

VARIASI KONSENTRASI KARBOPOL 940 PADA FORMULASI NANOEMULGEL EKSTRAK ETANOL 96% DAUN JAMBU BIJI *Psidium guajava* L

*Formulation of Nanoemulgel Preparation from 96% Ethanol Extract
Of Guava Leaves (*Psidium guajava* L.) With Variation Of Carbopol
940 Concentration)*

Rakhmi Hidayati^{1*}, Nining Febri Muzdalifah¹, Gendis Purno Yudanti¹

¹Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Utama Kudus

*Korespondensi: rahmicendekia@gmail.com

ABSTRACT

Guava leaves contain flavonoid compounds that function as antioxidants. Topical preparations will penetrate well into the skin if they have a small particle size. Nanoemulsions are stable and transparent, but for skin application they are uncomfortable, so they are incorporated into gelling agents to form nanoemulgels. Therefore, topical application with small particle sizes will penetrate the skin better. To determine the physical characteristics of nanoemulsion and nanoemulgel preparations. This is an experimental study by first making nanoemulsions and testing their particle size, zeta potential, and percent transmittance. Nanoemulgel preparations were made with varying concentrations of carbopol 940 and tested for physical properties including organoleptic, homogeneity, pH, spreadability, adhesion, and viscosity. The nanoemulsion has physical characteristics that meet the requirements, with a particle size of 89.95 nm, a zeta potential of -2.97 mV, and a percent transmittance of 98.6%. The difference in the concentration of carbopol 940 as a gelling agent did not affect the physical characteristics including organoleptic tests, homogeneity tests, pH, spreadability, and viscosity because the *p* value was >0.05. However, the variation in concentration affected the adhesive power because the *p* value was >0.05. The difference in the concentration of carbopol 940 in the nanoemulgel preparation only affected the physical characteristics of the nanoemulgel in the adhesive power test.

Keywords : *Guava leaf, 96% ethanol, Carbopol 940, Nanoemulsion, Nanoemulgel*

ABSTRAK

Daun jambu biji mengandung senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Sediaan topikal akan berpenetrasi baik ke dalam kulit jika memiliki ukuran partikel yang kecil. Nanoemulsi bersifat stabil dan transparan namun untuk pemakaian dikulit dirasa tidak nyaman sehingga diinkorporasi kedalam *gelling agent* menjadi nanoemulgel. sehingga pada pemakaian secara topikal dengan ukuran partikel yang kecil akan berpenetrasi ke dalam kulit menjadi lebih baik. Untuk mengetahui karakteristik fisik sediaan nanoemulsi dan nanoemulgel. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan membuat nanoemulsi terlebih dahulu dan di uji ukuran partikel, zeta potensial, dan persen transmittan. Sediaan nanoemulgel dibuat dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan dilakukan uji sifat fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas. Nanoemulsi memiliki karakteristik fisik yang

sesuai dengan persyaratan dimana ukuran partikel 89,95 nm, zeta potensial -2,97 mV, dan persen transmitansi 98,6%. Perbedaan konsentrasi karbopol 940 sebagai gelling agent tidak mempengaruhi karakteristik fisik meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, pH, daya sebar, dan viskositas karena p value $>0,05$. Namun variasi konsentrasi berpengaruh terhadap daya lekat karena p value $>0,05$. Perbedaan konsentrasi karbopol 940 pada sediaan nanoemulgel hanya berpengaruh terhadap karakteristik fisik nanoemulgel pada uji daya lekat.

Kata kunci : Daun jambu biji, Etanol 96%, Karbopol 940, Nanoemulsi, Nanoemulgel

PENDAHULUAN

Daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) memiliki banyak manfaat bagi kesehatan yang dikaitkan dengan kandungan fitokimianya, seperti kuersetin, avikularin, apigenin, *guaijaverin*, kaempferol, hiperin, *myricetin*, asam galat, katekin, epikatekin, asam klorogenat, epigallocatekin galat, dan asam kaveat. Ekstrak dari daun jambu biji telah diteliti aktivitas biologisnya, termasuk aktivitas antikanker, antidiabetes, antioksidan, antidiare, antimikroba, anti hiperlipidemia, dan hepatoprotektif (Kumar *et al*, 2021). Berbagai mekanisme telah dikembangkan untuk meningkatkan permeasi obat. Salah satu mekanisme tersebut melibatkan gangguan struktur lapisan kulit, yang dapat dicapai dengan menggunakan teknik seperti peningkatan penetrasi kimia, *iontophoresis*, *sonophoresis*, jarum mikro, elektroporasi, dan ultrasound (Gupta *et al*, 2019). Penggunaan nanocarrier merupakan strategi yang efektif untuk menghindari penghalang stratum korneum tanpa memperburuk kerusakan kulit dan mencapai penetrasi obat yang efisien (Saka *et al*, 2020).

