perhitungan jumlah koloni pada setiap pengencerannya yang hasilnya ditunjukkan pada (**Tabel 4.3**).

Tabel 4. 3. Hasil Pengujian ALT gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*

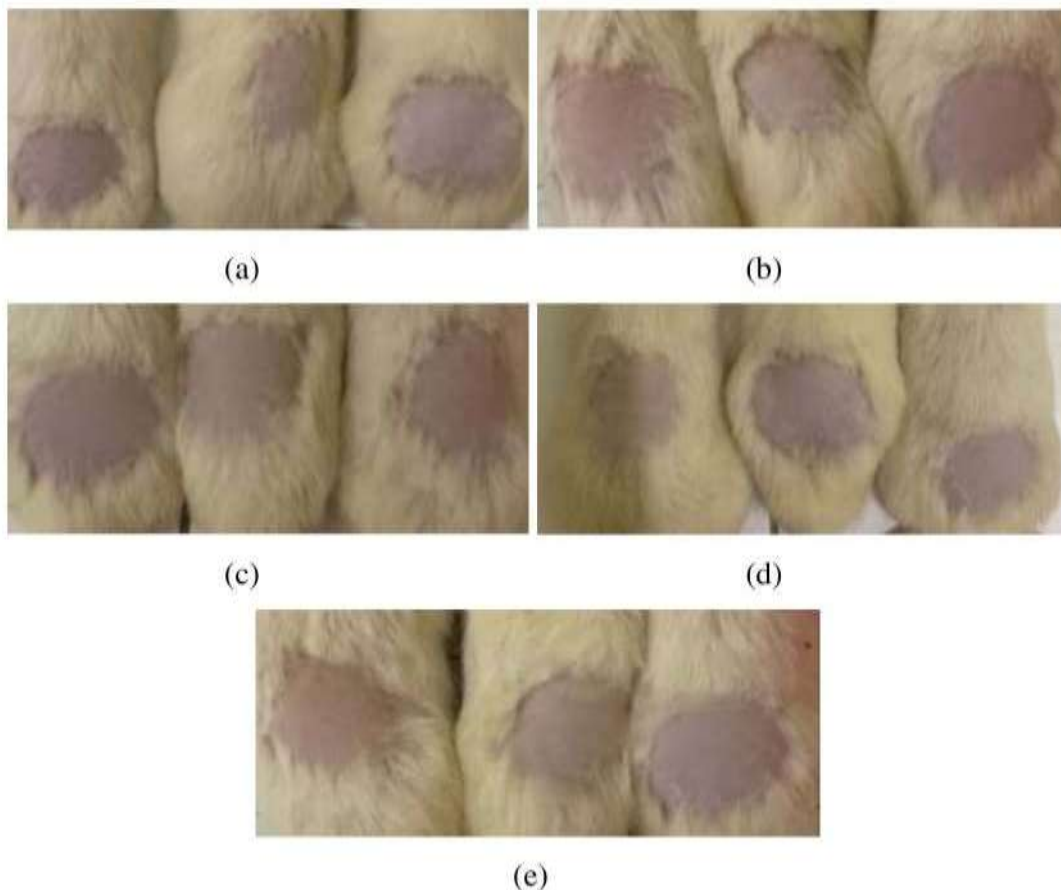
Formula	Pengenceran	Jumlah Koloni
Gel Nanoliposom minyak atsiri <i>peppermint</i> 3%	10^{-1}	29
	10^{-2}	18
	10^{-3}	14
	10^{-4}	3
	10^{-5}	1

Adapun hasil pengamatan uji Angka Lempeng Total (ALT) pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* dengan volume pengenceran mulai dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-5} . Hasil yang diperoleh pada volume pengenceran 10^{-1} dengan jumlah yaitu 29 koloni, pengenceran 10^{-2} diperoleh sebanyak 18 koloni, pengenceran 10^{-3} koloni yang tumbuh yaitu 14 koloni, pengenceran 10^{-4} dengan jumlah koloni sebanyak 3 koloni dan pengenceran 10^{-5} diperoleh dengan jumlah koloni sebanyak 1 koloni. Pada 5 kali pengenceran tersebut dikatakan tidak memenuhi kaidah perhitungan karena jumlah koloni yang diperoleh < 30 koloni.

Meskipun beberapa *plate* menunjukkan adanya pertumbuhan koloni, tetapi jumlah koloni tidak dapat dihitung karena tidak masuk ke dalam rentang perhitungan. Pada pengujian ALT jumlah koloni dapat dihitung apabila koloni yang tumbuh berada pada kisaran 30-300 koloni. Jika hasil yang diperoleh pada pengujian ALT < 30 koloni maka sediaan tidak dapat dihitung secara statistik (Sundari & Fadhliani, 2019). Disimpulkan bahwa sediaan yang dihasilkan terbebas dari kontaminasi. Hal ini terjadi karena pada formulasi sediaan terdapat antimikroba.

4.5 Uji Iritasi

Pengujian ini dilakukan secara *in vivo* menggunakan hewan uji berupa tikus jantan putih galur *Sprague Dawley* dengan jumlah hewan uji yang digunakan sebanyak 15 ekor, masing-masing kelompok perlakuan menggunakan 3 ekor tikus. Hasil uji iritasi dapat dilihat pada (**Gambar 4.7**).



Gambar 4. 7. Hasil Pengamatan Uji Iritasi

- (a) Kontrol Normal (tanpa perlakuan) (b) Kontrol Basis (Basis gel) (c) Perlakuan I (*Natur Hair Tonic Ginseng™*) (d) Perlakuan II (Gel minyak atsiri *peppermint*) (e) Perlakuan III (Gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint*)

Dilihat pada (**Gambar 4.7**) hasil pengamatan uji iritasi yang dilakukan pada setiap perlakuan hewan uji tidak menunjukkan adanya eritema dan edema pada kulit tikus. Berdasarkan analisis skor indeks iritasi primer (PII) dapat dilihat pada (**Tabel 3.3**) dan hasil perhitungan uji iritasi pada setiap perlakuan pada (**Tabel 4.4**) menunjukkan angka 0 yang berarti bahwa kulit tikus tidak mengalami eritema dan edema. Hal ini dapat terjadi karena pH sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* yang dibuat telah sesuai dengan pH kulit sehingga aman untuk digunakan dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit (Kuncari et al., 2015). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* aman untuk digunakan.

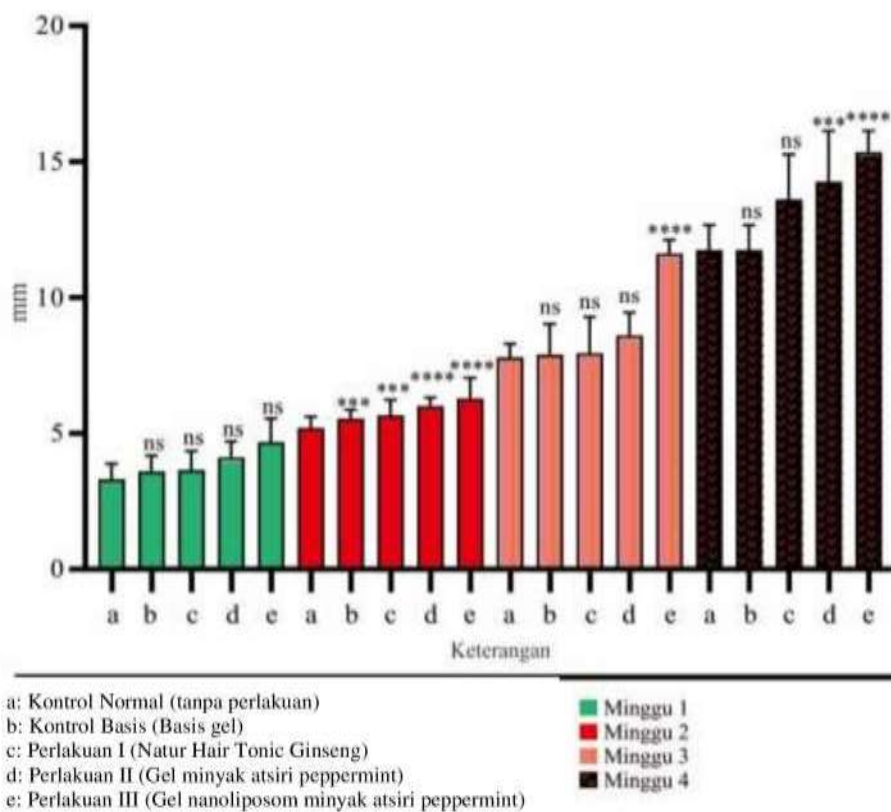
Tabel 4. 4. Hasil Pehitungan Uji Iritasi

Kelompok Perlakuan	Nilai Eritema			Nilai Edema		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Kontrol Normal (tanpa perlakuan)	0	0	0	0	0	0
Kontrol Basis (Basis gel)	0	0	0	0	0	0
Perlakuan I (<i>Natur Hair Tonic Ginseng™</i>)	0	0	0	0	0	0
Perlakuan II (Gel minyak atsiri <i>peppermint</i>)	0	0	0	0	0	0
Perlakuan III (Gel Nanoliposom minyak atsiri <i>peppermint</i>)	0	0	0	0	0	0
<i>Primary Irritation Index</i> (PII)	0			0		

4.6 Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas dari sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* selama masa pertumbuhan rambut pada tikus. Pengolesan sediaan pada tikus dilakukan dua kali sehari setiap 12 jam selama satu bulan. Setelah pengolesan, beberapa helai rambut tikus akan dicabut secara acak sampai akarnya, kemudian akan dipilih sebanyak 3 helai rambut

yang masih utuh dengan folikel ujung yang meruncing pada masing-masing kelompok. Pengamatan dan pencabutan rambut tikus dilakukan pada minggu ke-1 hingga minggu ke-4. Hasil pengujian ini dapat berupa panjang dan tebal rambut tikus dari masa pertumbuhannya. Pengukuran panjang dan ketebalan rambut tikus akan menggunakan Mikroskop (ZEISS SteREO Discovery V8, Germany) perbesaran lensa objektif 1x. Hasil pengamatan dapat dilihat pada (**Lampiran 9**) (Kuncari et al., 2015). Sedangkan, untuk grafik hasil rata-rata pertumbuhan panjang rambut tikus yang telah dilakukan pengamatan selama 1 bulan dapat dilihat pada (**Gambar 4.8**) dan grafik hasil rata-rata tebal rambut tikus dapat dilihat pada (**Gambar 4.9**).



