

OPTIMASI SEDIAAN GEL EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) MENGGUNAKAN *GELLING AGENT* CARBOPOL DAN HUMEKTAN PROPILEN GLIKOL DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN*



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi**

Oleh:

ERNA HIDAYAWATI

K 100 140 093

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMASI SEDIAAN GEL EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) MENGGUNAKAN *GELLING AGENT* CARBOPOL DAN HUMEKTAN PROPILEN GLIKOL DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ERNA HIDAYAWATI

K 100 140 093

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Gunawan Setiyadi, M.Sc., Apt.

NIK. 925

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI SEDIAAN GEL EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) MENGGUNAKAN *GELLING AGENT* CARBOPOL DAN HUMEKTAN PROPILEN GLIKOL DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

OLEH
ERNA HIDAYAWATI
K 100 140 093

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Farmasi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 31 Mei 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Anita Sukmawati, Ph.D., Apt.
(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Erindyah R.W., Ph.D., Apt.
(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Gunawan Setiyadi, M.Sc., Apt.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Azis Saifudin, Ph.D., Apt.

NIK. 956

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi 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 orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Mei 2018

Penulis



ERNA HIDAYAWATI

K 100 140 093

OPTIMASI SEDIAAN GEL EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) MENGGUNAKAN *GELLING AGENT* CARBOPOL DAN HUMEKTAN PROPILEN GLIKOL DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

Abstrak

Pada rimpang jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) terkandung senyawa oleoresin yang berfungsi sebagai antiinflamasi. Penggunaan sediaan gel memiliki daya lekat yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan simplisia secara tradisional. Optimasi bertujuan untuk mengetahui perbandingan Carbopol 940 dan propilen glikol yang menghasilkan formula optimum yang dilihat dari parameter sifat fisis yaitu organoleptis, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat dengan metode *simplex lattice design*. Respon prediksi formula optimum dibandingkan dengan respon aktual dan diuji kesesuaiannya dengan *one sample t-test* dengan taraf kepercayaan 95%. Pada uji stabilitas formula optimum digunakan metode *freeze and thaw* 3 siklus kemudian dianalisis dengan *paired samples t-test* antara formula verifikasi dengan formula setelah *freeze and thaw* siklus ke 3. Carbopol 940 berpengaruh pada peningkatan viskositas dan daya lekat, sedangkan pada propilen glikol berpengaruh pada peningkatan daya sebar. Pada 1,14% Carbopol 940 dan 14,36% propilen glikol didapatkan hasil gel dengan formula optimum. Pada hasil uji stabilitas gel dinyatakan stabil pada *freeze and thaw* 3 siklus.

Kata Kunci: Jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*), Carbopol 940, propilen glikol, *simplex lattice design*.

Abstract

Red ginger rhizome (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) contained oleoresin compounds as anti-inflammatory. The use of gel preparation has better stickiness than traditional use of simplicia. Optimization aims to determine the ratio of Carbopol 940 and propylene glycol which yielded the optimum formula seen from physical parameters that are organoleptic, pH, viscosity, dispersion, and stickiness with simplex lattice design method. Optimum formula prediction response compared with actual response and tested suitability with one sample t-test with 95% confidence level. In the stability test of the optimum formula used freeze and thaw method 3 cycles then analyzed by paired samples t-test between the verification formula with formula after freeze and thaw third cycle. At 1.14% of carbopol 940 and 14.36% propylene glycol gel obtained results with the optimum formula. The result of verification on the prediction of optimum formula was obtained not significant result on viscosity, but at spreading and adhesiveness obtained significantly different result. The result of stability test at freeze and thaw 3 cycles was obtained stable gel result with different result not significant. Carbopol 940 has an effect on the increase of viscosity and adhesiveness, whereas propylene glycol has an effect on the increase of spreading. At 1.14% Carbopol 940 and 14.36% propylene glycol obtained the gel results with the optimum formula. In the gel stability test results are declared stable at freeze and thaw 3 cycles.

