

OPTIMASI FORMULA NANOEMULSI GEL EKSTRAK BUAH BAKAU HITAM (*Rhizophora mucronata* Lamk.) DENGAN VARIASI GELLING AGENT HPMC, CARBOPOL 940 DAN VISCOLAM MAC 10

Meliana Inda Setiawati^{*1}, Elisa Issusilaningtyas², Lulu Setiyabudi³

^{1, 2, 3} STIKES Al-Irsyad Al-Islamiyyah, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia

e-mail: ^{*1}melianaindasetiawati459@gmail.com, ²elisa12211@gmail.com, ³l.setiyabudi@gmail.com

ABSTRAK

Buah bakau hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.) mempunyai aktivitas antioksidan dengan komponen aktifnya adalah alkaloid, flavonoid, steroid, fenol hidroquinon, dan tanin. Dalam penelitian ini dipilih sediaan nanoemulgel sebagai kosmetik untuk antioksidan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui komposisi optimum campuran gelling agent untuk menghasilkan nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam yang memenuhi sifat fisik dan stabilitas yang baik. Optimasi menggunakan metode Simplex Lattice Design (SLD) dengan variasi gelling agent menggunakan HPMC, Carbopol 940 dan Viscolam MAC 10 yang diperoleh sebanyak empat belas formula, dengan karakteristik fisik organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, viskositas dan stabilitas fisik perubahan viskositas dengan metode freeze thaw. Data dinalisis menggunakan simplex design expert 10.0.1 dan uji t serta deskriptif. Hasil formulasi optimum campuran gelling agent untuk menghasilkan nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam yang memenuhi sifat fisik dan stabilitas yang baik adalah nanoemulgel pada formula VI, dan pada hasil penentuan formula optimum nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam diperoleh dengan campuran HPMC 0,024%, carbopol 940 0,38% dan viscolam MAC 10 0,59%. Dengan nilai respon yang diperoleh untuk evaluasi dengan daya sebar 2,21 cm, viskositas 49043,2 Cps dan perubahan viskositas 579,3 Cps.

Kata kunci: Antioksidan, Buah Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.), Nanoemulgel, Optimasi Simplex Lattice Design (SLD), Variasi gelling agent.

ABSTRACT

Black mangrove fruit (*Rhizophora mucronata* Lamk.) has antioxidant activity with active components are alkaloids, flavonoids, steroids, phenol hydroquinone and tannins. In this study nanoemulgel preparations were chosen as cosmetics for antioxidants. The purpose of this study was to determine the optimum composition of a mixture of gelling agent to produce black mangrove extract nanoemulgel that fulfills good physical properties and stability. Optimization using the Simplex Lattice Design (SLD) method with a variety of gelling agent using HPMC, carbopol 940 and viscolam MAC 10 obtained as many as fourteen formulas, with organoleptic physical characteristics, pH, homogeneity, dispersibility, viscosity and physical stability of viscosity changes with the freeze thaw method were analyzed using Simplex Design Expert 10.0.1 and t-test as well as descriptive. The optimum formulation of the gelling agent mixture to produce black mangrove extract nanoemulgel that fulfills good physical properties and stability is nanoemulgel in formula VI, and the results of determining the optimal nanoemulgel formula for black mangrove extract were obtained with a mixture of HPMC 0,024%, carbopol 940 0,38% and viscolam MAC 10 0,59%. With the response value obtained for the evaluation with the spread power of 2,21 cm, viscosity 49043,2 Cps and change in viscosity 579,3 Cps.

Keywords: Antioxidants, Black Mangrove Fruit (*Rhizophora mucronat* Lamk.), Nanoemulgel, Simplex Lattice Design (SLD) Optimization, Gelling agent variations.

PENDAHULUAN

Kepulauan Indonesia memiliki luas hutan mangrove terbesar di Asia [1]. Diperkirakan luas hutan mangrove yang ada di Indonesia sekitar 2,5 juta dengan ± 20

jenis dari 44 jenis mangrove khas yang ada di dunia. Salah satunya adalah wilayah pesisir Kabupaten Cilacap.