Gambar 4. 8. Grafik Rata-Rata Panjang Rambut Tikus. Sampel dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dengan kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* untuk mengetahui perbedaan yang bermakna pada masing-masing kelompok. n: 5; ns: *not significant*, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, **** $p < 0,0001$

Pada minggu ke-1 belum terlihat adanya pertumbuhan panjang rambut yang signifikan dari kontrol normal maupun kelompok kontrol lainnya. Sedangkan, pada perlakuan III dengan sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* mengalami

pertumbuhan panjang rambut pada minggu ke-1, namun tidak terlihat signifikan perbedaannya dengan kelompok kontrol lainnya (**Gambar 4.8**). Begitupun dengan ketebalan rambut tikus pada minggu ke-1 tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kontrol normal, kontrol basis, perlakuan I dan perlakuan II. Sedangkan, pada perlakuan III menunjukkan adanya peningkatan ketebalan rambut, namun tidak jauh berbeda dari kelompok kontrol lainnya (**Gambar 4.9**). Hal tersebut dikarenakan nanoliposom memiliki ukuran yang kecil sehingga dapat meningkatkan luas area permukaan dan dapat meningkatkan kelarutan yang baik. Selain itu, nanoliposom juga dapat meningkatkan penetrasi minyak atsiri *peppermint* melalui adsorpsi vesikel ke permukaan kulit untuk mencapai targetnya (Aguilar-Pérez et al., 2020).

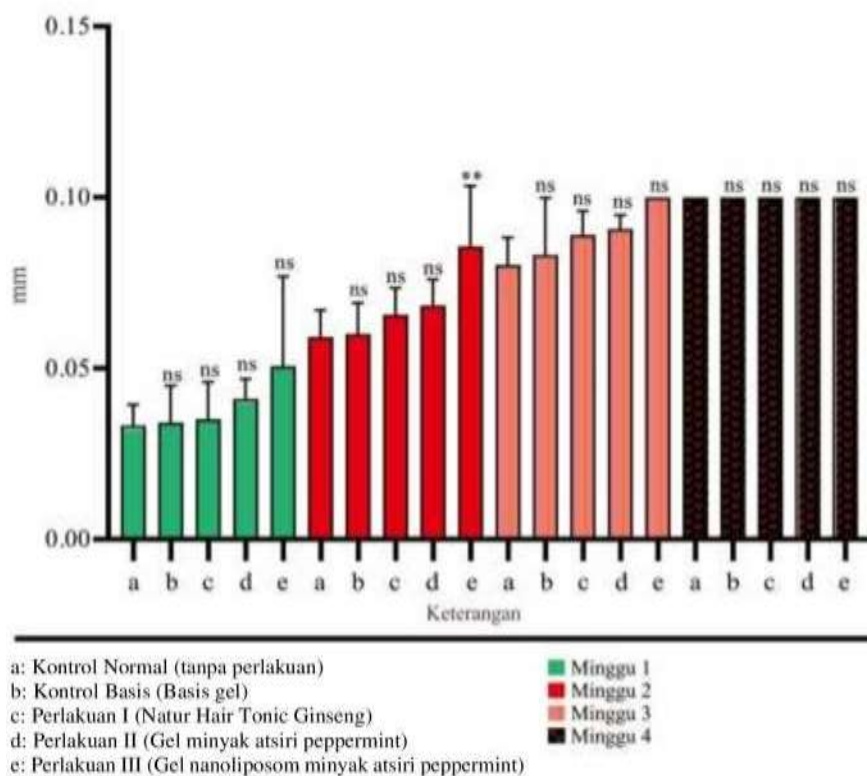
Pada minggu ke-2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak jauh signifikan pada setiap perlakuan. Jika, kontrol basis menunjukkan adanya perbedaan dengan nilai ($p < 0,001$) namun tidak begitu signifikan. Hal ini disebabkan karena perlakuan basis gel pada kontrol basis tidak mengandung zat atau bahan aktif yang dapat membantu merangsang pertumbuhan rambut. Pada perlakuan I dibandingkan dengan kontrol normal menunjukkan adanya perbedaan dengan nilai ($p < 0,001$). Pada perlakuan I (*Natur Hair Tonic GinsengTM*) diyakini mengandung zat aktif berupa ginseng memiliki aktivitas pertumbuhan rambut karena telah beredar di pasaran sehingga mampu menunjukkan adanya perbedaan dari kontrol normal. Sedangkan, pada perlakuan II dan perlakuan III memiliki perbedaan yang signifikan dari kontrol normal dengan nilai ($p < 0,0001$). Ini mungkin disebabkan minyak atsiri *peppermint* mengandung senyawa aktif berupa mentol yang berfungsi dapat membantu mempercepat pertumbuhan rambut (**Gambar 4.8**). Sedangkan, untuk ketebalan rambut pada perlakuan III menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai ($p < 0,01$) dari kelompok kontrol lainnya dikarenakan adanya kandungan mentol yang dapat membantu merangsang ketebalan rambut pada tikus (**Gambar 4.9**).

Pada minggu ke-3 menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan pada kontrol normal, kontrol basis, perlakuan I dan perlakuan II. Namun, perlakuan III yang menggunakan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai ($p < 0,0001$) dibandingkan kelompok lainnya. Hal ini

menunjukkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki kemampuan untuk menginduksi percepatan pertumbuhan rambut (**Gambar 4.8**). Sedangkan, untuk semua perlakuan minggu ke-3, ketebalan rambut tikus tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (**Gambar 4.9**).

Pada minggu ke-4 dapat dilihat pada (**Gambar 4.8**) bahwa kontrol basis tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan kontrol normal. Ada kemungkinan bahwa ini terjadi karena ada variasi alami dalam pertumbuhan rambut setiap individunya di kelompok kontrol yang tidak menerima perlakuan khusus. Beberapa tikus mungkin mengalami pertumbuhan rambut lebih cepat daripada yang lain sehingga menyebabkan hasil yang didapatkan berbeda. Pada kontrol perlakuan I menunjukkan adanya perbedaan namun tidak signifikan dikarenakan sediaan *Natur Hair Tonic Ginseng*TM memiliki bahan aktif berupa ginseng. Hal tersebut yang menunjukkan bahwa pertumbuhan pada perlakuan I memiliki perbedaan dibandingkan dengan kontrol normal dan kontrol basis dari segi panjang rambut. Sedangkan, pada perlakuan II menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai ($p < 0,001$) jika dibandingkan dengan kontrol normal, kontrol basis dan perlakuan I. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada perlakuan II diberikan perlakuan berupa gel minyak atsiri *peppermint* yang memiliki senyawa aktif mentol yang mampu merangsang pertumbuhan rambut dengan cepat. Hal tersebut telah dinyatakan pada penelitian (Oh et al., 2014) membuktikan bahwa minyak atsiri *peppermint* secara topikal mampu mempercepat pertumbuhan rambut dan menginduksi pertumbuhan rambut anagen yang cepat pada kulit tikus. Selain itu, juga dapat menstimulasi aktivitas dermal yang mampu meningkatkan sirkulasi darah dengan merelaksasikan otot polos pada pembuluh darah sehingga mampu mendorong peraliran darah untuk mempercepat pertumbuhan rambut. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan II mampu mempercepat pertumbuhan panjang rambut lebih baik dibandingkan kontrol perlakuan I. Sedangkan, pada hasil perlakuan III menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol perlakuan I dan perlakuan II. Hal tersebut dikarenakan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki sistem penghantaran yang baik jika dibuat secara topikal (Nikolova et al., 2022). Hal ini dapat disimpulkan bahwa tehnik penghantaran zat aktif dengan basis nanoliposom lebih cepat mencapai target

dibandingkan penghantaran obat secara konvensional. Oleh karena itu, nanoliposom mampu mengendalikan dan menghantarkan zat aktif untuk mencapai target melalui sistem sirkulasi ataupun rute ke dalam folikel rambut. Enkapsulasi nanoliposom mempengaruhi kelarutan dan kecepatan sediaan untuk menembus barrier (Nikolova et al., 2022). Selain itu, perlakuan III juga memiliki kandungan minyak atsiri *peppermint* yang di dalamnya terdapat mentol berfungsi sebagai antikosidan. Antioksidan tersebut memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan rambut dengan merelaksasi otot pembuluh darah yang terletak disekitar folikel rambut sehingga mendorong peraliran darah untuk mempercepat pertumbuhan rambut (Fakhrizal & Saputra, 2020).