Keywords: Red ginger (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*), Carbopol 940, propylene glycol, *simplex lattice design*.

1. PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*) merupakan tumbuhan bersuku Zingiberaceae yang mengandung oleoresin lebih banyak dibandingkan rimpang jahe jenis lainnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Saida (2009), ekstrak rimpang jahe merah dengan konsentrasi 4% pada sediaan topikal berefek antiinflamasi yang hampir sama dengan NSAID pada mencit jantan.

Beberapa sediaan farmasi dapat digunakan untuk penggunaan topikal, salah satunya adalah sediaan gel. Gel merupakan sediaan semisolid yang menggunakan pelarut air. Sediaan gel dipilih karena tidak lengket di kulit, mudah kering, dan mudah dicuci dibandingkan dengan sediaan salep hidrokarbon, sehingga lebih nyaman digunakan (Kaur and Guleri, 2013).

Menurut penelitian, ekstrak rimpang jahe merah 4% dapat diformulasi dalam sediaan gel berbasis HPMC berdasarkan mutu fisik dan uji organoleptik. Namun penggunaan HPMC sebagai basis gel akan mengalami penurunan viskositas dengan bertambahnya waktu penyimpanan (Panjaitan *et al*, 2012). Pada penelitian ini dilakukan perubahan *gelling agent* HPMC menjadi carbopol dikarenakan carbopol memiliki sifat viskositas yang stabil pada waktu penyimpanan (Rowe *et al*, 2009).

Carbopol merupakan salah satu zat yang sering digunakan sebagai pengental pada fase air atau sebagai pembentuk gel (Bonacucina *et al*, 2004). Propilen glikol sebagai humektan berfungsi untuk menjaga kelembaban pada sediaan gel karena propilen glikol memiliki sifat yang higroskopis. Propilen glikol merupakan humektan yang dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga juga bisa digunakan sebagai pengawet (Farage *et al*, 2010).

Kombinasi antara carbopol sebagai *gelling agent* dan propilen glikol sebagai humektan dapat memperbaiki sifat fisik gel yang baik. Agar dapat mencapai sediaan gel dengan sifat fisik yang baik maka dilakukan optimasi untuk mengetahui komposisi *gelling agent* dan humektan yang optimum dengan menghasilkan gel dengan stabilitas yang baik dilihat dari parameter sifat fisis gel yang meliputi viskositas, daya sebar, dan daya lekat (Melani *et al*, 2005).

Metode optimasi yang dapat digunakan salah satunya adalah *simplex lattice design*. *Simplex lattice design* sering digunakan untuk mendapatkan daerah optimal pada formulasi. *Simplex lattice design* sangat tepat digunakan untuk optimasi karena dapat menentukan area optimal pada formulasi (Bolton and Bon, 2004).

Pada penelitian ini dilakukan optimasi untuk mendapatkan sediaan gel dengan stabilitas yang baik menggunakan campuran formula *gelling agent* carbopol dan humektan propilen glikol berkaitan

dengan uji stabilitas, pH, viskositas, daya lekat, dan daya sebar pada sediaan gel yang mengandung ekstrak rimpang jahe merah.

2. METODE

Pada penelitian ini untuk memperoleh formula optimum berdasarkan komposisi Carbopol 940 dan propilen glikol digunakan metode *simplex lattice design* pada perangkat lunak *Design Expert 10 (Trial)* dengan memasukkan batas atas dan batas bawah Carbopol 940 dan propilen glikol pada *simplex lattice design* yang tertera pada Tabel 1. Parameter yang digunakan untuk mendapatkan formula optimum adalah viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Prediksi yang dihasilkan dari prosedur optimasi *simplex lattice design* diverifikasi dengan dilakukan pengujian terhadap sediaan yang dibuat berdasarkan respons aktual dari formula optimum tersebut. Analisis statistika uji t dilakukan terhadap respon prediksi dan aktual pada parameter viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Pengujian stabilitas dilakukan pada formula optimum dengan menggunakan metode *freeze and thaw* 3 siklus. Hasil uji stabilitas setelah siklus ke 3 dibandingkan dengan hasil verifikasi formula optimum dan dianalisis dengan diuji statistik uji t sampel berpasangan.