Tanaman bakau hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.) memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri [2]. Menurut Purwaningsih [3], buah bakau hitam mengandung antioksidan tinggi. Hasil penelitian lanjutan dari Purwaningsih [4], menyatakan bahwa buah bakau hitam memiliki komponen aktif berupa flavonoid, saponin, fenol, hidrokuinon, dan tanin. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat menunda atau mencegah reaksi oksidasi dengan cara menghambat terjadinya reaksi rantai oksidatif. Fungsi utama dari antioksidan adalah menetralkan radikal bebas, sehingga tubuh dapat terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif [5]. Bentuk sediaan antioksidan yang umum digunakan dalam masyarakat umumnya dalam bentuk sediaan krim, lotion dan gel. Dalam penelitian ini dipilih sediaan nanoemulsi gel (nanoemulgel) sebagai kosmetik untuk antioksidan pada kulit yang diperoleh dari ekstrak buah bakau hitam. Sediaan nanoemulsi dipilih karena memiliki sistem penghantaran obat yang dapat berpenetrasi ke dalam lapisan epidermis kulit sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas zat aktifnya [6]. Sediaan gel memiliki keuntungan, yaitu tidak lengket, tidak memerlukan energi yang besar dalam formulasi, stabil, dan mempunyai tampilan yang bagus. Faktor yang paling penting dalam pembuatan sediaan gel adalah pemilihan *gelling agent* [7]. Optimasi menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) bertujuan untuk menentukan konsentrasi bahan yang tepat sehingga dapat diperoleh formula yang optimum.

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi optimum campuran *gelling agent* untuk menghasilkan nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam yang memenuhi sifat fisik dan stabilitas fisik yang baik.

METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu spektrofotometer UV-Vis, timbangan digital (Mettler Toledo AG 204), alat gelas seperti batang pengaduk, *beaker glass*, toples kaca untuk maserasi, cawan petri, cawan porselen, kertas saring, *aluminium foil*, plastik *wrap*, *magnetic stirrer*, *vortex*, sonikator, mortir dan stemper, pH meter, oven dan *Viscometer brookfield*.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan ekstrak adalah buah bakau hitam (*R. mucronata* Lamk.), metanol, akuades, PEG 400, Tween 80, minyak ikan cucut botol, *Hydroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC), viscolam MAC 10, carbopol 940, trietanolamin, propilenglikol, gliserin, metil paraben, propil paraben, dan akuades panas.

2.2 Jalannya Penelitian

2.2.1. Preparasi Sampel

Buah bakau hitam diambil dari Perhutani Cilacap di Desa Beji Lor, Tritih Kulon, Kecamatan Cilacap Utara, Kabupaten Cilacap sebanyak 2 kg buah bakau hitam (*R. mucronata* Lamk.). Sampel dipotong tipis-tipis.

2.2.2. Determinasi Tanaman

Determinasi buah bakau hitam dilakukan dengan menggunakan referensi berupa jurnal, buku atau referensi lainnya.

2.2.3. Pembuatan Ekstrak Buah Bakau Hitam

Buah bakau hitam yang sudah dipotong sebanyak 2 kg dimasukkan ke dalam bejana maserasi, ditambahkan dengan metanol dengan perbandingan 1:3 b/v kemudian ditutup, dibiarkan selama 5 hari 24 jam ditempat terlindung dari cahaya dan sesekali diaduk. Campuran disaring dan ekstrak yang diperoleh diuapkan diatas *water bath* sampai diperoleh ekstrak kental dan dihitung rendemennya.

2.2.4. Penetapan Kadar Air

Sebanyak 5 gram ekstrak diambil, kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 3 jam pada suhu 105° C. Sampel kemudian didinginkan dan ditimbang. Perlakuan diulang

sampai ditemukan berat konstan dari sampel. Dicatat bobot tetap yang telah diperoleh untuk menghitung persentase susut pengeringan.

2.2.5. Identifikasi Senyawa Kimia

a. Alkaloid

Sejumlah ekstrak dilarutkan dalam 3 tetes asam sulfat 2N. Ekstrak diuji menggunakan tiga pereaksi alkaloid yaitu pereaksi Dragendorff, Pereaksi Meyer, Pereaksi Wagner [8].

b. Flavonoid

Ekstrak sebanyak 250 mg ditambahkan 6 tetes HCL pekat dan logam mg. Positif terbentuk warna merah tua menunjukkan adanya senyawa flavonoid [9].

c. Tanin

Ekstrak sebanyak 250 mg ditambahkan air hangat 3 mL. Ditambahkan FeCl 1% 2 tetes. Positif terbentuk warna hijau kehitaman [10].

d. Steroid/Triterpenoid

Sejumlah sampel dilarutkan dalam 2 mL kloroform, ditambahkan 10 tetes anhidrat asetat dan 3 tetes asam sulfat pekat. Reaksi positif terbentuknya larutan berwarna merah untuk pertama kali kemudian berubah menjadi biru dan hijau [8].

e. Fenol hidrokuinon

Sampel sebanyak 1 gram diekstrak dengan 20 mL etanol 90%, diambil 1 mL ditambah 2 tetes larutan FeCl₃ 5%. Positif adanya senyawa fenol apabila terbentuknya warna hijau atau hijau biru [8].