Gambar 4. 9. Grafik Rata-Rata Tebal Rambut Tikus. Sampel dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dengan kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* untuk mengetahui perbedaan yang bermakna pada masing-masing kelompok. n: 5; ns: *not significant*, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, **** $p < 0,0001$

Disimpulkan bahwa sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* memiliki efek untuk mempercepat pertumbuhan panjang rambut dengan perubahan yang signifikan setelah dilakukan pengamatan pada minggu ke-2 hingga minggu

ke-4. Hal ini telah dibuktikan oleh (Oh et al., 2014) pada penelitian hewan uji mencit yang membandingkan minyak atsiri *peppermint* dengan konsentrasi 3%, minyak jojoba 3%, minoxidil 3% dan saline. Hasilnya menunjukkan bahwa minyak atsiri *peppermint* terbukti mampu mempercepat pertumbuhan rambut lebih cepat daripada minyak jojoba, minoxidil dan saline. Dari analisis histologis menunjukkan bahwa aplikasi topikal minyak atsiri *peppermint* selama 4 minggu menghasilkan pertumbuhan rambut yang panjang dan menunjukkan adanya peningkatan pemanjangan folikel rambut dari dermis ke subkutan. Namun, penelitian kali ini ketebalan rambut pada semua perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (**Gambar 4.9**). Kemungkinan terjadi karena adanya faktor genetik dan lingkungan yang dapat mempengaruhi ketebalan rambut pada tikus sehingga perbedaan pada ketebalan rambut sulit untuk diamati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* yang dihasilkan termasuk ke dalam kategori SUV (*Small Unilamellar Vesicle*) yang masuk ke dalam range ukuran partikel 20-200 nm dan memiliki distribusi ukuran partikel yang merata serta morfologi dengan bentuk *spherical*. Nilai indeks polidispersitas sediaan yang diperoleh masuk ke dalam rentang distribusi partikel yang baik sehingga menghasilkan sediaan yang homogen dan seragam. Pada beberapa evaluasi dan karakterisasi lainnya seperti uji pH, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji morfologi telah memenuhi syarat keberterimaan sediaan. Sedangkan, pada pengujian ALT menunjukkan bahwa sediaan yang dibuat telah steril. Namun, pengujian nilai zeta potensial belum memenuhi persyaratan keberterimaan sediaan yang telah ditentukan.
2. Sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* tidak menunjukkan adanya eritema dan edema pada kulit tikus sehingga sediaan aman untuk digunakan secara topikal karena tidak mengakibatkan iritasi pada kulit.
3. Hasil data grafik pada efektivitas pertumbuhan rambut gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* menunjukkan bahwa sediaan mampu meningkatkan pertumbuhan panjang erambut tikus yang berkorelasi pada setiap minggunya. Selain itu, hasil pertumbuhan rambut pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* lebih unggul dibandingkan dengan kelompok lainnya.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji stabilitas dan suhu penyimpanan yang sesuai untuk memastikan bahwa sediaan memiliki stabilitas yang baik.
2. Perlu dilakukan penelitian uji toksisitas dermal pada sediaan gel nanoliposom minyak atsiri *peppermint* untuk mengetahui apakah sediaan aman digunakan pada manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, F., Wirasisya, D. G., & Hanifa, N. I. (2021). Skrining fitokimia pada tanaman penyembuh luka di Lombok Timur. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.29303/sjp.v2i1.84>
- Aguilar-Pérez, K. M., Avilés-Castrillo, J. I., Medina, D. I., Parra-Saldivar, R., & Iqbal, H. M. N. (2020). Insight Into Nanoliposomes as Smart Nanocarriers for Greening the Twenty-First Century Biomedical Settings. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 1–23. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.579536>
- Aguilar-Pérez, K. M., Medina, D. I., Parra-Saldivar, R., & Iqbal, H. M. N. (2022). Nano-Size Characterization and Antifungal Evaluation of Essential Oil Molecules-Loaded Nanoliposomes. *Molecules*, 27(17). <https://doi.org/10.3390/molecules27175728>
- Andini, & Yulianita, E. N. K. F. (2023). Formulasi Sediaan Nanoemulgel Ekstrak Buah Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) dengan Variasi Konsentrasi Tween 80 dan PEG 400. *Majalah Farmasetika*, 8(3), 250–266.
- Andra, V. V. S. N. L., Pammi, S. V. N., Bhatraju, L. V. K. P., & Ruddaraju, L. K. (2022). A Comprehensive Review on Novel Liposomal Methodologies, Commercial Formulations, Clinical Trials and Patents. In *BioNanoScience* (Vol. 12, Issue 1, pp. 274–291). Springer. <https://doi.org/10.1007/s12668-022-00941-x>
- Arda, O., Göksügür, N., & Tüzün, Y. (2014). Basic Histological Structure and Functions of Facial Skin. *Clinics in Dermatology*, 32(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.05.021>
- Ariani Edityaningrum, C., Oktafiani, A. T., Widiyastuti, L., & Arimurni2, D. A. (2022). Formulation and Evaluation of Silver Nanoparticles Gel. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage*, 2, 126–139. <http://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/>
- Astuti, B. C., Yuliasuti, E., Mustofa, A., Suhartatik, N., & Aditya, I. B. (2021). PEMANFAATAN DAUN MINT (*Mentha piperita*) SEBAGAI ANTIMIKROBA ALAMI UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN

- PATOGEN PADA JUS BUAH ALPUKAT. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), 728–735. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.9032>
- Barba, A. A., Bochicchio, S., Dalmoro, A., & Lamberti, G. (2019). Lipid delivery systems for nucleic-acid-based-drugs: From production to clinical applications. *Pharmaceutics*, 11(8), 3–26. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11080360>
- Bilia, A. R., Piazzini, V., Asprea, M., Risaliti, L., Vanti, G., & Bergonzi, M. C. (2018). Plants Extracts Loaded in Nanocarriers: an Emergent Formulating Approach. *Natural Product Communications*, 13(9), 1157–1160.
- BPOM. (2022). BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN REPUBLIK INDONESIA. In *Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia*.
- Castañeda-Reyes, E. D., Perea-Flores, M. de J., Davila-Ortiz, G., Lee, Y., & de Mejia, E. G. (2020). Development, characterization and use of liposomes as amphipathic transporters of bioactive compounds for melanoma treatment and reduction of skin inflammation: A review. *International Journal of Nanomedicine*, 15, 7627–7650. <https://doi.org/10.2147/IJN.S263516>
- Choi, B. Y. (2018). Hair-Growth Potential of Ginseng and its Major Metabolites: A Review on Its Molecular Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(9). <https://doi.org/10.3390/ijms19092703>
- Chumpitazi, B. P., Kearns, G. L., & Shulman, R. J. (2018). The Physiological Effects and Safety of Peppermint Oil and its Efficacy in Irritable Bowel Syndrome and Other Functional Disorders. In *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* (Vol. 47, Issue 6, pp. 738–752). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/apt.14519>
- Damayanti, H., Wikarsa, S., Jafar, G., Bhakti, U., & Bandung, K. (2019). FORMULASI NANOEMULGEL EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia Mangostana* L.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 166–176.
- de Groot, A., & Erich Schmidt. (2016). Essential Oils, Part V: Peppermint Oil, Lavender Oil, and Lemongrass Oil. *Dermatitis*, 27(6), 325–332. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000218>

- Dellima, B. R. E. M., & Mega Karina Putri. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera* Formulation and Evaluation of Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves Infusion Gel. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 7(1), 14–19.
- Departemen Kesehatan RI. (2020). *FARMAKOPE INDONESIA EDISI VI 2020 KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA* (Depkes RI, Ed.; VI).
- Desiyana, & Lydia Septa, M. A. H. S. Z. (2016). Uji Efektivitas Daun Jambu B Penyembuhan. *Banda A Jurnal Natural*, 16(2), 11–12.
- Dwi Larasati, R., Endah Khoirunnisa, D., Daru Asmara Tugon, T., & Ningrum Syaputri, F. (2023). FORMULASI EMULGEL MINYAK BIJI PALA (*Myristica fragans*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN EMULGEL FORMULATION OF SEED NUTMEG OIL (*Myristica fragans*) AS ANTIOXIDANT. In *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian* (Vol. 8, Issue 1).
- Fakhravar, Z., Ebrahimnejad, P., Daraee, H., & Akbarzadeh, A. (2016). Nanoliposomes: Synthesis Methods and Applications in Cosmetics. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 18(3), 174–181. <https://doi.org/10.3109/14764172.2015.1039040>
- Fakhrizal, M. A., & Saputra, K. H. (2020). POTENSI DAUN KATUK DALAM MENCEGAH KERONTOKAN RAMBUT. *Penelitian Perawat Profesional*, 2(2), 193–200. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
- Febriyenti, & Deddi Prima Putra, E. I. W. & C. D. H. (2018). Formulasi Liposom Ekstrak Terpurifikasi *Centella asiatica* Menggunakan Fosfatidilkolin dan Kolesterol. *Sains Farmasi & Klinis*, 5 No. 2, 78–82.
- Fenny, S., & Safitri, I. (2021). *Overview: Application of Carbopol 940 in Gel*.
- Goswami, P., Chauhan, A., Verma, R. S., Padalia, R. C., & Chanotiya, C. S. (2015). Characterization of Essential oil of A Novel Menthofuran Rich Variant of Peppermint (*Mentha × piperita* L.) From India Using Gas Chromatography Coupled With Mass Spectrometry. *Journal of Essential Oil Research*, 27(4), 329–336. <https://doi.org/10.1080/10412905.2015.1043401>