Tabel 1. Batas bawah dan batas atas Carbopol 940 dan propilen glikol (Rowe et al, 2009)

Bahan	Batas bawah	Batas atas
Carbopol	0,5%	2%
Propilen glikol	13,5%	15%

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat kaca, Corong Buchner, *rotary evaporator* (Heidolph), *waterbath* (Memmert), timbangan analitik (Ohaus), indikator pH Universal, Viskotester Rion VT-06, alat uji daya lekat, almari pendingin, dan oven (Binder).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi serbuk kering jahe merah (PT. Akar Sari, Solo), Carbopol 940 *pharmaceutical grade* (PT. Multi Kimia Raya Nusantara), serta propilen glikol USP *grade*, etanol 96% *techniques grade*, NaOH *technical grade*, metil paraben *analytical grade*, dan aquades *food grade* yang didapatkan dari Laboratorium Farmasetika Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2.2 Ekstraksi Rimpang Jahe Merah

Serbuk kering rimpang jahe merah sebanyak 2.300 gram direndam dalam 23 liter etanol 96% pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah perendaman lalu disaring menggunakan filter corong Buchner yang diberi kertas saring. Semua maserat dikumpulkan dan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* Heidolph pada suhu 60°C hingga diperoleh 124,02 gram ekstrak rimpang jahe merah kental. Setelah itu, ekstrak kental rimpang jahe merah dikeringkan diatas *waterbath*.

2.3 Formula Gel Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Langkah pertama dalam pembuatan gel yaitu menimbang semua bahan sesuai dengan rancangan formulasi yang telah dibuat (Tabel 2). Setelah itu dilarutkan carbopol sesuai dengan Tabel 2 ke dalam 50 mL aquades panas menggunakan mixer dengan kecepatan 2 hingga terbentuk adonan. Setelah itu, ditambahkan NaOH dengan jumlah yang sesuai dengan rancangan formulasi yang telah dihitung pada Tabel 2, NaOH dilarutkan dengan aquades dengan perbandingan 1:11. Pada formula pertama NaOH 0,2 gram dilarutkan dengan 2,2 mL air; pada formula ke-2 NaOH 0,35 gram dilarutkan dengan 3,85 mL air; pada formula ke-3 NaOH 0,5 gram dilarutkan dengan 5,5 mL air; pada formula ke-4 NaOH 0,65 gram dilarutkan dengan 7,15 mL air; dan pada formula ke-5 NaOH 0,8 gram dilarutkan dengan 8,8 mL air. Ekstrak kental 4 gram dicampur bersama dengan propilen glikol dengan jumlah sesuai pada Tabel 2 hingga tercampur. Metil paraben sebanyak 0,1 gram dilarutkan dalam campuran propilen glikol dan ekstrak kental. Selanjutnya dicampur semua bahan kedalam *gelling agent* sedikit demi sedikit dan diaduk menggunakan mixer hingga homogen yang ditandai dengan meratanya warna pada gel. Sisa aquades ditambahkan hingga bobot akhir 100 g dan dicampur menggunakan mixer hingga homogen.

Konsentrasi larutan NaOH yang ditambahkan ke dalam masing-masing formula berbeda-beda, sesuai dengan kebutuhan penetralan asam dari carbopol di dalam formula. Carbopol membentuk massa gel pada pH 6-11, sehingga selain untuk menyesuaikan gel dengan pH kulit, NaOH juga memperbaiki viskositas carbopol sehingga terbentuk masa gel yang elastis dan bening.

