

OPTIMASI DAN UJI AKTIVITAS NANOEMULGEL EKSTRAK SURUHAN (Peperoma pellucida.L) PADA BAKTERI MRSA

Hasrianti Anwar¹, Ibtisamatul Aminah², Syamsuriyati³

Magister Farmasi, Program Pascasarjana, Universitas Megarezky, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia^{1,2,3}

Email Korespondensi Author: anwarhasrianti@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license. 

Kata kunci:

Ekstrak suruhan, nanoemulgel, nanoemulsi, nanopartikel, antibakteri

Abstrak

Nanopartikel adalah salah satu teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi penghantaran obat dan banyak digunakan dalam berbagai aplikasi biomedis, termasuk terapi antibakteri. Ekstrak suruhan diketahui memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi, sehingga berpotensi digunakan dalam perawatan luka. Nanoemulsi memiliki ukuran partikel yang sangat kecil, berkisar antara 50-1000 nm, dengan sistem penghantaran obat yang mampu menembus lapisan epidermis kulit, sehingga meningkatkan bioavailabilitas zat aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula nanoemulsi yang optimal dan mengevaluasi efektivitas sediaan nanoemulgel. Data yang dianalisis meliputi uji %transmitansi dan ukuran partikel dari sediaan nanoemulsi ekstrak suruhan, menggunakan perangkat lunak Minitab 19 dengan metode desain faktorial DOE. Efektivitas nanoemulgel dievaluasi melalui pengukuran panjang zona hambat bakteri. Hasil optimasi formula menunjukkan bahwa penggunaan Tween 80 sebanyak 22,5 ml dan minyak isopropil miristat sebanyak 2 ml menghasilkan ukuran partikel sebesar 12,13 nm dengan %transmitansi mencapai 99,12%. Panjang zona hambat bakteri digunakan untuk mengevaluasi daya hambat ekstrak suruhan terhadap pertumbuhan bakteri. Berdasarkan analisis statistik, nanoemulgel ekstrak suruhan terbukti memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori sedang. Formula yang paling optimal adalah formula FA, dengan konsentrasi 15% menghasilkan rata-rata zona hambat sebesar 16 mm (kategori sedang).

Keywords:

Suruhan extract, nanoemulgel, nanoemulsion, nanoparticles, antibacterial

Abstrack

Nanoparticles are one of the technologies developed to enhance drug delivery efficiency and are widely used in various biomedical applications, including antibacterial therapy. Suruhan extract is known to have antibacterial, antifungal, and anti-inflammatory activities, making it a potential candidate for wound treatment. Nanoemulsions have extremely small particle sizes, ranging from 50 to 1000 nm, with a drug delivery system capable of penetrating the epidermal layer of the skin, thereby increasing the bioavailability of active compounds. This study aims to obtain an optimal nanoemulsion formula and evaluate the effectiveness of nanoemulgel preparations. The data analyzed included %transmittance and particle size tests of the nanoemulsion preparations containing suruhan extract, using Minitab 19 software with a factorial design method (DOE). The effectiveness of the nanoemulgel was evaluated by measuring the length of the bacterial inhibition zone. The formula optimization results showed that the use of 22.5 ml of Tween 80 and 2 ml of isopropyl myristate produced a particle size of 12.13 nm with a %transmittance of 99.12%. The bacterial inhibition zone length was used to assess the inhibitory effect of suruhan extract on bacterial growth. Based on statistical analysis, the suruhan extract nanoemulgel demonstrated antibacterial activity in the moderate category. The most optimal formula was formula FA, with a 15% concentration producing an average inhibition zone of 16 mm (moderate category).

Pendahuluan

Tingginya kasus resistensi bakteri menimbulkan banyak masalah kesehatan. Kemunculan dan penyebaran resistensi antimikroba (AMR) telah disorot sebagai ancaman global oleh berbagai organisasi kesehatan, dan patogen yang resisten terhadap antimikroba menyebabkan morbiditas dan kematian yang besar (Micoli et al., 2021). Di antaranya, Staphylococcus aureus telah muncul sebagai strain bakteri infeksi terkemuka, terutama untuk infeksi kulit superfisial dan invasif. Resistensi terhadap methicillin >60% ditemukan pada S. aureus, bakteri yang paling umum pada infeksi kulit (Hsu

et al., 2017), karena kemampuannya untuk menyebabkan sejumlah besar infeksi serta kapasitasnya untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang beragam.