Nanoemulsi sebagai sistem penghantaran obat yang potensial karena kapasitas obatnya yang tinggi, kapasitas pelarutannya, kemudahan pembuatannya, stabilitasnya, dan pola pelepasannya yang terkontrol. Nanoemulsi memiliki inti lipofil, sehingga memungkinkan pergerakan molekul yang lebih lipofilik melintasi membran topikal dibandingkan dengan liposom (Maibach *et al*, 2017). Aplikasi nanoteknologi banyak digunakan dalam pengembangan formulasi sediaan topikal karena dapat memfasilitasi penyerapan ke dalam kulit dengan menaikkan laju difusi dari sistem pembawa menuju permukaan kulit. Nanoemulsi merupakan campuran heterogen yang terdiri dari dua cairan yang molekulnya tidak saling bercampur dan terdispersi dalam cairan lain dalam bentuk droplet dengan ukuran globul dibawah 500 nm (Meliana, 2022).

Nanoemulsi secara termodinamika bersifat stabil dan transparan, namun untuk pemakaian pada kulit dirasa tidak nyaman dan memiliki viskositas yang rendah sehingga ditambahkan *gelling agent* untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan dan kekentalan sediaan (Damayanti *et al*, 2019). Nanoemulgel diformulasikan dari nanoemulsi yang diinkorporasi ke dalam *gelling agent*. Dengan adanya basis gel dalam formulasi nanoemulgel memberikan keuntungan yaitu tidak lengket, mudah menyebar dan menyerap, dan waktu kontak lebih lama pada kulit (Farida, 2018). Nanoemulgel bertindak sebagai sistem koloid yang terdiri dari campuran emulsi dan gel. Bagian emulsi melindungi obat dari degradasi enzimatis, dan hidrolisis serta meningkatkan permeasi seperti pembawa nano lainnya. Bagian gel meningkatkan viskositas dan daya sebar sehingga menghasilkan waktu retensi yang lebih baik, dan juga mengurangi tegangan permukaan dan antarmuka, sehingga meningkatkan stabilitas termodinamika (Narayan *et al*, 2020). Nanoemulgel memiliki berbagai keunggulan dengan memiliki kapasitas pemuatan obat yang tinggi, penetrasi, difusi yang lebih baik, dan iritasi kulit yang rendah dibandingkan dengan pembawa nano lainnya (Anand *et al*, 2019).

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi karbopol 940 pada karakteristik fisik sediaan nanoemulgel ekstrak etanol 96% daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). Penelitian dilakukan di laboratorium teknologi farmasi Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Utama Kudus dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian hasil ekstrak dibuat sediaan nanoemulsi dan diinkorporasikan ke dalam *gelling agent* karbopol 940 menjadi sediaan nanoemulgel. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi karbopol 940 dan variabel terikatnya adalah uji karakteristik sediaan nanoemulgel. Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan ekstrak, formulasi nanoemulsi, uji karakteristik nanoemulsi, formulasi nanoemulgel dan uji karakteristik sediaan nanoemulgel. Data yang diperoleh berupa nilai kuantitatif dari masing-masing formula, kemudian dianalisis untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh karbopol 940 pada ketiga formula sediaan nanoemulgel.

Pembuatan Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji

Pembuatan ekstrak serbuk daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) sebanyak 1 kg menggunakan metode ekstraksi dingin dengan cara maserasi dan pelarut etanol 96% sebanyak 5 L selama 3 x 24 jam pada suhu kamar sambil diaduk sesekali dan diulang beberapa kali. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring hingga diperoleh filtrat, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* untuk memisahkan pelarut dari ekstrak sehingga diperoleh ekstrak kental dan dilakukan skrining fitokimia.