Tabel 2. Formula gel ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var rubrum*)

Komponen	Jumlah (gram)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ekstrak jahe merah	4	4	4	4	4
Propilen glikol	15	14,625	14,25	13,875	13,5
Carbopol 940	0,5	0,875	1,25	1,625	2
NaOH	0,2	0,35	0,5	0,65	0,8
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aquades hingga	100	100	100	100	100

2.4 Evaluasi Formula dan Analisis *Simplex Lattice Design*

Uji organoleptis. Dilakukan pengamatan fisik terhadap gel meliputi bau, warna, dan homogenitas. Untuk uji homogenitas gel dioleskan diatas kaca objek, jika warna gel merata dan tidak ada serbuk yang menggumpal maka gel memenuhi syarat homogenitas.

Pengukuran pH. Pengukuran pH pada tiap formulasi gel dilakukan dengan menggunakan kertas indikator pH Universal dengan cara mengoleskan 0,25 gram gel diatas kertas indikator pH, setelah itu diamati dan dicocokkan warnanya dengan pembanding kertas indikator pH.

Pengukuran viskositas. Pengukuran viskositas gel dilakukan dengan menggunakan alat Viskotester Rion VT-06, menggunakan tongkat pemutar nomor 2. Dicelupkan tongkat pemutar pada 100 gram gel hingga terendam gel dan tongkat pemutar akan berputar. Hasil yang tertera pada alat ditunggu hingga angka stabil, angka yang stabil merupakan hasil akhir pada uji viskositas.

Uji daya lekat. Pengujian daya lekat gel dilakukan dengan meletakkan 0,25 gram gel di antara 2 buah kaca objek, lalu selama 5 menit diberikan beban 1 kg. Beban lalu diangkat dari objek gelas, lalu objek gelas dipasang pada alat uji. Lalu diberi beban 80 gram pada alat uji daya lekat dan dicatat waktu pelepasan antara kedua kaca objek.

Uji daya sebar. Daya sebar ditentukan dengan mengukur diameter sebar dari 1 gram gel yang diletakkan ditengah 1 kaca bundar. Ditimbang kaca bundar yang kedua, lalu diletakkan kaca tersebut diatas gel selama 1 menit. Setelah itu diberi beban 150 gram selama 1 menit. Diukur diameter gel yang menyebar dengan mengambil rata-rata diameter dari beberapa sisi (Ardana *et al*, 2015).

Hasil pengujian yang diperoleh pada formula gel ekstrak jahe merah dianalisis dengan metode *simplex lattice design* pada perangkat lunak *Design Expert 10 (Trial)*. Hasil analisis dioptimasi dengan memasukkan kriteria formula optimum (Tabel 3). Kriteria formula optimum diperoleh berdasarkan respon yang dihasilkan pada sifat uji formula standar. Setelah itu, program akan menghasilkan formula prediksi dari komposisi Carbopol 940 dan propilen glikol yang menghasilkan sifat fisik yang paling optimum. Respon prediksi yang dihasilkan dari prosedur optimasi *simplex lattice design* lalu diverifikasi dengan dilakukan pengujian terhadap sediaan yang dibuat berdasarkan respon aktual dari formula optimum tersebut. Analisis statistika uji t dilakukan terhadap respon prediksi dan aktual berdasarkan parameter viskositas, daya sebar, dan daya lekat.

Tabel 3. Kriteria formula optimum

Parameter	Kriteria	Keterangan
Viskositas (dPas)	Target	160
Daya Sebar (cm)	Maximize	-
Daya Lekat (detik)	Maximize	-

2.5 Uji Stabilitas Formula Optimum dan Analisis

Uji stabilitas pada formula optimum dilakukan untuk mengetahui kestabilan formula optimum selama penyimpanan. Metode yang digunakan pada uji stabilitas adalah *freeze and thaw*. Metode ini dilakukan dengan cara menyimpan 100 gram sediaan pada kulkas dengan suhu 4°C selama 24 jam (*freeze*), kemudian sediaan disimpan pada oven dengan suhu 43°C selama 24 jam (*thaw*), perlakuan ini dihitung 1 siklus *freeze and thaw*. Perlakuan ini dilakukan sebanyak 3 siklus. Di akhir perlakuan dilakukan uji fisis gel meliputi organoleptis (warna, bau, homogenitas), pH, viskositas, daya sebar,

dan daya lekat. Hasil uji stabilitas dibandingkan antara hasil uji sebelum perlakuan *freeze and thaw* dengan sesudah perlakuan 3 siklus *freeze and thaw* menggunakan uji t sampel berpasangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi

Maserasi pada 2.300 gram serbuk kering rimpang jahe merah didapatkan ekstrak kental dengan berat 124,02 gram dengan rendemen sebesar 5,3% yang diperoleh dari berat ekstrak kental dibagi dengan berat serbuk kering dikali dengan 100%. Ekstrak kental rimpang jahe merah menghasilkan warna coklat kekuningan, dan beraroma khas rimpang jahe merah.

3.2 Evaluasi Formula Gel Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Pada uji organoleptis semua formula berwarna coklat kekuningan, dengan bau khas rimpang jahe merah, dan homogen. Untuk homogenitas dibuktikan dengan tidak adanya partikel yang terlihat saat gel dioleskan pada kaca objek dan meratanya warna pada keseluruhan gel, sehingga memenuhi syarat homogenitas.

Pengujian pH dilakukan untuk memenuhi syarat pada penggunaan kulit yaitu pH 4,5-6,5. Untuk uji pada pH ditemukan hasil yang sama antara keseluruhan formula yaitu memiliki pH 6. Karena pH yang sama pada seluruh formula maka untuk evaluasi pH tidak menghasilkan persamaan pada *simplex lattice design*.

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gel. Dengan berubahnya proporsi Carbopol 940 dan propilen glikol di dalam formula, Carbopol 940 akan meningkatkan viskositas gel (Retnowati *et al*, 2013). Hal ini juga didukung pada penelitian yang telah dilakukan oleh Agustina dan Setiyadi (2018), bahwa semakin banyak carbopol yang ditambahkan akan semakin meningkatkan viskositas gel.

Hasil uji viskositas tertera pada Tabel 4, dimana semakin tinggi kadar Carbopol 940 dan semakin rendah kadar propilen glikol yang digunakan maka akan menghasilkan viskositas yang semakin tinggi. Pada hasil viskositas yang diperoleh grafik *response surface* seperti yang tertera pada Gambar 1(a). Dari grafik *response surface* uji viskositas yang diperoleh menghasilkan persamaan yang tertera pada Persamaan 1. Grafik *response surface* yang dihasilkan berbentuk linear. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi Carbopol 940 yang digunakan akan meningkatkan viskositas gel. Hal ini juga dibuktikan pada Persamaan 1 dimana nilai A yang merupakan Carbopol 940 lebih besar daripada nilai B yang merupakan propilen glikol. Maka pada peningkatan viskositas, Carbopol 940 lebih berperan daripada propilen glikol. Pada *simplex lattice design* diperoleh persamaan pada uji viskositas seperti yang tertera pada Persamaan 1.

$$Y = 236,60(A) + 102,53(B) \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 4. Hasil uji viskositas tiap formula

Formula	Carbopol 940 (%)	Propilen glikol (%)	Rata-rata Viskositas (dPa.s)
1	0,5	15	83,3 ± 5,77
Rep F1	0,5	15	110 ± 10
2	0,875	14,625	153,3 ± 11,55
3	1,25	14,25	160 ± 0
Rep F3	1,25	14,25	183,3 ± 5,77
4	1,625	13,875	190 ± 26,46
5	2	13,5	223,3 ± 15,27
Rep F5	2	13,5	253,3 ± 5,77

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel untuk menyebar saat diaplikasikan pada kulit. Pada penggunaan propilen glikol yang semakin banyak akan menurunkan viskositas. Hal ini dikarenakan propilen glikol mampu menjaga konsentrasi air dalam sediaan hidrogel sehingga dengan penambahan propilen glikol akan meningkatkan daya ikat yang semakin baik dengan air. Namun, semakin tinggi konsentrasi propilen glikol yang digunakan, maka semakin tinggi pula daya sebar yang dihasilkan (Yogesthinaga, 2016).