Resistensi antibiotik muncul melalui beberapa mekanisme yang berbeda, seperti perubahan target obat, inaktivasi obat secara enzimatik, peningkatan penghabisan senyawa antimikroba, dan perubahan aksesibilitas obat dan penyebaran resistensi dibantu oleh banyak elemen genetik yang bergerak (Vestergaard et al., 2018). Tingkat resistensi patogen terhadap agen antimikroba sintetik yang luas ditambah dengan meningkatnya efek samping antibiotik layak mendapatkan terapi baru untuk perawatan kesehatan masyarakat yang efisien (Chester et al., 2017). Meningkatnya resistensi oleh patogen terhadap banyak antibiotik yang umum digunakan memberikan dorongan untuk upaya lebih lanjut untuk mencari agen antimikroba baru yang bersumber dari nabati dan hewani (Kumar et al., 2012).

Penyakit menular dan tidak menular, terutama yang disebabkan oleh mikroorganisme yang resistan terhadap berbagai obat seperti *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, spesies *Enterococcus*, dan spesies oksigen reaktif, hampir mustahil untuk diberantas. Tingkat resistensi patogen terhadap agen antimikroba sintetik yang luas ditambah dengan meningkatnya efek samping antibiotik memerlukan terapi baru untuk pelayanan kesehatan masyarakat yang efisien.

Tanaman suruhan memiliki banyak kandungan kimia, terutama manfaatnya sebagai antibakteri antara lain; Minyak atsiri, alkaloid, tannin, flavanoid), phytol, antrakuinon dan glikosida (Chester et al., 2017); (Idris et al., 2016); (Abere TA & HA, 2015); (L.S. et al., 2011). Hal ini dapat digunakan untuk alternatif baru dalam mengembangkan formulasi dari tanaman suruhan, salah satunya adalah dengan nanoemulgel untuk antibakteri terhadap MRSA. Bentuk sediaan nanoemulgel merupakan solusi untuk meningkatkan penyerapan obat karena ukuran partikel yang kecil berkisar antara 10.000 – 2.500 nm. Nanopartikel merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas penghantaran obat. Ukuran nanopartikel mampu menghantarkan senyawa aktif ke sel target. Nanoteknologi memiliki partikel dengan ukuran kurang dari 1000 nm. Dengan ukuran partikel yang lebih kecil, nanopartikel memiliki luas permukaan yang lebih besar dan sifat fisik kimia yang lebih baik. Sistem penghantaran obat yang dapat mencegah hidrasi kulit, meningkatkan efek absorpsi meningkatkan penetrasi zat aktif dan dapat digunakan untuk sistem lepas terkendali (Mandhaki et al., 2020); (Fitri et al., 2020). Pemanfaatan tanaman suruhan dalam formulasi nanoemulgel memberikan inovasi baru terhadap masyarakat bahwa tanaman yang dianggap sebagai tanaman liar ternyata memiliki segudang manfaat. Penggunaan obat dengan bahan baku tanaman akan meminimalisir efek samping yang di timbulkan dari pengobatan sehingga penggunaan tanaman memberikan solusi yang baik untuk pengobatan kedepannya.

Metode

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Experimental laboratorium dengan desain analitik untuk melakukan uji sediaan nanoemulgel ekstrak herba *Peperomia pellucida* terhadap bakteri *Methicillin Resisten Staphylococcus aureus* (MRSA).