Pembuatan Nanoemulsi

Tabel 1. Formulasi Nanoemulsi

Bahan	Formula (%)
Ekstrak Daun Jambu Biji	1
VCO	3
Tween 80	12
PEG 400	12
Aquadest	Ad 100

Disiapkan semua bahan. Tween 80, PEG 400, ekstrak etanol daun jambu biji, dan VCO dimasukkan kedalam beaker glass dan dicampurkan menggunakan magnetik stirrer selama 10 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Setelah 10 menit, aquadest ditambahkan sedikit demi sedikit dan kecepatan pengadukan ditingkatkan menjadi 1250 rpm selama 10 menit. Penambahan aquadest dihentikan sesudah volume ad 100 ml. Sediaan dimasukkan kedalam botol vial dan di sonikasi selama 20 menit menggunakan sonikator tipe bath (Kusumawardani, 2019).

Uji Karakteristik Fisik Nanoemulsi

a. Uji Ukuran Partikel

Alat yang digunakan untuk pengukuran partikel yaitu *particle size analyzer* (PSA). Cara pengukuran yaitu sampel nanoemulsi diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam kuvet. Kuvet yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam sampel *holder* kemudian alat dinyalakan dan dipilih menu *particle size*. Alat akan mengukur sampel dalam waktu 15 menit (Dienilah., 2022). Syarat ukuran partikel pada nanoemulsi berkisar 10-200 nm (Tungadi, 2020).

b. Uji Zeta Potensial

Zeta potensial dianalisis menggunakan alat *particle size analyzer* (PSA). Sampel nanoemulsi sebanyak 2 ml dimasukkan kedalam kuvet. Kuvet yang berisi sampel tersebut dimasukkan kedalam *holder* dan di pilih menu zeta potensial (mV) (Mannuela *et al.*, 2016). Syarat nilai zeta potensial yang ideal pada nanoemulsi harus kurang dari -30 mV atau lebih dari +30 mV yang menandakan semakin stabil dispersi yang terbentuk (Nurismawati & Priani, 2021).

c. Uji Persen Transmittan

Sampel nanoemulsi sebanyak 1 ml dilarutkan dengan aquadest didalam labu takar 100 ml dan dihomogenkan dengan *homogenizer* selama 5 menit. Larutan diukur persen transmittan pada panjang gelombang 650 nm menggunakan *spektrofotometer Uv-Vis*. Aquadest digunakan sebagai blanko pada saat pengujian. Syarat persen transmittan yang ideal pada nanoemulsi berkisar 90-100% (Siqhny *et al.*, 2020).

Pembuatan Nanoemulgel

Tabel 2. Formulasi Nanoemulgel

Bahan	Konsentrasi (%)		
	Formula I	Formula II	Formula III
Nanoemulsi ekstrak daun jambu biji	5	5	5
Karbopol 940	0,5	0,75	1
TEA	2	2	2
Propilenglikol	5	5	5
Metilparaben	0,3	0,3	0,3
Propilparaben	0,3	0,3	0,3
Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Keterangan:

F1 = Formulasi 1 dengan variasi konsentrasi karbopol 940 0,5%

F2 = Formulasi 2 dengan variasi konsentrasi karbopol 940 0,75%

F3 = Formulasi 3 dengan variasi konsentrasi karbopol 940 1%

Pembuatan nanoemulgel ekstrak daun jambu biji dengan pembuatan basis gel terlebih dahulu. Pembuatan basis gel dengan mengembangkan karbopol 940 dengan air panas kemudian ditambahkan campuran TEA, propilenglikol, metilparaben, dan propilparaben diaduk hingga homogen. Nanoemulsi ekstrak daun jambu biji yang sudah dibuat kemudian ditambahkan ke dalam basis gel sedikit demi sedikit dan diaduk sampai homogen (Ariyani & Wulandari, 2020).