Hasil uji daya sebar tertera pada Tabel 5, dimana semakin tinggi kadar Carbopol 940 dan semakin rendah kadar propilen glikol yang digunakan maka akan menghasilkan daya sebar yang semakin rendah. Pada hasil daya sebar yang diperoleh, didapatkan grafik *response surface* yang tertera pada Gambar 1(b). Pada grafik *response surface* uji daya sebar yang diperoleh menghasilkan persamaan yang tertera pada Persamaan 2. Grafik *response surface* yang dihasilkan berbentuk linear. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi propilen glikol yang digunakan akan meningkatkan daya sebar gel. Hal ini juga dibuktikan pada Persamaan 2 dimana nilai B yang merupakan propilen glikol lebih besar daripada nilai A yang merupakan Carbopol 940. Maka pada peningkatan daya sebar, propilen glikol lebih berperan daripada Carbopol 940. Pada *simplex lattice design* diperoleh persamaan pada uji daya sebar yang tertera pada Persamaan 2.

$$Y = 2,77 (A) + 4,63 (B) \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 5. Hasil uji daya sebar tiap formula

Formula	Carbopol 940 (%)	Propilen glikol (%)	Rata-rata Diameter Daya Sebar Pada Beban 150 gram (cm)
1	0,5	15	4,75 ± 0,1
Rep F1	0,5	15	4,90 ± 0,4
2	0,875	14,625	3,69 ± 0,1
3	1,25	14,25	3,53 ± 0,2
Rep F3	1,25	14,25	3,91 ± 0,6
4	1,625	13,875	3,03 ± 0,1
5	2	13,5	2,97 ± 0,1
Rep F5	2	13,5	2,82 ± 0,2

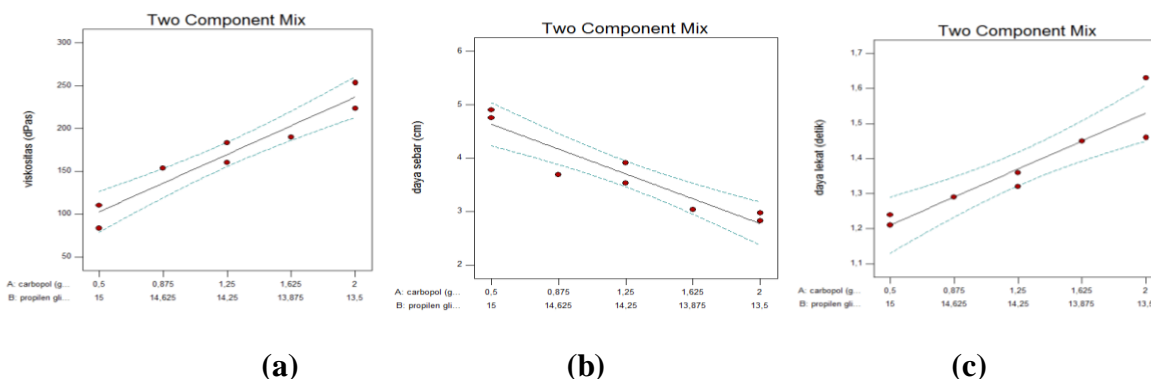
Evaluasi daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel untuk melekat jika diaplikasikan pada kulit. Semakin tinggi Carbopol 940 yang digunakan akan meningkatkan daya lekat gel, hal ini dikarenakan viskositas yang tinggi sehingga kemampuan lekat gel juga akan meningkat (Retnowati *et al*, 2013). Hal ini juga didukung dari penelitian yang dilakukan oleh Aulia dan Wikantyasning (2018), bahwa carbopol berperan pada peningkatan daya lekat gel.