- Habsari, C. R., Saftarina, F., & Graharti, R. (2019). Efek Buah Apel (*Malus sylvestris* mill) sebagai Pencegahan Kerontokan Rambut Efek Buah Apel (*Malus sylvestris* mill) sebagai Pencegahan Kerontokan Rambut. *Medula*, 9(1), 217–223.
- Harris, B. (2021). Kerontokan dan Kebotakan Pada Rambut. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 20(2), 129–168.
- Hidayah, R. N., Gozali, D., Hendriani, R., & Mustarichie, R. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Hair Tonic Anti Alopecia. *Majalah Farmasetika*, 5(5), 218. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i5.27555>
- Homayonpour, P., Jalali, H., Shariatifar, N., & Amanlou, M. (2021). Effects of nano-chitosan coatings incorporating with free /nano-encapsulated cumin (*Cuminum cyminum* L.) essential oil on quality characteristics of sardine fillet. *International Journal of Food Microbiology*, 341. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109047>
- Imanto, T., & Prasetiawan, R. R. W. (2019). Formulation and Characterization of Nanoemulgel Containing Aloe Vera L. Powder. In *Jurnal Farmasi Indonesia* (Vol. 16, Issue 1). <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardan, M. T. (2020). Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 202. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.53793>
- Jabraeili, S., Mirzaei, H., Anarjan, N., Javadi, A., & Behnajady, M. A. (2022). Nanoliposomal thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil: Effects of formulation parameters. *Food Science and Technology International*, 28(3), 257–272. <https://doi.org/10.1177/10820132211010104>
- Kartika Sari, D., & Adityo Wibowo. (2016). Perawatan Herbal pada Rambut Rontok. *Majority*, 5(5), 129–134.
- Kristantri, R. S., Kartika Sari, W., Pebriani, T. H., Yayasan, S., Semarang, F., Semarang, J., & Tengah, I. (2022). Uji Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK) Sediaan Sunscreen Spray Gel Ekstrak Etanol

- Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Ness. BI. Syn). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2).
- Kuncari, & Emma Sri, I. dan P. (2015). UJI IRITASI DAN AKTIVITAS PERTUMBUHAN RAMBUT TIKUS PUTIH: EFEK SEDIAAN GEL APIGENIN DAN PERASAN HERBA SELEDRI(*Apium graveolens* L.). *Media Litbangkes*, 25(1), 15–22.
- Kurniasari, F., & Widyasti, J. H. (2020). Uji Iritasi dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry) dengan Variasi Konsentrasi HPMC. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 17(01), 187–196.
- Lim, H.-W., Kim, D.-H., Kim, S.-H., Lee, J.-M., Chon, J.-W., Song, K.-Y., Bae, D., Kim, J., Kim, H., & Seo, K.-H. (2018). Antimicrobial Effect of *Mentha piperita* (Peppermint) Oil against *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Cronobacter sakazakii*, and *Salmonella Enteritidis* in Various Dairy Foods: Preliminary Study. *Journal of Milk Science and Biotechnology*, 36(3), 146–154. <https://doi.org/10.22424/jmsb.2018.36.3.146>
- Mahapatra, S., & Dasappa, S. (2014). Influence of surface area to volume ratio of fuel particles on gasification process in a fixed bed. *Energy for Sustainable Development*, 19(1), 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.12.013>
- Mahendran, G., & Rahman, L. U. (2020). Ethnomedicinal, Phytochemical and Pharmacological Updates on Peppermint (*Mentha × piperita* L.). In *Phytotherapy Research* (Vol. 34, Issue 9, pp. 2088–2139). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.6664>
- Mohr, C., Jensen, C., Padden, N., Besel, J. M., & Brant, J. M. (2021). Peppermint Essential Oil for Nausea and Vomiting in Hospitalized Patients: Incorporating Holistic Patient Decision Making Into the Research Design. *Journal of Holistic Nursing*, 39(2), 126–134. <https://doi.org/10.1177/0898010120961579>
- Mutia Windy, Y., Natasya Dilla, K., Claudia, J., & Rakhman Hakim, A. (2022). Characterization And Formulation Of Nanoparticles Extract Of Bundung Plant (*Actinoscirpus Grossus*) With Variations In Concentration Of Chitosan And Na-TPP Bases Using The Ionic Gelation Method. *Surya Medika*, 8(3), 25–29. <https://doi.org/10.33084/jsm.vxix.xxx>

- Nabahin, A., Eloun, A. A., & Naser, S. S. A. (2017). Expert System for Hair Loss Diagnosis and Treatment. *International Journal of Engineering and Information Systems(IJEAIS)*, 1(4), 160–169. www.ijeais.org
- Nikolova, M. P., Kumar, E. M., & Chavali, M. S. (2022). Updates on Responsive Drug Delivery Based on Liposome Vehicles for Cancer Treatment. In *Pharmaceutics* (Vol. 14, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14102195>
- Novia Inda Kharisma, D., Ikhda Nur Hamida Safitri, C., Farmasi Mitra Sehat Mandiri Sidoarjo, A., & Ki Hajar Dewantara, J. (2020). *FORMULASI DAN UJI MUTU FISIK SEDIAAN GEL EKSTRAK BEKATUL (Oryza sativa L.)*.
- Nugroho, B. H., Ningrum, A. D. K., Pertiwi, D. A., Salsabila, T., & Syukri, Y. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica L.*) Berbasis Nanoteknologi Liposom Sebagai Pengobatan Antihiperqlikemia. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 19(2), 216–229. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol19.iss2.art12>
- Nurmahliati, H., & Ferri Widodo, O. E. P. (2020). PHARMACEUTICAL JOURNAL OF INDONESIA Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Lesitin Kedelai dan Asam Kolat pada Karakteristik Transfersom Pterostilben. In *PHARMACEUTICAL JOURNAL OF INDONESIA* (Vol. 2020, Issue 2). <http://.pji.ub.ac.id>
- Oh, J. Y., Park, M. A., & Kim, Y. C. (2014). Peppermint Oil Promotes Hair Growth Without Toxic Signs. *Toxicological Research*, 30(4), 297–304. <https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.4.297>
- Pasaribu, G., & Sagita, E. (2016). *Uji Aktivitas Antiproliferasi Formula Liposom Ekstrak Etanol Kunyit (Curcuma domestica) Terhadap Sel Kanker Payudara T47D* (Vol. 3, Issue 1).
- Peretz Damari, S., Shamrakov, D., Varenik, M., Koren, E., Nativ-Roth, E., Barenholz, Y., & Regev, O. (2018). Practical aspects in size and morphology characterization of drug-loaded nano-liposomes. *International Journal of Pharmaceutics*, 547(1–2), 648–655. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2018.06.037>

- Putri, W. E., & Anung Anindhita, M. (2022). Optimization of cardamom fruit ethanol extract gel with combination of HPMC and Sodium Alginate as the gelling agent using Simplex Lattice Design Optimasi formula gel ekstrak etanol buah kapulaga dengan kombinasi gelling agent HPMC dan Natrium Alginat menggunakan simplex lattice design. *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy) Special Edition*, 107–120. <http://journal.uui.ac.id/index.php/JIF>
- Rihhadatulaisy, S., Sriwidodo, S., & Putriana, N. A. (2020). Stabilisasi Liposom dalam Sistem Penghantaran Obat. *Majalah Farmasetika*, 5(5), 257–272. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i5.27456>
- Rismana, E., & Susi Kusumaningrum, O. B. N. M. (2014). Pengujian Aktivitas Antiacne Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*). *Media Litbangkes*, 24(1), 19–27.
- Rosida, & Hadi Barru Hakam Fajar Sidiq, I. P. A. (2018). *EVALUASI SIFAT FISIK DAN UJI IRITASI GEL EKSTRAK KULIT BUAH PISANG (Musa acuminata Colla) (Evaluation of Physical Properties and Irritation Test of Gel Banana Peel Extract (Musa acumina Colla) (Vol. 2, Issue 1)*.
- Satrialdi, Anjani Putri, P., & Yunus Aji Lumintang. (2023). PENGEMBANGAN FORMULA NANOSTRUCTURED LIPID CARRIER (NLC) SEBAGAI PEMBAWA MINYAK ATSIRI MELATI (*Jasminum officinale L.*) SERTA POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 27(2), 32–38. <https://doi.org/10.20956/mff.v27i2.27395>
- Septiani, G., Purba, A. V., & Wibowo, A. E. (2018). Uji aktivitas pertumbuhan. *Journal of Pharmacopolium*, 1(2), 69–73.
- Sharma, M., & Gautam, D. (2022). Phytoconstituents and Medicinal Value of *Mentha piperita*. *Modern Phytomorphology*, 15, 156–160. <https://phytomorphology.org/>.
- Sulastri, L., Indrawati, T., & Taurhesia, S. (2019). UJI AKTIVITAS PENYUBUR RAMBUT GEL KOMBINASI EKSTRAK AIR TEH HIJAU DAN HERBA PEGAGAN HAIR GROWTH ACTIVITY TEST OF GEL COMBINATION OF GREEN TEA AND GOTUKOLA HERB WATER EXTRACT. *Open Journal Systems STF Muhammadiyah Cirebon : Medicalsains.Ac.Id*, 4(1).