Uji Karakteristik Fisik Nanoemulgel

a. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis di dasarkan melalui proses penginderaan atau secara visual yang meliputi pengamatan bentuk, bau, dan warna pada sediaan (Edy, 2021).

b. Uji Homogenitas

Sebanyak 0,1 gram sediaan ditimbang, lalu diratakan pada kaca transparan. Sediaan dinyatakan homogen jika tidak terlihat partikel kasar pada kaca uji (Syamsuni, 2006).

c. Uji pH

pH universal dicelupkan kedalam sampel dan didiamkan beberapa saat hingga timbul warna. Warna yang timbul kemudian dicocokkan atau dibandingkan dengan warna standar yang ada pada kemasan pH universal (Sueno *et al.*, 2016). Persyaratan pH menurut SNI 16-4399-1996 yaitu 4,5-8 (Badan Standarisasi Nasional, 1996).

d. Uji Daya Sebar

Sediaan sebanyak 0,5 gram diletakkan pada kaca bulat transparan, dihitung diameter sediaan lalu ditutup dengan kaca bulat transparan lainnya kemudian ditambahkan beban 100 gram pada selang waktu tertentu dan diukur penyebarannya setelah diberi beban (Pratimasari *et al.*, 2015). Persyaratan daya sebar yang baik menurut SNI 06-2588-1992 yaitu 5-7 cm (Badan Standarisasi Nasional, 1992).

e. Uji Daya Lekat

Sediaan sebanyak 0,25 gram diletakkan diatas kaca obyek. Kaca obyek lainnya diletakkan diatas sampel dengan beban 500 gram selama 5 menit. Pasang kaca obyek pada alat ukur, lepaskan beban seberat 80 gram, dan catat waktunya sampai kedua gelas obyek terlepas (Rahayu, 2022). Syarat lama waktu daya lekat yang baik menurut SNI 16-4399-1996 adalah tidak kurang dari 4 detik (Badan Standarisasi Nasional, 1996).

f. Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan alat *viscometer brookfield*. Sediaan sebanyak 50 ml dimasukkan kedalam gelas beaker kemudian dipasang spindle nomor 04 hingga batas spindel tercelup dalam sediaan. Kemudian diatur kecepatan 30 rpm dan dicatat nilai viskositas yang tertera (Bahrisy *et al.*, 2021). Persyaratan viskositas menurut standart SNI 16-4399-1996 yaitu 2000-50000 Cps (Badan Standarisasi Nasional, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia

No	Senyawa	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1.	Flavonoid	HCL pekat + serbuk Mg	(+)	Terbentuk warna merah
2.	Tanin	FeCL ₃ 1%	(+)	Terbentuk warna hitam
3.	Saponin	HCL 2N	(+)	Terbentuk busa stabil
4.	Terpenoid/steroid	Kloroform + asam asetat anhidrat + H ₂ SO ₄ pekat	(-)	Terbentuk 2 lapisan

Dari hasil uji skrining fitokimia, ekstrak etanol daun jambu biji mengandung 96% senyawa fitokimia flavonoid, tanin dan saponin.

Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Komponen formulasi nanoemulsi ini terdiri dari zat aktif yaitu ekstrak etanol 96% daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), fase minyak yaitu VCO, surfaktan non ionik yaitu tween 80, kosurfaktan yaitu PEG 400, dan fase air yaitu aquadest. Pembuatan nanoemulsi ini menggunakan metode emulsifikasi spontan. Sediaan nanoemulsi yang dibuat dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dan dengan sonikator tipe bath menghasilkan formulasi nanoemulsi yang memenuhi karakteristik fisik.

Uji Ukuran Partikel

Tabel 4. Hasil Uji Ukuran Partikel

Ukuran Partikel (nm)	Indeks Polidispersitas
89,95 nm	0,5

Hasil dari ukuran partikel yang diperoleh pada sediaan nanoemulsi yaitu 89,95 nm sehingga ukuran partikel memenuhi syarat ukuran partikel yang baik yaitu 10-200 nm. Ukuran partikel yang kecil pada nanoemulsi diharapkan dapat berpenetrasi dan terabsorpsi lebih baik dan dapat menembus hingga lapisan kulit terdalam. Salah satu

hal yang mempengaruhi ukuran partikel dari suatu sediaan yaitu kecepatan dan lama waktu saat pengadukan nanoemulsi. Semakin tinggi kecepatan dan lama waktu pengadukan, maka ukuran partikel sediaan yang dihasilkan akan semakin kecil. Menurut Tungadi (2020) ukuran partikel pada sediaan nanoemulsi berkisar antara 10-200 nm.