Hasil uji daya lekat tertera pada Tabel 6, dimana semakin tinggi kadar Carbopol 940 dan semakin rendah kadar propilen glikol yang digunakan maka akan menghasilkan daya lekat yang semakin tinggi. Pada hasil percobaan dihasilkan grafik *response surface* yang tertera pada Gambar 1(c). Dari grafik *response surface* uji daya lekat yang diperoleh menghasilkan persamaan yang tertera pada Persamaan 3. Grafik *response surface* yang dihasilkan berbentuk linear. Hal ini berarti semakin tinggi konsentrasi Carbopol 940 yang digunakan akan meningkatkan daya lekat gel. Hal ini juga dibuktikan pada Persamaan 3 dimana nilai A yang merupakan Carbopol 940 lebih besar daripada nilai B yang merupakan propilen glikol. Maka pada peningkatan daya lekat, Carbopol 940 lebih berperan daripada propilen glikol. Pada *simplex lattice design* diperoleh persamaan pada uji daya lekat seperti yang tertera pada Persamaan 3.

$$Y = 4,41 (A) + 1,10 (B) \dots\dots\dots(3)$$

Tabel 6. Hasil uji daya lekat tiap formula

Formula	Carbopol 940 (%)	Propilen glikol (%)	Rata-rata Daya Lekat (detik)
1	0,5	15	1,24 ± 0,1
Rep F1	0,5	15	1,21 ± 0,2
2	0,875	14,625	1,29 ± 0,3
3	1,25	14,25	1,32 ± 0,1
Rep F3	1,25	14,25	1,36 ± 0,2
4	1,625	13,875	1,45 ± 0,4
5	2	13,5	1,63 ± 0,6
Rep F5	2	13,5	1,46 ± 0,1



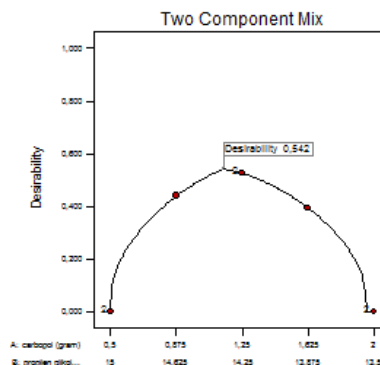
Gambar 1. (a). Grafik *response surface* viskositas, (b). Grafik *response surface* daya sebar, (c). Grafik *response surface* daya lekat, A. carbopol, B. Propilen glikol

3.3 Verifikasi Formula Optimum

Optimasi dilakukan pada 2 komponen yaitu Carbopol 940 dan propilen glikol yang dilihat dari parameter viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Formula optimum gel ekstrak rimpang jahe merah ditentukan dengan menganalisis sifat fisis gel dengan metode *simplex lattice design* menggunakan perangkat lunak *Design Expert 10 (Trial)*. Hasil analisis dioptimasi dengan memasukkan kriteria formula optimum yang tertera pada Tabel 3.

Pada viskositas dipilih kriteria *target* yaitu 160 dPas berdasarkan respon aktual yang dianggap memenuhi harapan yaitu gel diinginkan tidak terlalu encer dan juga tidak terlalu kaku. Untuk daya sebar dipilih kriteria *maximize* yaitu 4,9 cm karena gel yang diharapkan adalah gel dengan daya sebar terbesar sehingga mudah diratakan di kulit. Untuk daya lekat dipilih kriteria *maximize* yaitu 1,63 detik dikarenakan gel yang diinginkan lebih lama melekat pada kulit.

Berdasarkan kriteria optimum, diperoleh formula optimum dengan 1,14% Carbopol 940 dan 14,36% propilen glikol. Nilai *desirability* yang diperoleh adalah 0,542 seperti yang tertera pada Gambar 2. Nilai *desirability* merupakan nilai target optimasi yang akan dicapai. Nilai *desirability* yang semakin mendekati 1 menunjukkan semakin tingginya kesesuaian terhadap kriteria-kriteria yang ditetapkan.