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium teknologi farmasi dan Laboratorium Farmokognosi Universitas Megarezky Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada periode bulan Mei - November 2024

3. Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Laminar Air Flow (Envirco®), autoklaf (All American Model 25X-2®), Blender, Oven (Ecocell®), Tabung reaksi (Pyrex®), Gelas Kimia (Iwaki®), Mikro Pipet (Dragonlab®), Cawan Petri plastik (Onelab®), Inkubator (Mettler®), Rotary Evaporator (Heidolph®), wells microplate 96, desikator, stirrer, sonikator, spektro Uv- Vis, Viscometer Brookfield

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman herba suruhan, amoksisilin, etanol 96%, waterone (OneMed®), DMSO, Mueller Hintin Agar (MHA) (Oxoid®), Isopropilmiristat, Tween 80, Propilenglikol, Karbopol 940, Aquabidest, Trietanolamin, Nanoemulsi

4. Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini, populasi yang diteliti adalah penduduk yang tinggal di kawasan pesisir kota Makassar. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah warga pesisir kota Makassar yang menggunakan produk perawatan kulit. Jumlah sampel yang diambil adalah 200 responden.

5. Prosedur Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman herba suruhan (*Peperomia pellucida L Kunth*) yang diperoleh dari Makassar.

a. Pengolahan sampel

Tanaman suruhan *Peperomia pellucida L. Kunth* dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dengan oven simplisia pada suhu (60°C) selama dua hari. Tanaman suruhan *Peperomia pellucida L. Kunth* kering kemudian digiling dengan blender listrik menjadi serbuk dan diayak menggunakan ayakan 8/14 kemudian disimpan dalam toples kaca kedap udara.

b. Ekstraksi sampel

Serbuk tanaman *Peperomia pellucida L Kunth* ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan ke dalam gelas, kemudian ditambahkan pelarut etanol 70 % hingga volume akhir mencapai 2000 mL dengan perbandingan 1:4 (b/v), diekstraksi selama 3x24 jam dan sesekali diaduk. Kemudian disaring menggunakan disaring menggunakan kertas Whatman No1. Ekstrak yang diperoleh diuapkan dengan Rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental

c. Formulasi Nanoemulsi

Produksi nanoemulsi memerlukan ekstrak tanaman suruhan (bahan aktif), isopropil miristat (minyak), Tween 80 (surfaktan), propilen glikol (surfaktan), dan fase air (aquabidest). Pembuatan nanoemulsi dilakukan dengan cara melarutkan terlebih dahulu ekstrak Suruhan dalam 10 ml air menggunakan pengaduk hingga larut. Ekstrak terlarut kemudian ditambahkan tetes demi tetes ke dalam propilen glikol dan diaduk dengan shaker dengan kecepatan 10 selama 5 menit dengan suhu dipertahankan pada 45°C. Tween 80 kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk dengan kecepatan 10 selama 5 menit pada suhu 45°C untuk menghomogenkan campuran. Kemudian tambahkan isopropil miristat (minyak) tetes demi tetes ke dalam adonan sambil terus diaduk dengan kecepatan 10 pada suhu 45°C selama 5 menit. Fase air ditambahkan setetes demi setetes ke dalam campuran, selalu memperhatikan kecepatan putaran dan suhu pengaduk. Emulsi yang dihasilkan kemudian disonikasi selama 20 menit pada suhu 40°C dan kemudian diuji PSA dan % transmitansi.

d. Formulasi Nanoemulgel

Pembuatan nanoemulsi gel pertama kali dilakukan dengan mengembangkan karbopol 940 dalam air suling panas (20 mL). Karbopol yang sudah mengembang diaduk hingga homogen. Trietanolamin ditambahkan dan diaduk hingga homogen. Tuang nanoemulsi sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga terbentuk massa gel yang homogen. Kemudian lanjutkan pengadukan hingga terbentuk massa gel yang homogen.

e. Uji sifat fisik

1. Uji ukuran partikel

Ukuran partikel ditentukan dengan menggunakan alat Analisis Ukuran Partikel. Sebanyak 1 mL formulasi nanoemulsi dilarutkan dalam 100 mL larutan blanko kemudian dianalisis menggunakan instrumen PSA.

2. Uji % Transmitan

Sebanyak 1 mL formulasi nanoemulsi diencerkan hingga 100 mL dengan aquabidest. Pengukuran transmisi persen dilakukan pada 650 nm, menggunakan Aquabidest sebagai blanko. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasilnya mencapai rasio 90% hingga 100%, membuktikan bahwa produk nanoemulsi memiliki sifat transparan dan bening.

3. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung warna, bau dan konsistensi dari nanoemulgel yang dibuat.