Menurut Adi *et al.* (2019) indeks polidispersitas bertujuan untuk mengetahui keseragaman partikel pada sediaan nanoemulsi. Nilai indeks polidispersitas yang baik yaitu antara 0 sampai 0,5. Hasil nilai indeks polidispersitas pada formula nanoemulsi bernilai 0,5 hal ini menunjukkan bahwa partikel yang terbentuk berukuran cukup seragam dan memenuhi syarat nilai indeks polidispersitas yang baik.

Uji Zeta Potensial

Tabel 5. Hasil Uji Zeta Potensial

Zeta Potensial (mV)
-2,97

Hasil nilai zeta potensial yang diperoleh pada sediaan nanoemulsi yaitu -2,97 mV yang berarti kurang dari -30 mV sehingga memenuhi syarat zeta potensial. Hal ini menunjukkan bahwa antara partikel memiliki gaya tolak menolak yang baik dan cukup kuat sehingga nanoemulsi akan stabil dan dapat mencegah terjadinya penggabungan globul menjadi lebih besar.

Hal ini sejalan dengan penelitian Zulfa *et al.* (2019) menyatakan bahwa nilai zeta yang kurang dari -30 mV menunjukkan partikel nanoemulsi memiliki tingkat kestabilan yang baik sehingga tidak terjadi flokulasi dan pemisahan fase.

Uji Persen Transmittan

Tabel 6. Hasil Uji Persen Transmittan

Persen Transmittan (%)
98,6%

Hasil uji persen transmittan pada formula sediaan nanoemulsi menunjukkan nilai 98,6%, hal ini menunjukkan bahwa sediaan nanoemulsi yang dibuat memiliki visual yang jernih dan transparan, memiliki ukuran partikel nanometer dan sediaan memenuhi syarat persen transmittan nanoemulsi. Hal ini sejalan dengan penelitian Kusumawardani (2019) menyatakan bahwa nilai persen transmittan mendekati 100% menunjukkan bahwa perbandingan minyak dalam formula lebih kecil dari surfaktan dan kosurfaktan sehingga memiliki kejernihan yang baik.

Formulasi Nanoemulgel Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Nanoemulgel diformulasikan dari nanoemulsi yang diinkorporasi ke dalam *gelling agent*. Dalam penelitian ini formulasi nanoemulgel menggunakan *gelling agent* karbopol 940 dengan variasi konsentrasi yang berbeda-beda. Pada formula 1 (karbopol 940 0,5%), formula 2 (karbopol 0,75%), dan formula 3 (karbopol 940 1%). Setiap formula dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk mengoptimalkan terjadinya kesalahan saat pengambilan data. Menurut Rowe *et al.* (2009) pada pembuatan nanoemulgel karbopol 940 perlu menggunakan air panas saat mengembangkan karbopol 940 agar basis yang terbentuk larut secara merata dan basis gel yang terbentuk lebih mengembang, serta memiliki sifat tidak sensitif terhadap panas.

Uji Organoleptis

Tabel 7. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Warna	Bau	Bentuk
F1	Putih Kecoklatan	Bau Khas	Semi Padat
F2	Putih Kecoklatan	Bau Khas	Semi Padat

F3	Putih Kecoklatan	Bau Khas	Semi Padat
----	------------------	----------	------------

Hasil pengamatan organoleptis pada warna sediaan nanoemulgel diketahui bahwa pada F1, F2 dan F3 sediaan nanoemulgel berwarna putih kecoklatan. Penambahan ekstrak akan membuat basis yang berwarna putih menjadi berwarna sesuai dengan warna ekstrak. Pada pengamatan bau sediaan nanoemulgel pada F1, F2, dan F3 sediaan berbau khas ekstrak etanol daun jambu biji. Pada pengamatan bentuk sediaan nanoemulgel pada F1, F2, dan F3 sediaan bertekstur semi padat. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa penambahan ekstrak pada sediaan gel akan mempengaruhi bau dan warnanya. Warna kecoklatan dan bau khas berasal dari ekstrak dan tingkat kecerahan warna berasal dari warna dasar gel.