2.2.6. Pembuatan Nanoemulsi

Tabel I. Formulasi Acuan Nanoemulsi Yang Digunakan [11]

No	Bahan	Formula acuan	Formula modifikasi
1	Ekstrak Temulawak	50 mg	-
2	Ekstrak buah bakau hitam	-	0,5%
3	Tween 80	6 mL	6 mL
4	PEG 400	1 mL	1 mL
5	Minyak Ikan Cucut Botol	1 mL	1 mL
6	Aquadest	q.s	q.s

2.2.7. Pembuatan Sediaan Nanoemulgel

Tabel II. Komposisi Bahan untuk Menentukan Formulasi Optimum

Formulasi	Nanoemulsi Ekstrak (gram)	HPM C (gram)	Carbopol 940 (gram)	Viscolam MAC 10 (gram)	Gliserin (gram)	Propilenglikol (gram)	Metil Paraben (gram)	Propil Paraben (gram)	Akuades ad (gram)
1	0,5	2,3	1,5	5,5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
2	0,5	4	0,5	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
3	0,5	2	2	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
4	0,5	4	0,5	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
5	0,5	3	0,5	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
6	0,5	2	0,5	8	2,5	7,5	0,1	0,025	100
7	0,5	3	1,25	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
8	0,5	2	1,25	6,5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
9	0,5	2,6	0,9	5,9	2,5	7,5	0,1	0,025	100
10	0,5	3	0,5	6,5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
11	0,5	2	0,5	8	2,5	7,5	0,1	0,025	100
12	0,5	3,3	0,75	5,5	2,5	7,5	0,1	0,025	100
13	0,5	2,3	0,75	7,0	2,5	7,5	0,1	0,025	100
14	0,5	2	2	5	2,5	7,5	0,1	0,025	100

Tabel III. Formulasi Acuan Nanoemulgel [7]

No	Bahan	Formulasi acuan (%)
1	Ekstrak fase minyak nanoemulsi	1
2	Ekstrak fase minyak nanoemulsi buah bakau	-
3	HPMC	5
4	Carbopol 940	1
5	Viiscolam MAC 10	20
6	Giserin	5
7	Propilenglikol	15
8	Metal paraben	0,2
9	Propil paraben	0,05
10	Akuades ad	100

2.2.8. Uji Evaluasi

Uji evaluasi meliputi uji sifat fisik [12], dan stabilitas fisik [13] meliputi:

a. Uji Organoleptis

Uji organoleptis diamati secara langsung dari bentuk, warna, dan bau dari sediaan yang dibuat.

b. Uji pH

Uji pH dengan cara pH meter dicelupkan pada sediaan kemudian dilihat pada parameter pH.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas di ambil secukupnya dioleskan pada kaca object. Dilihat sediaan ada butiran kasar atau tidak.

d. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar sediaan ditimbang 500 mg, diletakkan dialat ekstensometer dan ditutup, dibiarkan selama 1 menit. Diukur diameter yang menyebar dengan mengamati rata-rata diameter dari beberapa sisi. Ditambahkn beban 50 gram, diamkan selama 1 menit dan catat diameter seperti sebelumnya. Diteruskan dengan menambahkan beban lagi seberat 50 gram dan cacat diameter sediaan setelah 1 menit dan catat diameter sediaan seperti sebelumnya.

e. Uji Viskositas

Uji viskositas sebanyak 60 gram sediaan ditempatkan pada alat *viscometer brokfield*, diatur spindel nomor 4 dengan kecepatan 30 rpm. Setelah menunjukan data yang stabil, dicatat hasilnya.

2.3 Analisis Data

Teknik analisis data pada Optimasi Formula Nanoemulsi Gel Ekstrak Buah Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.) dengan Variasi Gelling Agent HPMC, carbopol 940 dan viscolam MAC 10 yaitu dengan menggunakan uji t dan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN**3.1. Preparasi Sampel**

Diperoleh simplisia basah sebanyak 2 kg, dengan warna simplisia coklat kehitaman.

3.2. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari tanaman tersebut, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam pengambilan dan pengumpulan bahan. Hasil determinasi menggunakan hasil literatur atau referensi berupa buku dari panduan mangrove perancak dan panduan pengenalan mangrove di Indonesia diperoleh hasil bahwa tanaman yang digunakan dalam pembuatan sediaan nanoemulsi gel ekstrak buah bakau hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.) merupakan tanaman

Rhizophora mucronata atau biasa disebut bakau hitam yang merupakan family dari *Rhizophoraceae* yang merupakan tanaman mangrove.

3.3. Pembuatan Ekstrak Buah Bakau Hitam

Hasil ekstrak yang didapat dari pembuatan ekstrak sebesar 180,58 gram dengan ekstrak kental berwarna coklat kehitaman dengan nilai rendemen yang didapat sebesar 9,0%.