4. Uji pH
Pengujian pH basis emulgel menggunakan pH RoHS sediaan nanoemulgel harus sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5 - 6,5.
5. Daya Sebar
Sebanyak 0,5 g emulsi ditempatkan pada gelas dan ditutup kembali dengan gelas yang sama. Kemudian masukkan beban seberat 300 gram dan diamkan selama 1 menit, lalu ukur diameternya. Penyebaran nanoemulgel yang tepat adalah 5 hingga 7 cm.
6. Uji Viskositas
Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield, dengan cara memasukkan pin nomor 4 ke dalam alat kemudian merendamnya dalam larutan sediaan sampai batas tertentu dan mengatur kecepatan pada 50 rpm. Nilai viskositas sediaan emulsi yang baik adalah antara 2000 hingga 4000 cPs/mPa.s.
- f. Pembuatan media bakteri
Media Bakteri. Agar Mueller-Hinton (diproduksi oleh Becton, Dickinson dan Sparks Co. di Perancis) digunakan sebagai media kultur, Medium MHA ditimbang 34 gram dan dilarutkan dalam 1 liter aquadest (dapat dikonversi sesuai volume yang diinginkan), lalu dilarutkan sampai semua larut dan dapat dibantu dengan pemanasan. Kemudian, medium disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril. Untuk mencapai permukaan dan kedalaman yang seragam, kami menggunakan permukaan datar. Terakhir, medium disimpan pada suhu 4-8°C
- g. Uji antibakteri
Aktivitas antibakteri ditentukan dengan menggunakan proses difusi agar. Proses ini dilakukan dengan cara melubangi cawan berisi agar-agar pada lima lubang (F1, F(a), F(b), F(ab) dan control (DMSO), dengan diameter 6 mm. Pelat diinkubasi 24 jam pada suhu 37°C untuk uji antibakteri. Sebaliknya, pelat diinkubasi 24 jam. Pengukuran diameter zona hambat dianggap sebagai langkah penting dalam penentuan aktivitas antibakteri dan antijamur (Eid et al., 2021).

6. Teknik Analisis Data

Data uji untuk sediaan nanoemulsi yang berasal dari tanaman dianalisis termasuk pengujian persentase infus dan ukuran partikel. Hasil data tersebut dianalisis menggunakan aplikasi Minitab.19 dengan metode desain faktorial DOE. Hasil pengumpulan data sifat fisik komposisi nanoemulgel meliputi uji viskositas dan sebaran menggunakan aplikasi SPSS dengan metode One Way Anova. Data hasil uji antibakteri dianalisis dengan uji T berpasang.

Hasil dan Diskusi

Hasil

Hasil Ekstrak

Ekstrak herba *P. pellucida* diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil tanpa pemanasan atau pemanasan pada suhu rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain waktu, suhu, jenis pelarut, perbandingan bahan dan pelarut, dan ukuran partikel. Ekstraksi menggunakan metode maserasi memiliki keunggulan utama, yaitu menjaga senyawa aktif yang diekstrak agar tidak mengalami kerusakan. (Chairunnisa et al., 2019). Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang dikaji terkait metode ekstraksi meliputi ukuran partikel dan durasi maserasi. Pada faktor durasi maserasi, semakin lama proses maserasi berlangsung, semakin panjang waktu kontak antara pelarut dan bahan yang diekstrak, sehingga menghasilkan jumlah ekstrak yang lebih besar. (Yuniwati et al., 2021).

Tabel 1. Hasil Rendamen Ekstrak

Konsistensi	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen %
Kental	300	32,715	10,905

Sebanyak 500 gram serbuk simplisia tanaman suruhan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Proses ini menghasilkan ekstrak sebanyak 32,715 gram dengan persentase rendemen sebesar 10,905 %. Total hasil persentase rendemen ini dipengaruhi oleh faktor seperti jumlah simplisia, jenis pelarut yang digunakan, serta metode ekstraksi yang diterapkan.