Uji Homogenitas

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Formulasi	Uji Homogenitas
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen

Hasil pengujian homogenitas sediaan nanoemulgel pada F1, F2, dan F3 menunjukkan hasil yang baik yaitu sediaan homogen dan rata tidak menunjukkan adanya butiran kasar pada nanoemulgel ketika dioleskan pada kaca objek. Hal ini akan menyebabkan nanoemulgel terdispersi merata sehingga nanoemulgel aman dan nyaman saat digunakan.

Uji pH

Tabel 9. Hasil Uji pH

Formulasi	Uji pH
F1	7
F2	7
F3	7

Pada hasil pengujian pH pada F1, F2, dan F3 sediaan nanoemulgel menunjukkan nilai 7 sehingga nanoemulgel memenuhi kriteria nilai pH yang baik sesuai dengan pH kulit menurut SNI. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* tidak mempengaruhi pH pada sediaan nanoemulgel.

Uji Daya Sebar

Tabel 10. Hasil Uji Daya Sebar

Formula	Uji Daya Sebar $\pm$ SD
F1	5,16 $\pm$ 0,15
F2	5,13 $\pm$ 0,05
F3	5,03 $\pm$ 0,05

Hasil pengujian daya sebar pada F1, F2, dan F3 sediaan nanoemulgel semakin menurun tetapi nanoemulgel tetap memenuhi kriteria daya sebar yang baik yaitu 5-7 cm. Semakin tinggi konsentrasi karbopol 940 maka daya sebar juga akan semakin menurun. Sediaan nanoemulgel akan mudah dioleskan dan apabila daya sebar semakin luas diharapkan zat aktif dapat tersebar merata dan lebih efektif.

Hasil analisis statistik uji daya sebar menunjukkan bahwa pada uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal karena

p value $< 0,05$. Pada uji homogenitas diperoleh nilai $0,171 > 0,05$ yang berarti data terdistribusi homogen. Uji dilanjutkan dengan metode non parametrik *kruskal wallis* antar formula menunjukkan nilai $0,270 > 0,05$ yang berarti variasi konsentrasi karbopol 940 tidak ada perbedaan yang signifikan. Uji dilanjutkan dengan *mann whitney* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan dari ketiga formula. Hasil uji *mann whitney* menunjukkan bahwa hubungan daya sebar setiap formulanya tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan hasil p value $> 0,05$. Hal ini disebabkan karena variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* tidak mempengaruhi hasil nilai daya sebar pada semua formulasi sediaan.

Uji Daya Lekat

Tabel 11. Hasil Uji Daya Lekat

Formula	Uji Daya Lekat $\pm$ SD
F1	$5,81 \pm 1,38$
F2	$6,24 \pm 2,30$
F3	$20,21 \pm 5,84$

Hasil pengujian daya lekat dapat disimpulkan bahwa pada F1, F2, dan F3 sediaan nanoemulgel semakin meningkat sehingga memenuhi kriteria daya lekat yang baik yaitu tidak kurang dari 4 detik dan tiap penambahan konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* akan meningkatkan daya lekat pada sediaan nanoemulgel. Sediaan yang melekat lebih lama pada kulit akan meningkatkan potensi absorpsi zat aktif pada kulit menjadi lebih baik dan optimal.

Hasil analisis statistik uji daya lekat menunjukkan bahwa pada uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal karena p value $> 0,05$. Pada uji homogenitas diperoleh nilai $0,197 > 0,05$ yang berarti data terdistribusi homogen. Pada uji *oneway anova* antar formula menunjukkan nilai $0,005 < 0,05$ yang berarti variasi konsentrasi karbopol 940 ada perbedaan yang signifikan. Uji dilanjutkan dengan *post hoc tukey* menunjukkan bahwa daya lekat sediaan mengalami perbedaan yang signifikan di semua formula dengan ditunjukkan oleh hasil p value $< 0,05$. Hal ini disebabkan karena variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* mempengaruhi hasil nilai daya lekat pada semua formulasi sediaan.