3.4. Penetapan Kadar Air

Penetapan kadar air merupakan standar yang digunakan untuk menghindari pertumbuhan suatu mikroorganisme pada ekstrak [14]. Hasil penetapan kadar air pada ekstrak buah bakau hitam sebesar 0,87% <10%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak yang didapat memenuhi standar yang berlaku, sehingga ekstrak dapat terhindar dari pertumbuhan mikroorganisme

3.5. Identifikasi Senyawa Kimia

Identifikasi senyawa kimia bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terdapat didalam ekstrak yang digunakan. Hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak buah bakau hitam dapat dilihat pada tabel IV.

Tabel IV. Hasil Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Buah Bakau Hitam

Metabolit sekunder	Hasil	Keterangan
Alkaloid		
Pereaksi Dragendorff	(+)	Endapan merah jingga
Pereaksi Meyer	(-)	Tidak terdapat endapan putih kekuningan
Pereaksi Wagner	(+)	Endapan coklat
Flavonoid	(+)	Warna Merah tua
Tanin	(+)	Warna Hijau kehitaman
Steroid/Triterpenoid	(+)	Warna Merah
Fenol hidrokuinon	(+)	Warna Hijau

Keterangan: (+) = Positif, (-) = Negatif

3.6. Pembuatan Nanoemulsi

Hasil pembuatan nanoemulsi dilihat nilai transmitannya, hasil yang didapat menunjukkan hasil bahwa sediaan nanoemulsi yang dibuat dengan penambahan akuades dengan konsentrasi yang berbeda dari 5 ml, 7,5 ml dan 10 ml menghasilkan nilai transmitan yang mendekati 100% yaitu 96,9%, 98,1%, dan 98,3%. Sediaan nanoemulsi yang dibuat dengan penambahan akuades sebanyak 10 ml memiliki kejernihan yang mendekati standar kejernihan yang dapat disimpulkan bahwa sediaan mendekati ukuran nanometer. Kemudian sampel yang telah diketahui nilai transmitannya diuji menggunakan uji *Particle Size Analyzer* (PSA) diperoleh hasil bahwa sediaan nanoemulsi ekstrak buah bakau hitam memiliki ukuran tetesann nanoemulsi rata-rata sebesar 24,3 nm dan nilai distribusi ukuran atau *polydispersity index* rata-rata sebesar 0,555, hal ini menunjukkan bahwa sediaan telah mencapai standar sebagai sediaan nanoemulsi dengan ukuran partikel yang masuk dalam rentan sediaan nanoemulsi yaitu 10 hingga 1000 nm, sehingga sediaan sesuai dengan hasil transmitan sebelumnya yang memberikan gambaran awal sebagai sediaan nanoemulsi dan distribusi ukuran yang kurang dari 1 yang menunjukkan bahwa sediaan memiliki distribusi ukuran yang homogen. Dan pada pengukuran Potensial Zeta dilakukan untuk mengetahui parameter muatan listrik antara partikel koloid. Nilai potensial zeta berperan dalam menentukan kestabilan dari sediaan nanoemulsi. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan menggunakan alat *Zetasizer* menunjukkan bahwa nilai potensial zeta rata-rata sebesar 13,4 mV, suatu formulasi nanoemulsi dikatakan stabil apabila nilai potensial zeta lebih dari 30 mV [15]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan

nanoemulsi yang dibuat memiliki stabilitas yang rendah. Hasil data pengukuran ukuran partikel dan distribusi ukuran atau *polydispersity index* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V. Hasil Data Distribusi Ukuran Partikel

No	Distribusi Ukuran	<i>polydispersity index</i> (PI)
1	23,3 nm	0,567
2	24,8 nm	0,581
3	24,8 nm	0,518
x	24,3 nm	0,555

Tabel VI. Hasil Data Potensial Zeta

No	Zeta Potensial (Mean)	Electrophoretic Mobility Mean
1	13,1 mV	0,000101 cm ² /Vs
2	13,9 mV	0,000107 cm ² /Vs
3	13,3 mV	0,000103 cm ² /Vs
x	13,4 mV	

3.7. Pembuatan Sediaan Nanoemulgel

Pembuatan sediaan nanoemulgel menggunakan variasi *gelling agent* yaitu HPMC, Carbopol 940 dan Viscolam MAC 10. Basis HPMC, basis viscolam MAC 10, basis Carbopol 940 ditaburkan diatas air, dibiarkan sampai mengembang, diaduk sampai terbentuk masa gel, ditambahkan trietanolamin sampai terbentuk masa gel yang jernih. Nanoemulsi buah bakau ditambahkan ke dalam basis kemudian ditambahkan eksipien lain seperti propilenglikol, gliserin, metil paraben dan propil paraben dalam keadaan terlarut, setelah itu diaduk hingga terbentuk gel dengan konsistensi yang baik dan dilakukan uji evaluasi sediaan.