Formulasi Nanoemulsi

Proses pembuatan nanoemulsi diawali dengan menggunakan desain faktorial dua level, dengan faktor-faktor yang dipilih berupa Isopropil miristat dan Tween 80. Parameter yang dianalisis meliputi ukuran partikel dan persentase transmitansi, yang diharapkan memenuhi spesifikasi target karakteristik nanoemulsi. Setiap faktor diberikan dua level, yaitu level rendah dan level tinggi, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Faktor dan Level Optimasi

Faktor	Level rendah (↓)	Level tinggi (↑)
Tween 80 (a)	10 ml	22,5 ml
Isopropil miristat (b)	4 ml	8 ml

Tabel 3. Rancangan Optimasi % Transmit dan PSA (Particle Size Analyzer)

Perlakuan	a	b
F1	10 ml (↓)	4 ml (↓)
F (a)	22,5 ml (↑)	4 ml (↓)
F (b)	10 ml (↓)	8 ml (↑)
F (ab)	22,5 ml (↑)	8 ml (↑)

Keterangan:

Formula 1: Formula dengan Tween 80 pada level rendah dan Isopropil miristat pada level tinggi.

Formula a: Formula dengan Tween 80 pada level tinggi dan Isopropil miristat pada level rendah.

Formula b: Formula dengan Tween 80 pada level rendah dan Isopropil miristat pada level tinggi.

Formula ab: Formula dengan Tween 80 pada level tinggi dan Isopropil miristat pada level tinggi.

Tabel 4. Hasil % Transmittan dan PSA (Particle Size Analyzer)

Perlakuan	% transmittan			Particle size analyzer (nm)		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
F1	99,00	99,50	99,88	24,0	23,8	25,4
F (a)	99,58	99,89	99,79	12,8	12,6	12,2
F (b)	99,67	99,62	99,90	105,2	109,0	107,8
F (ab)	99,82	99,81	99,84	14,2	14,5	14,9

Nanoemulsi yang dihasilkan memiliki tampilan transparan, yang dibuktikan dengan nilai % transmitansi mendekati 100%. Sistem nanopartikel yang terbentuk memungkinkan sediaan ini hampir sepenuhnya meneruskan cahaya saat diuji menggunakan spektrofotometer. Berdasarkan penelitian, nilai % transmitansi untuk formula replikasi 1-3 berada dalam kisaran 98,00% hingga 99,57%, menunjukkan bahwa semua formula telah memenuhi uji transmitansi. Penelitian lain menunjukkan bahwa nanoemulsi yang baik memiliki nilai % transmitansi antara 90-100%, yang mengindikasikan bahwa partikel dalam sediaan berukuran kecil. Hasil analisis dengan particle size analyzer (PSA) menunjukkan bahwa ukuran partikel dalam sediaan berada dalam rentang 12,0-108,6 nm, sesuai dengan kriteria nanopartikel. PSA bekerja dengan mendeteksi penghamburan cahaya laser oleh partikel dalam sampel, di mana sinyal yang diterima detektor foton pada sudut tertentu digunakan untuk menghitung ukuran partikel dengan cepat. Secara umum, nanoemulsi memiliki ukuran droplet rata-rata antara 1-500 nm (Faisal, 2024). Dalam penelitian (Zulfa et al., 2019), ukuran droplet nanoemulsi yang dihasilkan berada pada kisaran 200-300 nm, yang telah memenuhi standar ukuran droplet untuk sediaan nanoemulsi.

Hasil uji sifat fisik nanoemulgel

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik

Formula	Reflikasi 1			Reflikasi 2			Reflikasi 3		
	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau
F1	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas



F (a)	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas
F (b)	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas
F (ab)	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas	Semi liquid	Coklat	Khas

Tabel 6. Hasil Uji pH Nanoemulgel

Formula	Reflikasi 1	Reflikasi 2	Reflikasi 3
F1	5,67	5,62	5,85
F (a)	6,18	6,19	6,00
F (b)	6,42	5,80	6,00
F (ab)	6,17	5,38	6,23

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas Reflikasi 1

Formula	Viskositas (Cps)			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	3720	3740	3710	3730
F (a)	3740	3720	3710	3750
F (b)	3720	3740	3700	3710
F (ab)	3690	3620	3730	3700

Tabel 8 Hasil Uji Viskositas Reflikasi 2

Formula	Viskositas (Cps)			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	2500	2900	2920	2940
F (a)	2740	2890	2900	2880
F (b)	2900	2800	2940	2910
F (ab)	2760	2890	2890	2940