Uji Viskositas

Tabel 12. Hasil Uji Viskositas

Formulasi	Uji Viskositas $\pm$ SD
F1	$20244,60 \pm 4,11$
F2	$20233,30 \pm 11,72$
F3	$20253,53 \pm 6,52$

Berdasarkan hasil pengujian viskositas dapat disimpulkan bahwa sediaan nanoemulgel pada F1, F2, dan F3 menunjukkan bahwa sediaan memenuhi parameter viskositas sediaan yang ideal. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi karbopol 940 maka nilai viskositas yang dihasilkan juga akan semakin besar.

Hasil analisis statistik uji viskositas menunjukkan bahwa pada uji normalitas menggunakan *Shapiro-wilk* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal karena p value $> 0,05$. Pada uji homogenitas diperoleh nilai $0,375 > 0,05$ yang berarti data terdistribusi homogen. Pada uji *oneway anova* antar formula menunjukkan nilai $0,059 > 0,05$ yang berarti variasi konsentrasi karbopol 940 ada perbedaan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* mempengaruhi hasil nilai viskositas pada semua formulasi sediaan.

KESIMPULAN

Tween 80, PEG 400, dan VCO pada nanoemulsi ekstrak etanol 96% daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) berpengaruh terhadap karakteristik fisik nanoemulsi yang baik. Perbedaan konsentrasi karbopol 940 pada sediaan nanoemulgel ekstrak etanol 96% daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) berpengaruh terhadap karakteristik fisik nanoemulgel yang baik. Terdapat konsentrasi karbopol 940 yang optimal dalam sediaan nanoemulgel ekstrak etanol 96% daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) untuk mendapatkan karakteristik fisik paling baik, yakni pada formula 3 dengan konsentrasi karbopol 940 1%.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Institut Teknologi Kesehatan Cendekia Utama Kudus khususnya program studi D-3 Farmasi, S1 Farmasi dan Profesi Apoteker yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anand K., Ray S., Rahman M., Shaharyar A., Bhowmik R., Bera R., Karmakar S. Nano-Emulgel: Emerging as a Smarter Topical Lipidic Emulsion-Based Nanocarrier for Skin Healthcare Applications. *Recent Pat. Antiinfect. Drug Discov.* 2019;14:16–35. doi: 10.2174/1574891X14666190717111531.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *SNI 06-2588-1992: deterjen sintetik cair pembersih tangan*. Jakarta: BSN (Badan Standarisasi Nasional).
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. *SNI 16-4399-1996: sediaan tabir surya*. Jakarta: BSN (Badan Standarisasi Nasional).
- Bahrissy, A.H.K., Fitriyati, L. dan Kiromah, N.Z.W. 2021. Uji aktivitas antibakteri sabun cair ekstrak metanol daun mangga arum manis (*mangifera indica* L. var. *arum manis*) terhadap *staphylococcus epidermidis*. *Prosiding The 14th University Research Colloquium*. 44–56.
- Damayanti, H., Wikarsa, S. dan Jafar, G. 2019. Formulasi nanoemulgel ekstrak kulit manggis (*garcinia mangostana* L.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3).
- Dienilah, A. 2022. Formulasi sediaan nanoemulsi ekstrak buah stroberi (*fragaria* sp) sebagai bahan aktif pembuatan serum antioksidan. *Skripsi tidak diterbitkan*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Edy, H.J. 2021. *Teknologi dan formulasi sediaan semipadat dan cair*. Klaten: Lakeisha.
- Evizal, R. 2013. *Tanaman rempah dan fitofarmaka*. Bandar Lampung: Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Farida, E. 2018. Formulasi dan evaluasi sediaan nanoemulgel piroksikam menggunakan variasi konsentrasi surfaktan tween 80 dan kosurfaktan peg 400. *Skripsi tidak diterbitkan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Gupta R., Dwadasi B.S., Rai B., Mitragotri S. Effect of Chemical Permeation Enhancers on Skin Permeability: In Silico Screening Using Molecular Dynamics Simulations. Sci. Rep. 2019;9:1456. doi: 10.1038/s41598-018-37900-0.
- Hieronymus, B. 1998. *Tanaman obat keluarga*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kusumawardani, G.P. 2019. Optimasi dan karakterisasi nanoemulsi ekstrak daun karika (*lenne k. koch*) sebagai kandidat skin antiaging. *Skripsi tidak diterbitkan*. Semarang: Universitas Ngudi Waluyo.
- Kusumo, D.W., Susanti., Ningrum, E.K. dan Makayasa, C.H.A. 2022. Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol bunga pepaya (*carica papaya* L.). *Journal Of Current Pharmaceutical Sciences*, 5(2): 478–483.
- Mailuhu, M., Runtuwene, M.R.J. dan Koleangan, H.S.J. 2017. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol kulit batang soyogik (*saurauia bracteosa* dc). *Chem. Prog*, 10(1): 68.
- Mannuela, N., Taurina, W. dan Sari, R. 2016. Preparasi dan evaluasi nanopartikel azitromisin-kitosan dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *propionibacterium acnes*. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 1–11.
- Marjoni, R. 2016. *Dasar-dasar fitokimia untuk diploma III farmasi*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Meliana, Y. 2022. *Peran teknologi nanoemulsi untuk pengembangan mutu kosmetik dari herbal asli indonesia*. Jakarta: Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- Nafisi S., Maibach H.I. *Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2017. Nanotechnology in Cosmetics; pp. 337–369.
- Nurismawati, D.A. dan Priani, S.E. 2021. Kajian formulasi dan karakterisasi *self-nanoemulsifying drug delivery system* (snedds) sebagai penghantar agen antihiperlipidemia oral. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2): 114–123.
- Pratimasari, D., Sugihartini, N. dan Yuwono, T. 2015. Evaluasi sifat fisik dan uji iritasi sediaan salep minyak atsiri bunga cengkeh dalam basis larut air. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1): 9–15.
- Prakash O, Kumar A, Kumar P, Ajeet. Anticancer Potential of Plants and Natural Products: A Review. *Am J Pharmacol Sci*. 2013;1(6):104-15. doi:[10.12691/ajps-1-6-1](https://doi.org/10.12691/ajps-1-6-1)
- Putri, D., dan Lubis, S. 2020. Skrining fitokimia ekstrak etil asetat daun kelayu (*eriglossum rubiginosum* (roxb.) blum). *Jurnal Amina*, 2(3): 120–126.
- Rahayu, A. 2022. *Buku petunjuk praktikum sediaan semisolida*. Surabaya: CV. Jakad Media Publishing.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn, M.E. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients 6th edition*. London: Pharmaceutical Press.