3.8. Uji Evaluasi

3.8.1. Uji Organoleptis

Uji organoleptis dari keempat belas formula sebelum dan sesudah dilakukan uji stabilitas fisik menghasilkan sediaan dengan bentuk gel, warna merah muda pada formula (I, II, III, VI, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV) dan ungu muda pada formula (IV, V, XI), serta bau yang relatif sama.

3.8.2. Uji pH

Uji pH dari keempat belas formula sebelum dan sesudah dilakukan uji stabilitas fisik memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit yaitu 5,5-7, dengan kriteria pH pada sediaan gel yang memenuhi persyaratan SNI No.16-4399-1996 yaitu antara 4,5-8,0.

3.8.3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dari keempat belas formula sebelum dan sesudah dilakukan uji stabilitas fisik menghasilkan sediaan yang homogen, sehingga sediaan memenuhi standar persyaratan SNI No. 06-2588-1992 yaitu sediaan gel tidak memiliki butiran kasar atau gumpalan-gumpalan dalam sediaan yang dibuat.

3.8.4. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dari keempat belas formula sebelum dan sesudah dilakukan uji stabilitas fisik menunjukkan bahwa daya sebar tidak memenuhi standar daya sebar yang baik, dimana daya sebar kurang dari standar SNI yaitu antara 5,54-6,08 cm karena rata-rata daya sebar yang diperoleh berkisar dari 1,62 sampai 2,43 cm.

3.8.5. Uji Viskositas

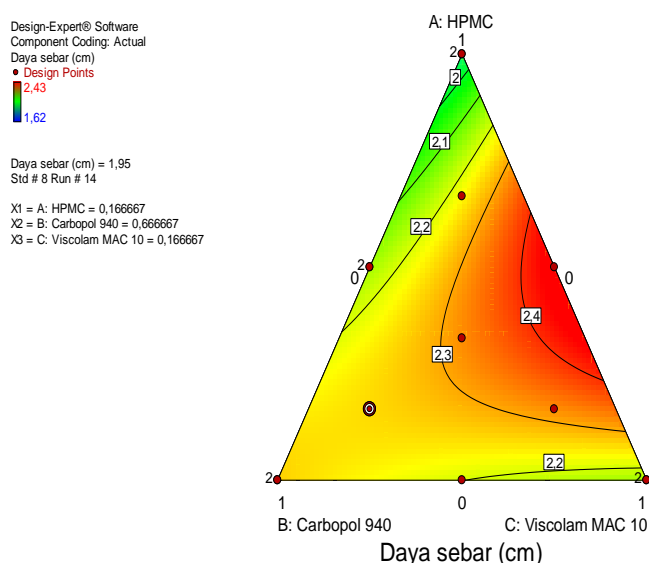
Uji viskositas dari keempat belas formula sebelum dilakukan uji stabilitas fisik menunjukkan hasil memenuhi standar menurut SNI 16-4380-1996 dengan nilai viskositas sebesar 49089 Cps. Sedangkan setelah dilakukan uji stabilitas fisik sediaan mengalami perubahan sebesar 1375 Cps.

3.8.6. Penentuan Optimasi Formula Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

a. Daya sebar

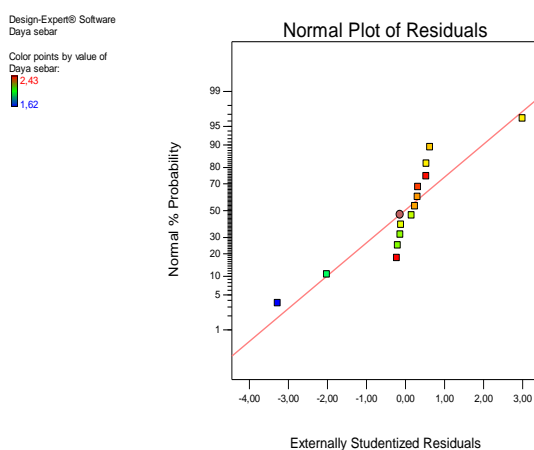
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *software design expert* versi 10.0.1 menunjukkan hasil bahwa masing-masing komponen memberikan pengaruh

terhadap daya sebar nanoemulgel, dimana HPMC dan viscolam MAC 10 merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap daya sebar dengan nilai koefisien HPMC +0,16 diikuti viscolam MAC 10 +0,16 dan carbopol 940 +0,66. *Contour plot* untuk daya sebar dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Contour plot* Daya Sebar Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

Terlihat data daya sebar tersebar secara tidak merata mengikuti garis linier dan tidak hanya mengelompok.