- Sundari, S. F. (2019). Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan The Total Plate Number (ALT) Test on Lotion X Cosmetic Supply in BBPOM Medan. *JURNAL BIOLOGICA SAMUDRA*, 1(1), 25–33.
- Supriadi Yusuf, N. H. H. (2020). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Akademi Farmasi Bumi Siliwangi Bandung Jawa Barat, Indonesia*, 262–269.
- Taurina, W., & Rafika Sari, U. C. H. S. W. I. (2017). OPTIMIZATION OF STIRRING SPEED AND STIRRING TIME TOWARD NANOPARTICLE SIZE OF CHITOSAN-SIAM CITRUS PEEL (*Citrus nobilis* L.var *Microcarpa*) 70% ETHANOL EXTRACT. *Traditional Medicine Journal*, 22(1), 16–20.
- Thabet, Y., Elsabahy, M., & Eissa, N. G. (2021). Methods For Preparation of Niosomes: A Focus on Thin-Film Hydration Method. *Methods*. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.05.004>
- Unites Departement of Agriculture. (2023). *The Plants Database*. National Plant Data Team, Greensboro, NC USA. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=MEAQ>
- Verawaty, & Auzal Halim, F. (2016). Efektivitas Sistem Penghantaran Liposom pada Katekin Sebagai Antioksidan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 2(2), 176–182. <http://jsfkonline.org>
- Wińska, K., Mączka, W., Łyczko, J., Grabarczyk, M., Czubaszek, A., & Szumny, A. (2019). Essential Oils as Antimicrobial Agents—Myth or Real Alternative? *Molecules*, 24, 1–21. <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ethical Clearance*



**RS PKU MUHAMMADIYAH
GAMPING**
S I G A P (Smart, Islami, Gembira, Antusias, Profesional)

KOMISI ETIK PENELITIAN

Sekretariat : Diklat RS PKU Muhammadiyah Gamping
Email : diklitbangpku.gamping@gmail.com
Telp /WA : 081210933623



PEMBEBASAN ETIK ETHICAL EXEMPTION

No. 159/KEP-PKU/X/2023

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama
Principal In Investigator : NURUL AFIFI LOBUBUN

Anggota Peneliti
Member in Investigator : apt. Arif Arismunandar, S.Farm
: apt. A. M. Bagas Trianioka, S.Farm
: Widya Husna Puspa Maharani
: Siti Nurlina

Nama Institusi
Name of the Institution : Universitas Islam Indonesia

Dengan Judul
Title

"AKTIVITAS GEL NANOLIPOSOM MINYAK CEDARWOOD (CEDRUS ATLANTICA), ROSEMARY (ROSEMARRY OFFICINALIS), LAVENDER (LAVANDULA ANGUSTIFOLIA), PINE (PINACIAE) DAN PEPPERMINT (MENTHA PIPERITA L) TERHADAP PERTUMBUHAN RAMBUT"

"ACTIVITY OF CEDARWOOD (CEDRUS ATLANTICA), ROSEMARY (ROSEMARRY OFFICINALIS), LAVENDER (LAVANDULA ANGUSTIFOLIA), PINE (PINACIAE) AND PEPPERMINT (MENTHA PIPERITA L) NANOLIPOSOME GEL ON HAIR GROWTH"

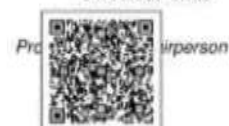
Dinyatakan dikecualikan dari etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically exempted in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 04 October 2023 sampai dengan tanggal 03 October 2024

This declaration of ethics applies during the period 04 October 2023 until 03 October 2024

04 October 2023



apt. Joko Sudibyo, S.Si, M.Farm

www.pkugamping.com
Email: pku.gamping@gmail.com
Call Center: (0274) 6499704 - 6499706

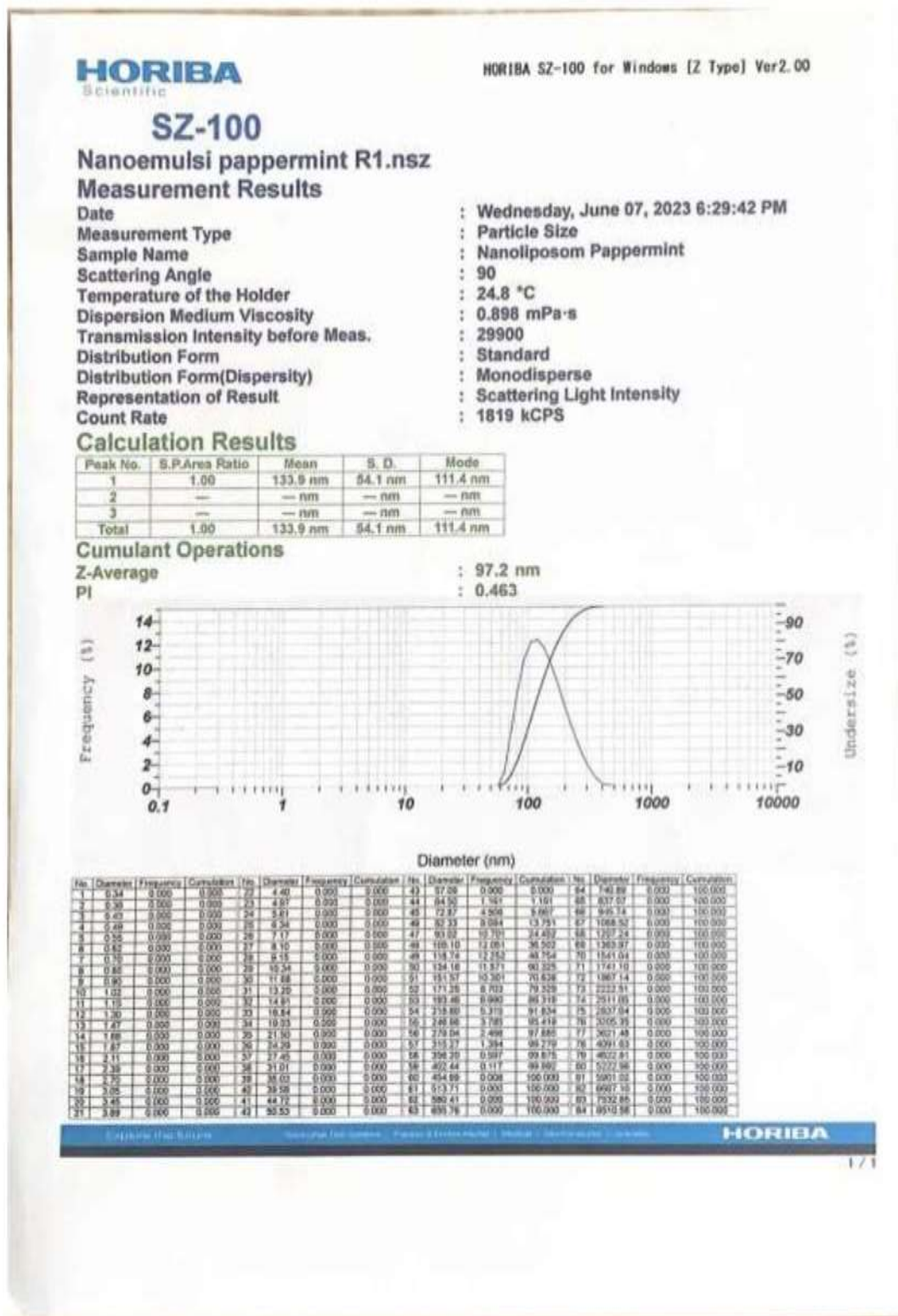
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian PSA Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint*

Replikasi	Ukuran Partikel (nm)	Rata-rata	SD
1	97,2	96,7	1,9
2	94,6		
3	98,4		

Replikasi	Indeks Polidispersitas	Rata-rata	SD
1	0,46	0,4	0,02
2	0,44		
3	0,42		

Replikasi	Zeta Potensial (mV)	Rata-rata	SD
1	-12,3	-12,6	0,5
2	-12,3		
3	-13,1		

Lampiran 3. Hasil Pembacaan Ukuran Partikel Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint



SZ-100

Nanoemulsi peppermint R2.nsz

Measurement Results

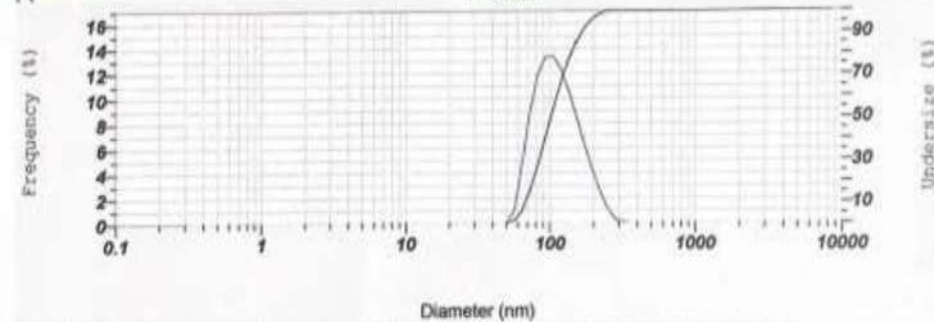
Date : Wednesday, June 07, 2023 6:28:57 PM
 Measurement Type : Particle Size
 Sample Name : Nanoliposom Peppermint
 Scattering Angle : 90
 Temperature of the Holder : 25.0 °C
 Dispersion Medium Viscosity : 0.896 mPa·s
 Transmission Intensity before Meas. : 29900
 Distribution Form : Standard
 Distribution Form(Dispersity) : Monodisperse
 Representation of Result : Scattering Light Intensity
 Count Rate : 1833 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	110.7 nm	39.1 nm	98.4 nm
2	---	--- nm	--- nm	--- nm
3	---	--- nm	--- nm	--- nm
Total	1.00	110.7 nm	39.1 nm	98.4 nm

Cumulant Operations

Z-Average : 94.6 nm
 PI : 0.441



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	1.007	1.007	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.87	0.000	0.000	44	64.50	4.648	5.655	65	837.87	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	8.207	14.862	66	949.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.93	11.666	26.528	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	15.289	41.817	68	1197.29	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	103.10	19.337	61.154	69	1336.07	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	113.74	23.799	84.953	70	1484.84	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	124.18	28.698	113.651	71	1643.61	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	135.37	33.911	147.562	72	1812.38	0.000	100.000
10	1.00	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	147.25	39.460	187.022	73	2001.15	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	160.48	45.389	232.411	74	2210.92	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	175.20	51.749	284.160	75	2442.69	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.07	0.000	0.000	55	191.56	58.589	342.749	76	2696.46	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.60	0.000	0.000	56	209.64	65.860	408.609	77	2973.23	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.40	0.000	0.000	57	229.50	73.611	482.220	78	3274.00	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.46	0.000	0.000	58	251.20	81.892	564.112	79	3600.00	0.000	100.000
17	2.36	0.000	0.000	38	30.80	0.000	0.000	59	274.80	90.753	655.865	80	3952.80	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	34.40	0.000	0.000	60	299.40	100.154	756.019	81	4333.20	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	38.30	0.000	0.000	61	325.10	110.155	866.174	82	4742.30	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	42.50	0.000	0.000	62	351.90	120.816	986.990	83	5181.20	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	47.00	0.000	0.000	63	379.90	132.107	1119.097	84	5651.10	0.000	100.000

SZ-100

Nanoemulsi peppermint R3.nsz

Measurement Results

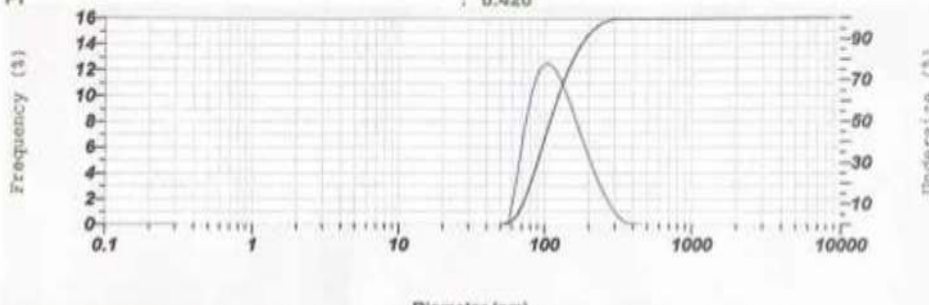
Date : Wednesday, June 07, 2023 6:28:11 PM
 Measurement Type : Particle Size
 Sample Name : Nanoliposom Peppermint
 Scattering Angle : 90
 Temperature of the Holder : 24.8 °C
 Dispersion Medium Viscosity : 0.899 mPa·s
 Transmission Intensity before Meas. : 29900
 Distribution Form : Standard
 Distribution Form(Dispersity) : Monodisperse
 Representation of Result : Scattering Light Intensity
 Count Rate : 1764 kCPS

Calculation Results

Peak No.	S.P./Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	121.3 nm	47.6 nm	98.8 nm
2	--	-- nm	-- nm	-- nm
3	--	-- nm	-- nm	-- nm
Total	1.00	121.3 nm	47.6 nm	98.8 nm

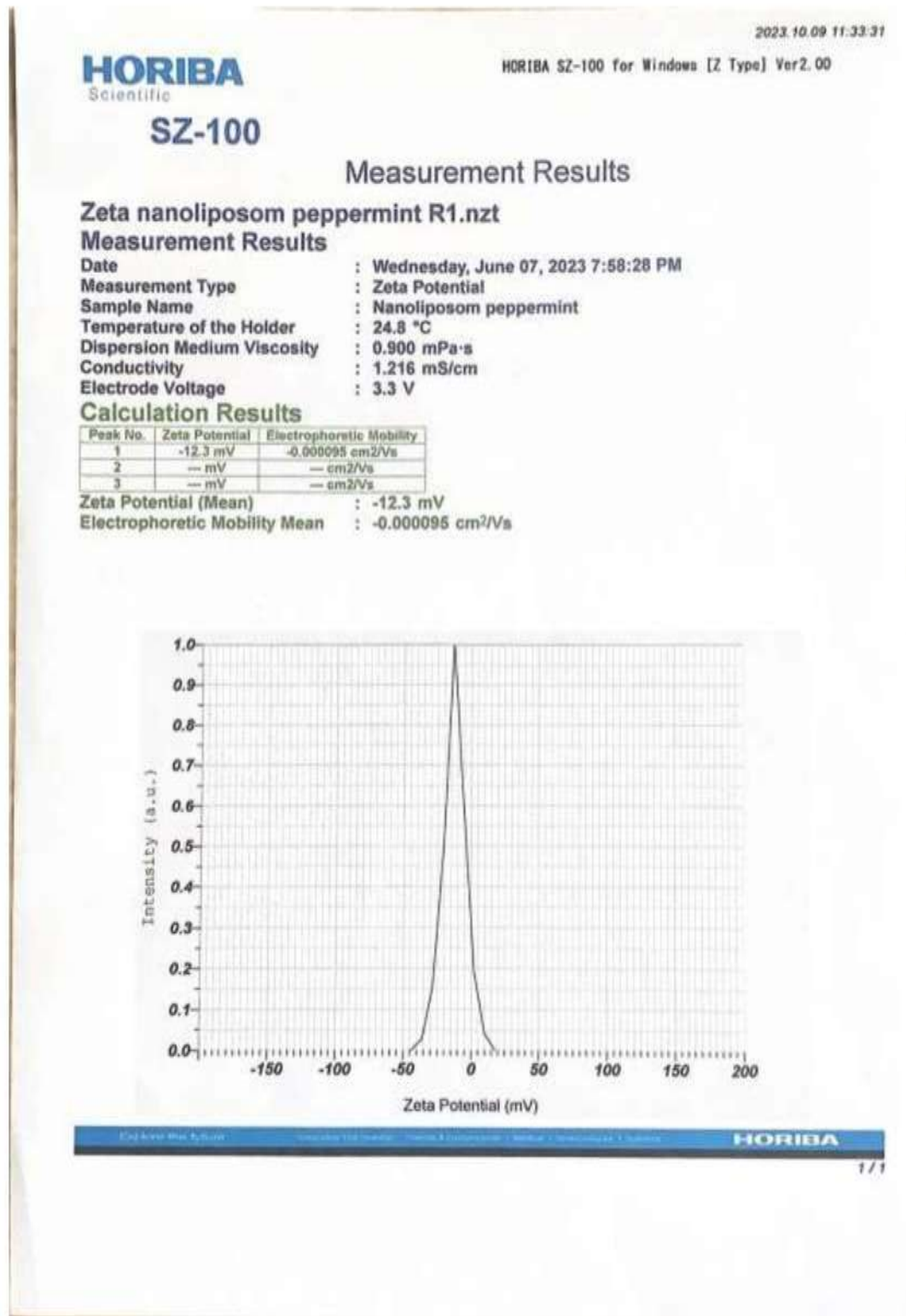
Cumulant Operations

Z-Average : 98.4 nm
 PI : 0.420



No.	Diameter	Frequency	Distribution	No.	Diameter	Frequency	Distribution	No.	Diameter	Frequency	Distribution	No.	Diameter	Frequency	Distribution
1	0.34	0.000	0.000	22	4.46	0.000	0.000	43	57.89	0.000	0.000	64	740.88	0.000	100.000
2	0.36	0.000	0.000	23	4.67	0.000	0.000	44	64.20	0.000	0.000	65	837.87	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.81	0.000	0.000	45	72.87	0.000	0.000	66	945.74	0.000	100.000
4	0.48	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	0.000	0.000	67	1068.84	0.000	100.000
5	0.58	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.00	0.000	0.000	68	1202.29	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.15	0.000	0.000	48	105.10	0.000	0.000	69	1353.87	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	0.000	0.000	70	1521.56	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.18	0.000	0.000	71	1714.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.66	0.000	0.000	51	151.57	0.000	0.000	72	1931.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	0.000	0.000	73	2222.91	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.81	0.000	0.000	53	193.48	0.000	0.000	74	2511.06	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.54	0.000	0.000	54	218.40	0.000	0.000	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	18.51	0.000	0.000	55	246.18	0.000	0.000	76	3255.25	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	20.75	0.000	0.000	56	277.04	0.000	0.000	77	3817.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	23.29	0.000	0.000	57	311.27	0.000	0.000	78	4451.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	26.15	0.000	0.000	58	349.26	0.000	0.000	79	5202.81	0.000	100.000
17	2.38	0.000	0.000	38	29.41	0.000	0.000	59	392.44	0.000	0.000	80	6127.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	33.13	0.000	0.000	60	441.89	0.000	0.000	81	7267.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	37.39	0.000	0.000	61	500.71	0.000	0.000	82	8647.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	42.22	0.000	0.000	62	569.41	0.000	0.000	83	10328.20	0.000	100.000
21	3.89	0.000	0.000	42	47.65	0.000	0.000	63	648.78	0.000	0.000	84	12361.98	0.000	100.000