Tabel 9. Hasil Uji Viskositas Reflikasi 3

Formula	Viskositas (Cps)			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	2850	2880	2900	2950
F (a)	2860	2950	2920	2880
F (b)	2880	2960	2910	2860
F (ab)	2840	2960	2820	2940

Tabel 10. Hasil Uji Daya Sebar Reflikasi 1

Formula	Daya sebar			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	5	5,1	5,2	5,2
F (a)	5	5	5,1	5,2
F (b)	5	5	5,1	5,1
F (ab)	5	5,2	5,2	5,1

Tabel 11. Hasil Uji Daya Sebar Reflikasi 2

Formula	Daya sebar			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	5,8	5,5	5,1	5,2
F (a)	5,2	5	5,2	5,3
F (b)	5	5,1	5	5,1
F (ab)	5,8	5	5	5

Tabel 12. Hasil Uji Daya Sebar Reflikasi 3

Formula	Daya sebar			
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
F1	5,8	5,3	5,5	5,5
F (a)	5,5	5	5	5
F (b)	5,1	5,1	5,5	5,5
F (ab)	5,2	5,1	5,4	5

Uji daya sebar dilakukan untuk mengukur kemampuan nanoemulgel menyebarkan saat dioleskan pada kulit. Nanoemulgel yang baik diharapkan dapat dengan mudah menyebarkan pada area kulit yang diinginkan, sehingga mempermudah aplikasi dan meningkatkan luas kontak antara obat dan kulit. Dengan daya sebar yang optimal, penyerapan obat melalui kulit akan lebih maksimal. Daya sebar juga memengaruhi tingkat kenyamanan dan penerimaan pasien saat digunakan. Hasil uji daya sebar pada nanoemulgel formula F1, Fa, Fb, dan Fab untuk replikasi 1-3 menunjukkan adanya perubahan selama penyimpanan pada hari ke-21 hari pada suhu kamar (25°C). Meskipun terjadi perubahan, daya sebar sediaan masih berada dalam rentang 5-7 cm, yang sesuai dengan standar formula nanoemulgel yang baik.

Uji Antibakteri

Aktivitas antibakteri yang terlihat dari zona hambat pada masing-masing formula terhadap bakteri uji.

Tabel 13. Aktivitas Antibakteri Formulasi Ekstrak Peperomia Pellucida

Konsentrasi %	Diameter daerah hambat (mm)			Total (mm)	Rata-rata (mm)	Respon hambat
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
5	8	8	7	23	7,6	Tidak ada
10	9	10	8	27	9	lemah
15	16	15	17	48	16	sedang
Kontrol (+)	30	30	30	90	30	Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	0	Tidak ada
Total						

Pembahasan

Di dalam nanoemulsi berdasarkan Normal Plot untuk respon particle size analyzer, dua faktor yang secara signifikan memengaruhi ukuran diameter partikel adalah Formula A, Formula B, dan interaksi Formula AB, dengan titik-titik yang memiliki nilai $P < 0,05$. Tween 80, sebagai surfaktan, ini berfungsi mengemulsikan minyak dengan cara teradsorpsi pada permukaan globul minyak, membentuk lapisan monolayer, dan menurunkan tegangan antar muka minyak dan air. Perubahan jumlah surfaktan dapat memengaruhi karakteristik fisik emulsi, termasuk ukuran diameter globul. Sementara itu, IPM adalah minyak non-trigliserida dengan berat molekul rendah, polaritas tinggi, tegangan antar muka rendah, dan viskositas rendah. Karakteristik tersebut membuat IPM lebih cocok untuk pembuatan nanoemulsi karena lebih mudah menghasilkan ukuran nano dibandingkan dengan minyak mineral dan minyak nabati yang memiliki molekul lebih besar.

Hasil uji viskositas menggunakan metode Paired Samples Statistik menunjukkan, terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan secara statistik antara viskositas dan replikasi dimana Nilai p-value

(0,000) menunjukkan bahwa perbedaan yang diamati tidak terjadi secara kebetulan. Dengan interval kepercayaan yang negatif sepenuhnya, perbedaan ini memiliki arah yang jelas, yaitu viskositas rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan replikasi. Hasil ini mendukung adanya perubahan atau perbedaan yang signifikan antara data viskositas dan data replikasi.