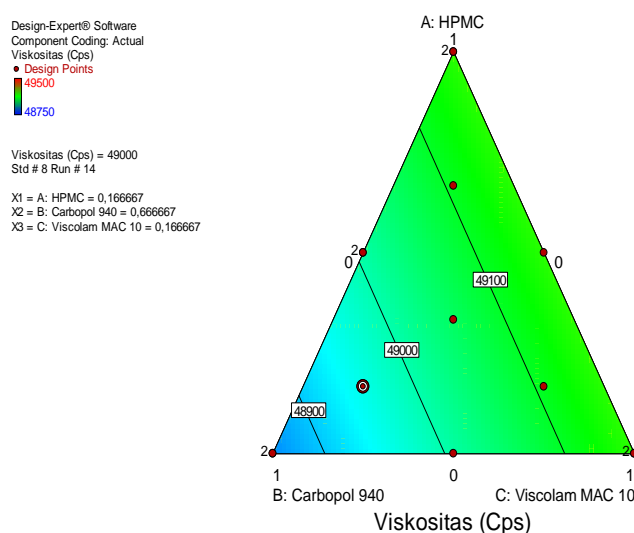


Gambar 2. *Normal Plot Of Residuals* Data Daya Sebar Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

b. Viskositas

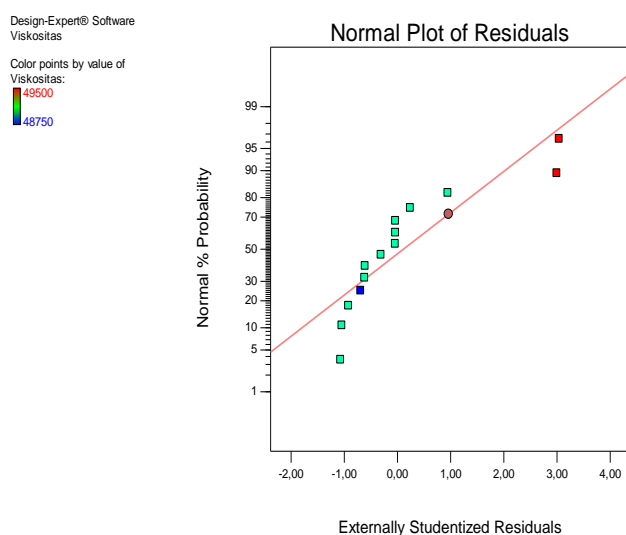
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *software design expert* versi 10.0.1 masing-masing komponen memberikan pengaruh terhadap viskositas sediaan nanoemulgel. Masing-masing komponen baik HPMC, carbopol 940 dan viscolam MAC 10 memberikan pengaruh positif menaikkan viskositas dari sediaan nanoemulgel, dimana HPMC dan viscolam MAC 10 merupakan faktor yang paling

berpengaruh dengan nilai koefisien HPMC +0,16 diikuti viscolam MAC 10 +0,16 dan carbopol 940 +0,66. Data dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Contour Plot* Viskositas Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

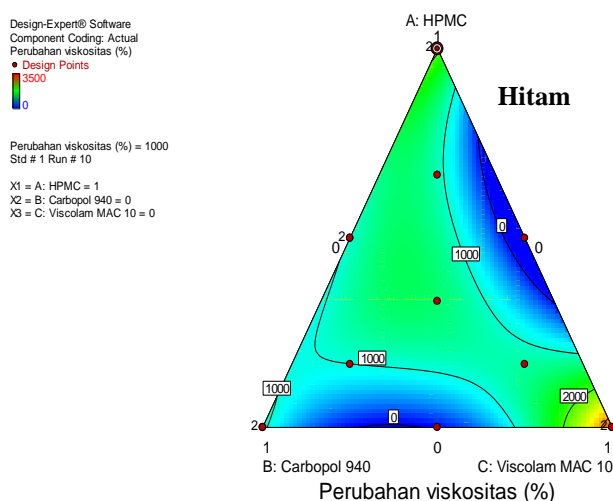
Terlihat data viskositas tersebar secara merata mengikuti garis linier dan tidak hanya mengelompok. Data dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Normal Plot Of Residuals* Data Viskositas Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

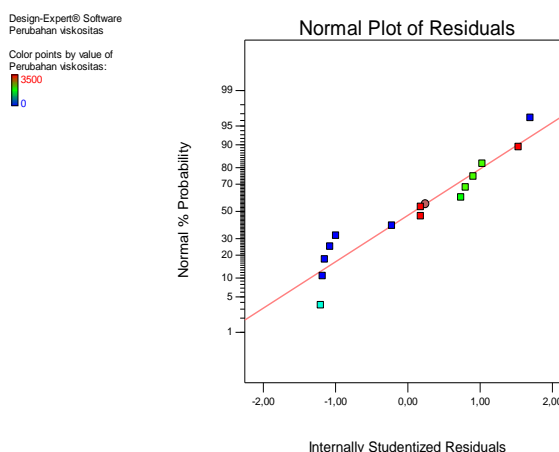
c. Perubahan Viskositas

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *software design expert* versi 10.0.1 menunjukkan hasil HPMC, carbopol 940 dan viscolam MAC 10 memberikan pengaruh terhadap perubahan viskositas sediaan nanoemulgel. Masing-masing komponen memiliki nilai koefisien HPMC +1 diikuti viscolam MAC 10 +0 dan diikuti carbopol 940 +0. HPMC dann viscolam MAC 10 memberikan pengaruh positif peningkatan perubahan viskositas. Data dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram *Contour Plot* Perubahan Viskositas Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