- Safitri, R.M. 2023. Formulasi dan uji karakteristik fisik sediaan masker clay ekstrak etanol daun jambu biji (*psidium guajava* L.). *Karya tulis ilmiah tidak diterbitkan*. Semarang: Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi.
- Saka R., Jain H., Kommineni N., Chella N., Khan W. Enhanced Penetration and Improved Therapeutic Efficacy of Bexarotene via Topical Liposomal Gel in Imiquimod Induced Psoriatic Plaque Model in BALB/c Mice. *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 2020;58:101691. doi: 10.1016/j.jddst.2020.101691.
- Sari, D.E.M., Yudanti, G.P., Fitriyaningsih, S., Hidayati, R., dan Zahro, D.F. 2024. Variasi guar gum dan karbopol 940 sebagai *gelling agent* terhadap uji sifat fisik dan kimia sediaan gel ekstrak etanol 96% buah salak (*salacca zalacca*)', *Cendekia Journal of Pharmacy*, 8(1): 71–87.
- Simaremare, E.S. 2014. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*laportea decumana* (roxb.) wedd). *Pharmacy*, 11(01): 98–107.
- Siqhny, Z.D., Azkia, M.N. dan Kunarto, B. 2020. Karakteristik nanoemulsi ekstrak buah parioto (*medinilla speciosa blume*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(1): 1–10.
- Suena, N.M.D.S., Antari, N.P.U. dan Cahyaningsih, E. 2016. Evaluasi mutu fisik formula body butter ekstrak etanol kulit buah manggis (*garcinia mangostana* L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 15(1): 63–69.
- Syamsuni, H.A. 2006. *Ilmu resep*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Tungadi, R. 2020. *Teknologi nano sediaan liquida dan semisolida*. Gorontalo: Sagung Seto.
- Zulfa, E., Novianto, D. dan Setiawan, D. 2019. Formulasi nanoemulsi natrium diklofenak dengan variasi kombinasi tween 80 dan span 80: kajian fisik sediaan. *Media Farmasi Indonesia*, 14(1): 1471–1477.