Lampiran 4. Hasil Pembacaan Nilai Zeta Potensial Nanoliposom Minyak Atsiri Peppermint



SZ-100

Measurement Results

Zeta nanoliposom peppermint R2.nzt

Measurement Results

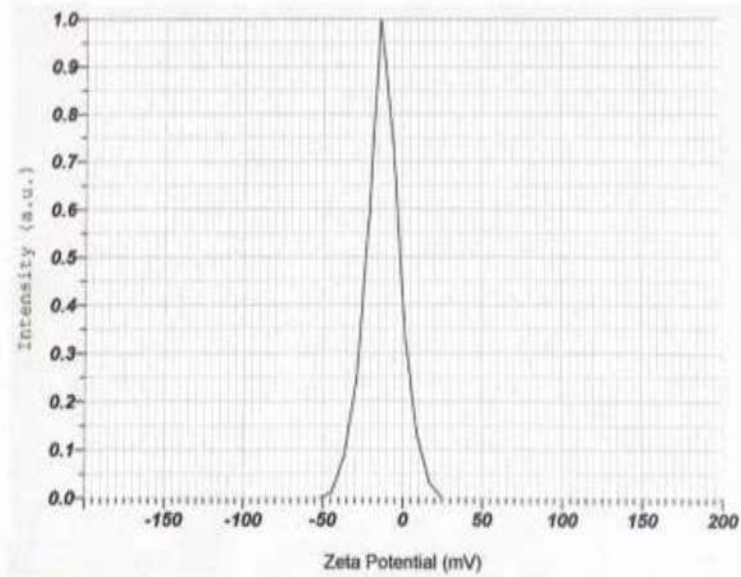
Date : Wednesday, June 07, 2023 7:57:12 PM
 Measurement Type : Zeta Potential
 Sample Name : Nanoliposom peppermint
 Temperature of the Holder : 24.8 °C
 Dispersion Medium Viscosity : 0.899 mPa·s
 Conductivity : 1.216 mS/cm
 Electrode Voltage : 3.3 V

Calculation Results

Peak No.	Zeta Potential	Electrophoretic Mobility
1	-12.3 mV	-0.000095 cm ² /Vs
2	-- mV	-- cm ² /Vs
3	-- mV	-- cm ² /Vs

Zeta Potential (Mean) : -12.3 mV

Electrophoretic Mobility Mean : -0.000095 cm²/Vs



2023.10.09 11:33:31

HORIBA
Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

SZ-100

Measurement Results

Zeta nanoliposom peppermint R3.nzt

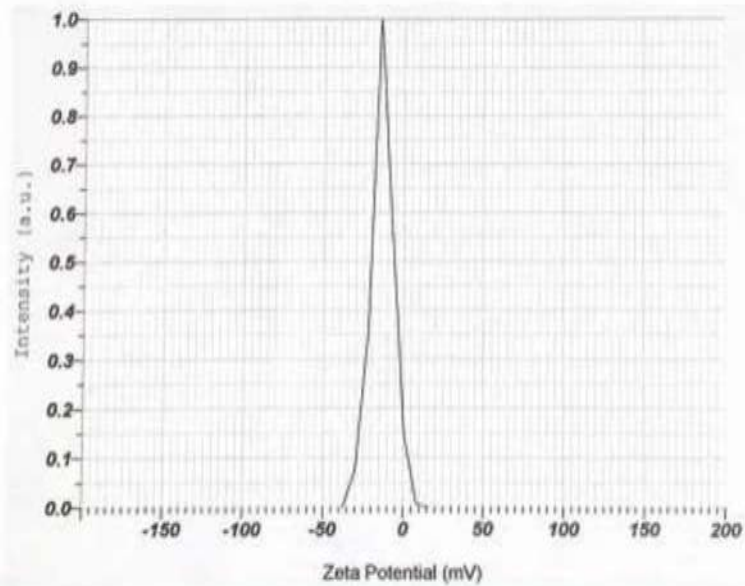
Measurement Results

Date : Wednesday, June 07, 2023 7:56:53 PM
 Measurement Type : Zeta Potential
 Sample Name : Nanoliposom peppermint
 Temperature of the Holder : 24.8 °C
 Dispersion Medium Viscosity : 0.898 mPa·s
 Conductivity : 1.216 mS/cm
 Electrode Voltage : 3.3 V

Calculation Results

Peak No.	Zeta Potential	Electrophoretic Mobility
1	-13.1 mV	-0.000101 cm ² /Vs
2	-- mV	-- cm ² /Vs
3	-- mV	-- cm ² /Vs

Zeta Potential (Mean) : -13.1 mV
 Electrophoretic Mobility Mean : -0.000101 cm²/Vs



File: R3.nzt

Sample: Nanoliposom Peppermint R3.nzt

HORIBA

1 / 1

Lampiran 5. Data Hasil Perhitungan Uji pH

Replikasi	pH	Rata-rata	SD
1	5,79		
2	5,79	5,78	0,01
3	5,77		

Lampiran 6. Data Hasil Perhitungan Uji Viskositas

Replikasi	Viskositas (cP)	Rata-rata	SD
1	3891		
2	3955	3904,33	45,49
3	3867		

Lampiran 7. Data Hasil Perhitungan Uji Daya Sebar

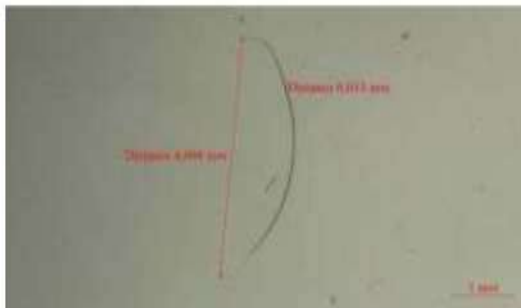
Penambahan Beban	Daya Sebar (cm)				Berat Kaca Penutup (gram)
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
0	6,0	5,7	5,9	5,9	165,140
50 g	7,6	7,3	7,5	7,5	
100 g	8,3	8,5	8,5	8,4	
150 g	9,1	9,0	9,0	9,0	
200 g	9,7	9,5	9,6	9,6	
500 g	10,2	10,2	10,2	10,2	
1 kg	10,9	10,8	11,0	10,9	
2 kg	11,8	11,7	11,7	11,7	

Lampiran 8. Data Hasil Perhitungan Daya Lekat

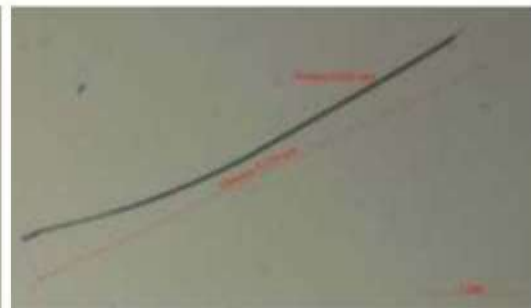
Replikasi	Daya Lekat	Rata-rata	SD
1	1,75		
2	1,77	1,75	0,01
3	1,74		

Lampiran 9. Hasil Pengamatan Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut

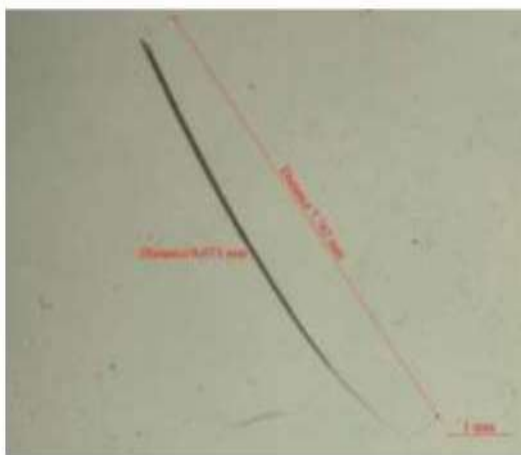
Kontrol Normal (Tanpa Perlakuan)