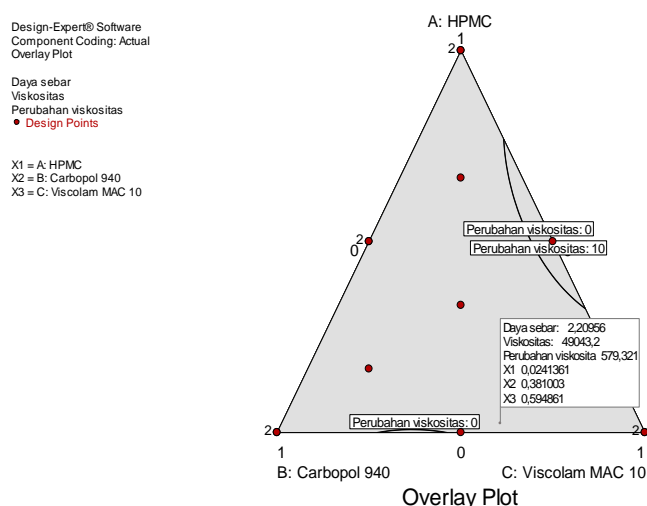
Terlihat data perubahan viskositas tersebar secara merata mengikuti garis linier dan tidak hanya mengelompok.



Gambar 6. *Normal Plot Of Residuals* Data Perubahan Viskositas Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

3.8.7. Penentuan Formula Optimum Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

Penentuan daerah optimum sediaan nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam menggunakan *software Design Expert* 10.0.1. pada penelitian ini digunakan pendekatan numerik untuk menentukan formulasi optimum. Data yang dimasukkan sebagai respon adalah sifat fisik dan stabilitas fisik sediaan yaitu daya sebar 5,54-6,08 cm, viskositas 2000-50000 Cps, dan perubahan viskositas 2000-50000 Cps. Berdasarkan ketiga respon tersebut dibuatlah diagram *super imposed contour plot* untuk menentukan daerah optimum. Data dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram *Super Imposed Contour Plot* Formula Optimum Nanoemulgel Ekstrak Buah Bakau Hitam

Pada diagram *super imposed contour plot* (gambar) menunjukkan bahwa formula yang dipilih sebagai formula optimum menggunakan *software Design Expert* 10.0.1 adalah formula yang mengandung HPMC 0,024%, carbopol 940 0,38% dan viscolam MAC 10 0,59%. Selain itu *software* juga menunjukkan hasil nilai prediksi dari sifat fisik dan stabilitas fisik dari formula optimum, yaitu dengan daya sebar 2,21 cm, viskositas 49043,2 Cps dan perubahan viskositas 579,3 Cps.

Formula optimum berdasarkan *software Design Expert* versi 10.0.1 sebagai berikut:

Ekstak nanoemulsi buah bakau hitam	1%
HPMC	0,024%
Carbopol 940	0,38%
Viscolam MAC 10	0,59%
Gliserin	5%
Propilenglikol	15%
Metil Paraben	0,2%
Propil Paraben	0,05%
Aquadest	ad 100%

3.8.8. Verifikasi Formula Optimum

Pengujian verifikasi formula optimum dianalisis menggunakan *software Design Expert* versi 10.0.1. selanjutnya dibandingkan dengan respon yang diperoleh pada percobaan. Uji yang digunakan yaitu uji-t satu sampel yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata suatu sampel dengan nilai hipotesis. Hasil uji-t satu sampel respon prediksi dan respon percobaan formula optimum dapat dilihat pada tabel VII.

Tabel VII. Hasil Uji-t Satu Sampel Formula Prediksi Dibandingkan Formula Optimum Percobaan

Respon	Prediksi	Percobaan	Signifikansi 2-tailed	Kesimpulan
Daya sebar (cm)	2,21	2,20	0,01	Berbeda signifikan
Viskositas (Cps)	49043,2	49089,0	0,00	Berbeda signifikan
Perubahan viskositas (Cps)	579,3	1089,0	0,189	Tidak berbeda signifikan

Berdasarkan tabel VII dilakukan analisis statistik menggunakan uji analisis *single sample t-Test* untuk membandingkan hasil percobaan dengan nilai prediksi *software design expert* versi 10.0.1. Hasil analisis statistik yang diperoleh menunjukkan bahwa antara nilai prediksi dan nilai percobaan yang diperoleh ada perbedaan signifikan pada evaluasi daya sebar dan viskositas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai P (signifikansi *2-tailed*) yang kurang dari 0,05, tetapi nilai prediksi dan nilai percobaan tidak ada perbedaan signifikan hanya pada evaluasi perubahan viskositasnya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai P (signifikansi *2-tailed*) yang lebih besar dari 0,05.