Hasil uji daya sebar menggunakan metode Paired Samples Statistik menunjukkan, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok data. Interval kepercayaan yang negatif sepenuhnya mendukung adanya perbedaan rata-rata yang jelas dan konsisten, di mana data kelompok pertama lebih rendah daripada kelompok kedua. Nilai *t* yang tinggi dan *p*-value sebesar 0,000 menguatkan kesimpulan bahwa perbedaan ini nyata dan signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan atau perbedaan yang signifikan dan dapat diandalkan antara dua data yang diuji.

Hasil pada tabel 15 menunjukkan bahwa ekstrak suruhan (*Peperomia pellucida*) pada berbagai konsentrasi memberikan efek yang berbeda terhadap kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Perbedaan konsentrasi ekstrak suruhan (*Peperomia pellucida*) memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*), yang ditunjukkan oleh variasi rata-rata lebar zona hambat pada setiap konsentrasi.

Semua kelompok aktivitas antibakteri menunjukkan perbedaan rata-rata yang signifikan terhadap kontrol positif (K+) dan kontrol negatif (K-). Aktivitas antibakteri meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi (%), dengan kelompok 15% menunjukkan aktivitas lebih tinggi dibandingkan 10% dan 5%. Kontrol positif (K+) memiliki aktivitas antibakteri tertinggi, sedangkan kontrol negatif (K) memiliki aktivitas terendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi aktivitas antibakteri memiliki efek signifikan terhadap variabel replikasi, dengan perbedaan yang nyata antar kelompok pada tingkat kepercayaan 95%. Menurut penelitian, menyatakan ekstrak Suruhan pada konsentrasi 5% dan 10% memberikan efek antibakteri meskipun kategori lemah dengan diameter rata-rata $4,51 \pm 0,02$ sedangkan pada konsentrasi 15% aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa diameter zona hambat sebanyak 11,91 mm kategori sedang (Widjayanti & Setiawan, 2022); (Mayefis et al., 2020).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan; 1) Sediaan nanoemulgel menunjukkan karakteristik sifat fisik yang baik dan stabilitas yang optimal. 2) Suhu optimum memengaruhi stabilitas nanoemulgel, di mana pada suhu 25°C pada hari ke-21 terjadi perubahan pada sediaan terapi, namun perubahan tersebut masih berada dalam kategori stabil yang baik. 3) Sediaan nanoemulgel ekstrak Suruhan (*Peperomia pellucida*) dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% memiliki aktivitas antibakteri kategori lemah sampai sedang. 4) Formulasi nanoemulgel yang paling efektif adalah nanoemulgel dengan kandungan ekstrak suruhan (*Peperomia pellucida*) konsentrasi 15% dengan rata-rata daya hambat antibakteri sebesar 16 mm.

Referensi

- Abere TA, 2, & HA, I. D. and 3Okeri. (2015). Effect of drying method on anti-microbial, anti-oxidant activities and isolation of bioactive compounds from *Peperomia pellucida* (L) Hbk. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(8), 578–584.
- Chester, K., Zahiruddin, S., Ahmad, A., Khan, W., Paliwal, S., & Ahmad, S. (2017). Bioautography-based Identification of Antioxidant Metabolites of *Solanum nigrum* L. and Exploration Its Hepatoprotective Potential agChester, K. et al. (2017) 'Bioautography-based Identification of Antioxidant Metabolites of *Solanum nigrum* L. and Explorati. *Pharmacognosy Magazine*, 13 (Suppl (62), 179–188. <https://doi.org/10.4103/pm.pm>
- Eid, A. M., Issa, L., Al-Kharouf, O., Jaber, R., & Hreash, F. (2021). Development of *Coriandrum sativum* Oil Nanoemulgel and Evaluation of Its Antimicrobial and Anticancer Activity. *BioMed Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5247816>