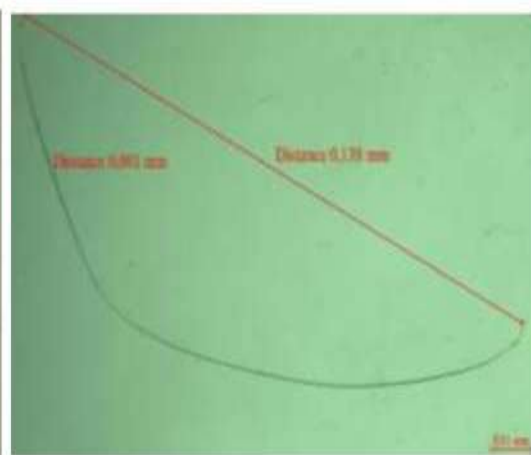
Minggu ke-1



Minggu ke-2

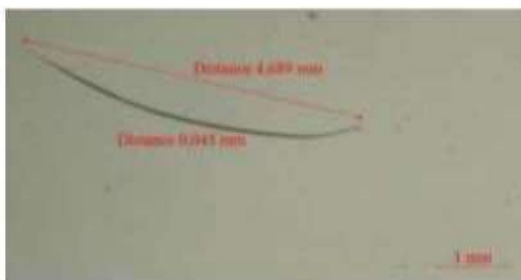


Minggu ke-3

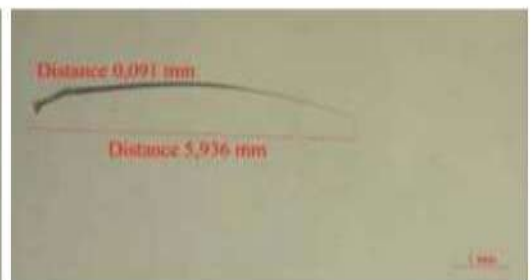


Minggu ke-4

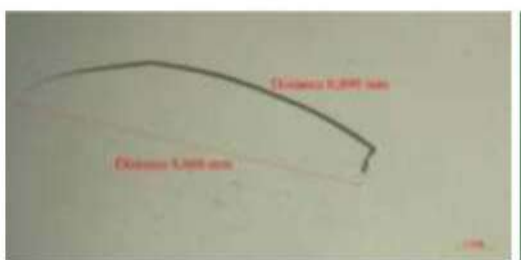
Kontrol Negatif (Basis Gel)



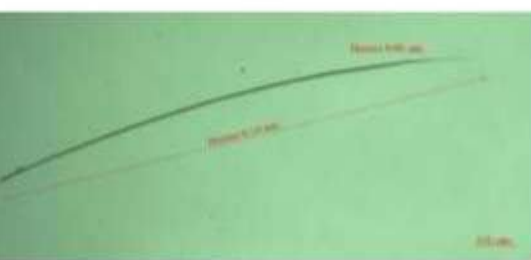
Minggu ke-1



Minggu ke-2

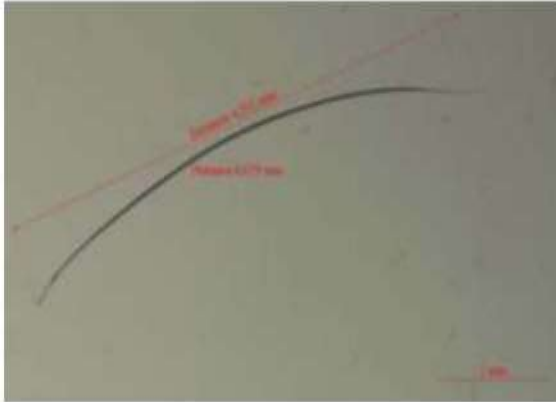


Minggu ke-3

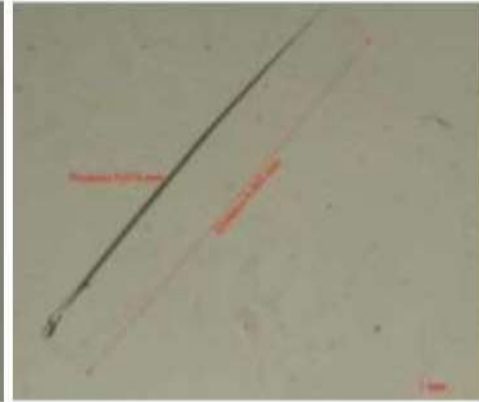


Minggu ke-4

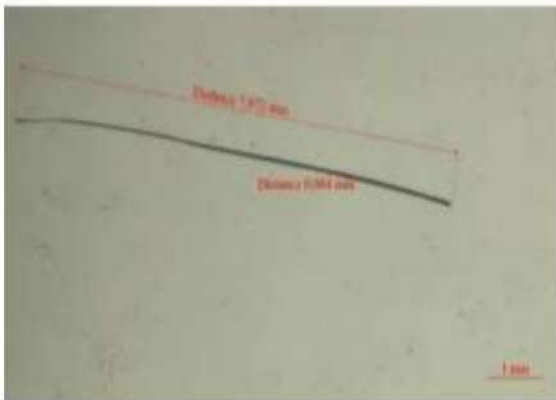
Perlakuan I (*Natur Hair Tonic Ginseng*TM)



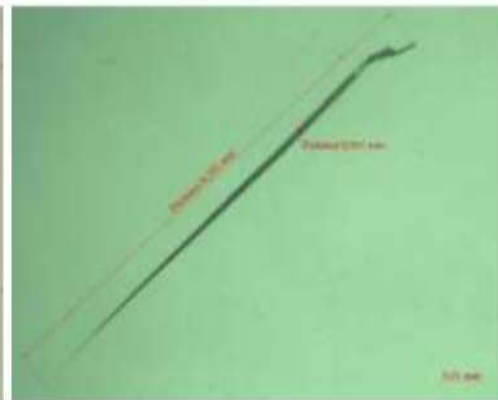
Minggu ke-1



Minggu ke-2

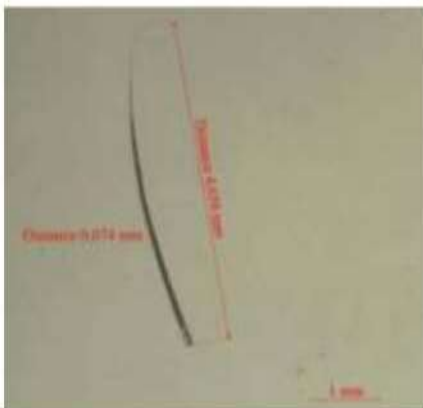


Minggu ke-3



Minggu ke-4

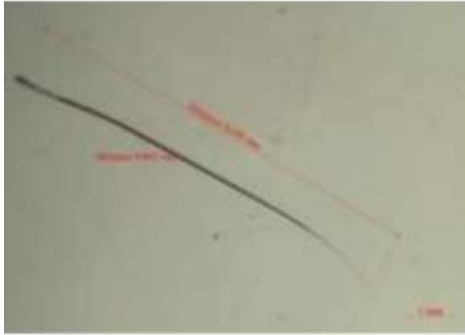
Perlakuan 1 (*Gel Minyak Atsiri Peppermint*)



Minggu ke-1



Minggu ke-2

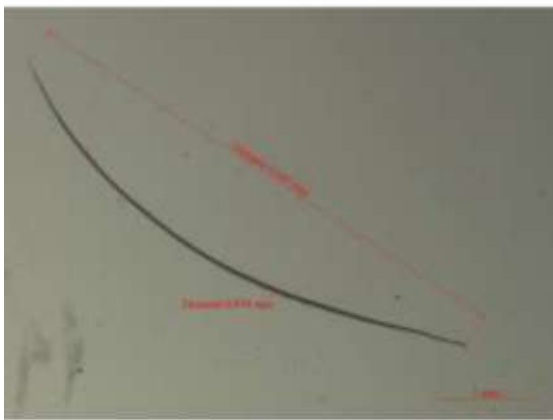


Minggu ke-3

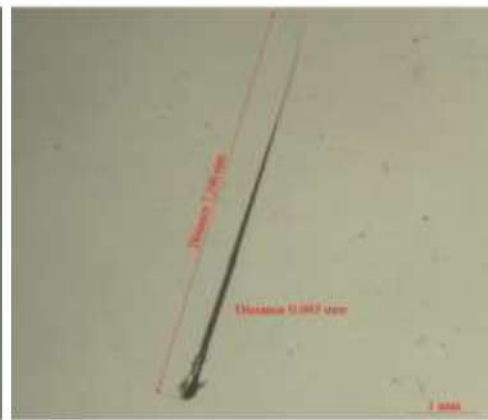


Minggu ke-4

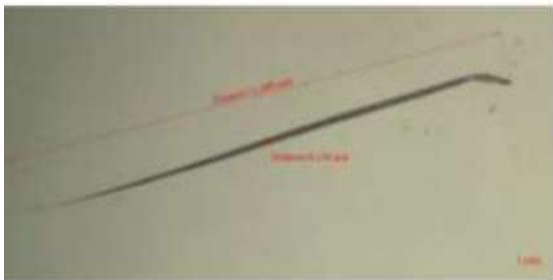
Perlakuan 2 (Gel Nanoliposom Minyak Atsiri *Peppermint*)



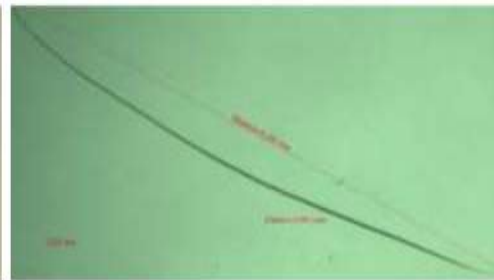
Minggu ke-1



Minggu ke-2



Minggu ke-3



Minggu ke-4