KESIMPULAN

Formulasi optimum campuran *gelling agent* untuk menghasilkan nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam yang memenuhi sifat fisik dan stabilitas fisik yang baik adalah nanoemulgel pada formula VI, dan pada hasil penentuan formula optimum nanoemulgel ekstrak buah bakau hitam diperoleh dengan campuran HPMC 0,024%, carbopol 940 0,38% dan viscolam MAC 10 0,59%. Dengan nilai respon yang diperoleh untuk evaluasi dengan daya sebar 2,21 cm, viskositas 49043,2 Cps dan perubahan viskositas 579,3 Cps. HPMC dan viscolam MAC 10 merupakan faktor dominan yang dapat meningkatkan daya sebar, viskositas serta perubahan viskositas dari sediaan nanoemulgel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farhaeni, M, (2016) 'Jurnal Studi Kultural Komodifikasi Ragam Buah Mangrove untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir di Desa' *Jurnal Studi Kultural*, I(1), hal. 21–27.
- [2] Kurnianingsih, Dewi., Setiabudi, Lulu., Tajudin, Tatang, *Uji Efektivitas Sediaan Krim Kombinasi Ekstrak Daun Bakau Hitam (Rhizophora mucronata) Dan Jeruk Purut (Citrus Hystrix) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus*, Jurnal Ilmiah Jophus : *Journal of Pharmacy UMUS*, Vol. 2 No. 01, Agustus 2020.
- [3] Purwaningsih, S., Salamah, E., Sukarno, A.Y.P., Deskawati, E. (2013) 'Aktivitas Antioksidan Dari buah Mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk.) Pada Suhu Yang Berbeda' *JPHPI*, Vol.16 No.3199-206. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [4] Purwaningsih, S. *et al.* (2014) 'Formulasi *Skin Lotion* dengan Penambahan Karagenan dan Antioksidan Alami dari *Rhizophora mucronata* Lamk' *Jurnal Akuatika*, Vol.V , No.1.55-62. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [5] Priyanto, R. A. (2012) 'Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Pada Buah Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk .)' *Skripsi*.
- [6] Budiarto, Widi., Rochmah, Nikmah Nuur., Setiyabudi, Lulu, *Formulasi Sediaan Nanoemulsi Ekstrak Daun Mangrove Avicennia Marina Dengan Virgin Coconut Oil Sebagai Fase Minyak*, Jurnal Ilmiah Jophus : *Journal of Pharmacy UMUS*, Vol. 2 No. 01, Agustus 2020.
- [7] Hajrah, Lisna Meylina, Riski Sulistiarini, Lia Puspitasari, A. P. K, (2017) 'Optimasi Formula Nanoemulgel Ekstrak Daun Pidada Merah (*Sonneratia Caseolaris* L) dengan Variasi Gelling Agent' *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(7), hal. 333–337.
- [8] Harborne JB. (1984) 'Metode Fitokimia' Padwaminata K, Soediro I, Bandung: ITB Press, Terjemahan dari: *Phytochemical method* 2nd. Hm 69-274.
- [9] Wulandari, S. A. R. (2017) 'Formulasi Uji Aktivitas Antibakteri Staphylococcus epidermis Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia acaluburalin*) dengan Fase Minyak Isopropyl Mirystate' *Skripsi*.
- [10] Lestari, J. H. (2016) 'Dekok Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Sebagai Cairan Sanitasi Tangan Dan Buah Apel Manalagi' *Skripsi*.

- [11] Priambudi, Dani R. (2019) 'Optimasi Formulasi *Self Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) dengan Metode Simplex Lattice Design' *Skripsi*.
- [12] Azimah, N. (2019) 'Formulasi dan Evaluasi Masker Gel *Peel Off* Kombinasi Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) dengan Vitamin C Sebagai Antioksidan' *Skripsi*.
- [13] Iradhathi A.H., and Jufri M. (2017) '*Formulation and Physical Stability Test of Griseofulvin Microemulsion Gel*' *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 9(April), 7-10.
- [14] Soetarno, S., & I. S., Soediro. (1997) 'Standardisasi Mutu Simplisia dan Ekstrak Bahan Obat Tradisional' Presidium Temu Ilmiah Nasional Bidang Farmasi.
- [15] Handayani, F.S., Nugroho, B.H., Munawiroh, S.Z. (2018) 'Optimasi Formulasi Nanoemulsi Minyak Biji anggur Energi Rendah dengan *D-Optimal Mixture Design* (DMD)' *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 17-34, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.