Pharmacology and Pharmacy Scientific Journals

- Faisal, M. (2024). Formulasi dan Uji Aktivitas Sediaan Nanoemulgel Ekstrak Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) Sebagai Wound Healing (Issue 8.5.2017) [UNIVERSITAS SANATA DHARMA]. file:///D:/DOWNLOADS/THESIS MUHAMMAD FAISAL.pdf
- Fitri, D., Kiromah, N. Z. W., & Widiastuti, T. C. (2020). Formulasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Pada Berbagai Variasi Komposisi Kitosan Dengan Metode Gelasi Ionik. JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 5(1), 61. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v5i1.39269>
- Hsu, C. Y., Yang, S. C., Sung, C. T., Weng, Y. H., & Fang, J. Y. (2017). Anti-MRSA malleable liposomes carrying chloramphenicol for ameliorating hair follicle targeting. International Journal of Nanomedicine, 12, 8227–8238. <https://doi.org/10.2147/IJN.S147226>
- Idris, O., Olatunji, B., & Madufor, P. (2016). In vitro Antibacterial Activity of the Extracts of *Peperomia pellucida* (L). British Microbiology Research Journal, 11(4), 1–7. <https://doi.org/10.9734/bmrj/2016/21421>
- Ismarani. (2012). Potensi Senyawa Tannin Dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan Ismarani Abstract menjadi hydrolyzable tannin dan condensed tannins (proanthocyanidins). Jurnal Agribisnis Dan Pengembangan Wilayah, 3(2), 46–55. Issn 2087-0725. (2017). 8–15.
- L.S., W., W., W., J.Y.F., S., & D.F., S. (2011). Characterization of anticancer, antimicrobial, antioxidant properties and chemical compositions of *Peperomia pellucida* leaf extract. Acta Medica Iranica, 49(10), 670–674. http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L362888130%0Ahttp://journals.tums.ac.ir/PdfMed.aspx?pdf_med=/upload_files/pdf/19482.pdf&manuscript_id=19482 LK - <http://sfx.library.uu.nl/utrecht?sid=EMBASE&issn=00446025&id=doi:&t>
- Mandhaki, N., Huda, C., & Putri, A. E. (2020). Jurnal Sains dan Kesehatan. Jurnal Sains Dan Kesehatan, 2(4), 426–431.
- Mayefis, D., Marliza, H., & Yufiradani. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L . Kunth) Terhadap *Propionibacterium acnes* ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF SURUHAN LEAVES (*Peperomia pellucida* L . Kunth) AGAINST *Propionibacterium acnes*. Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia, 2(1), 35–41. <http://jurnalfarmasi.or.id/index.php/jrki/article/view/70>
- Micoli, F., Bagnoli, F., Rappuoli, R., & Serruto, D. (2021). The role of vaccines in combatting antimicrobial resistance. Nature Reviews Microbiology, 19(5), 287–302. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00506-3>
- Widjayanti, V. I., & Setiawan, I. (2022). Formulasi Tablet Effervescent Ekstrak Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L.) Dan Uji Aktivitas Terhadap Antibakteri *Staphylococcus aureus* Effervescent Tablet Formulation Of Chinese Betel (*Peperomia pellucida* L.) Extract And Antibacterial Activity Test Of *Staphylococcus aureus*. Jurnal Farmasi Indonesia, 19(2), 115–125. <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Xu, X., Caswell, K. K., Tucker, E., Kabisatpathy, S., Brodhacker, K. L., & Scrivens, W. A. (2007). Size and shape separation of gold nanoparticles with preparative gel electrophoresis. Journal of Chromatography A, 1167(1), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.07.056>
- Yuniwati, M., Pratiwi, W., Kusmartono, B., & Sunarsih, S. (2021). Pengaruh Waktu Proses dan Ukuran Bahan terhadap Efektivitas Proses Maserasi Daun *Strobilantes Cusia*. Jurnal Teknologi, 15(1), 61–67. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3570>

**Pharmacology and Pharmacy Scientific Journals**

Zulfa, E., Novianto, D., & Setiawan, D. (2019). Formulasi Nanoemulsi Natrium Diklofenak Dengan Variasi Kombinasi Tween 80 dan Saponin 80: Kajian Fisik Sediaan. *Media Farmasi Indonesia*, 14(1), 1471–1477.