Gambar 2. *Desirability* formula optimum pada *simplex lattice design*

Setelah memasukkan kriteria, *simplex lattice design* akan menghasilkan prediksi untuk uji viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Prediksi pada formula optimum akan menghasilkan viskositas 160 dPas, daya sebar 3,83 cm, dan daya lekat 1,35 detik. Respon prediksi dan verifikasi kemudian diuji statistik uji t satu sampel seperti yang tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji statistik uji t satu sampel

Parameter	Prediksi	Verifikasi	Nilai Signifikansi	Keterangan
Viskositas (dPas)	160	160 ± 10	1,00	Tidak berbeda signifikan
Daya sebar (cm)	3,83	3,11 ± 0,04	0,001	Berbeda signifikan
Daya lekat (detik)	1,35	0,96 ± 0,04	0,003	Berbeda signifikan

Pada uji viskositas diperoleh hasil $p > 0,05$ yang berarti tidak adanya perbedaan yang signifikan antara verifikasi dan prediksi. Sedangkan pada uji daya sebar dan daya lekat didapatkan hasil $p < 0,05$ yang berarti adanya perbedaan yang signifikan antara verifikasi dan prediksi. Pada daya sebar dan daya lekat dihasilkan data yang data tidak memenuhi syarat dan formula tidak valid karena berbeda signifikan antara prediksi dengan verifikasi.

3.4 Analisis Uji Stabilitas

Pada keseluruhan siklus tidak ada perubahan pada organoleptis dan pH. Namun, pada siklus ke 2 terjadi penurunan viskositas dan daya sebar dari siklus pertama, tetapi kembali naik viskositasnya dan daya sebar pada siklus ke 3, sedangkan pada daya lekat terjadi penurunan pada siklus ke 2 dan tidak ada perubahan pada siklus ke 3. Hasil uji *freeze and thaw* setelah siklus ke 3 tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji *freeze and thaw* pada formula optimum setelah siklus ke 3

Evaluasi						
Organoleptis			pH	Viskositas (dPas)	Daya Sebar Pada beban 150 g (cm)	Daya Lekat (detik)
Warna	Bau	Homogenitas				
Coklat kekuningan	Khas jahe merah	Homogen	6 ± 0	150 ± 0	$3,16 \pm 0,02$	$0,83 \pm 0,07$

Hasil uji t sampel berpasangan antara formula optimum sebelum dilakukan uji *freeze and thaw* dengan setelah uji *freeze and thaw* siklus ke 3 diperoleh hasil signifikansi viskositas 0,225, daya sebar 0,243, dan daya lekat 0,119. Seperti yang tertera pada Tabel 9. Pada uji t sampel berpasangan menghasilkan $p > 0,05$ yang berarti uji stabilitas dinyatakan stabil setelah *freeze and thaw* 3 siklus. Hasil yang stabil pada gel dikarenakan propilen glikol meningkat stabilitasnya pada sediaan gel yang merupakan basis air begitu juga carbopol yang mempunyai sifat viskositas yang stabil (Rowe *et al*, 2009).

Tabel 9. Uji t sampel berpasangan antara formula optimum sebelum dengan setelah *freeze and thaw* siklus ke 3

No.	Analisis	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
1	Viskositas	0,225	Tidak berbeda signifikan
2	Daya sebar	0,243	Tidak berbeda signifikan
3	Daya lekat	0,119	Tidak berbeda signifikan

4. PENUTUP

Pada penelitian diperoleh kesimpulan bahwa Carbopol 940 berpengaruh pada peningkatan viskositas dan daya lekat, sedangkan pada propilen glikol berpengaruh pada peningkatan daya sebar. Pada 1,14% Carbopol 940 dan 14,36% propilen glikol didapatkan hasil gel dengan formula optimum. Pada hasil uji stabilitas gel dinyatakan stabil pada *freeze and thaw* 3 siklus.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina R. and Setiyadi G., 2018, Optimasi Formula Gel Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Menggunakan Carbopol Sebagai Gelling Agent dan Propilen Glikol Sebagai Humektan Dengan Metode Simplex Lattice Design, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Ardana M., Aeyni V. and Ibrahim A., 2015, Formulasi Dan Optimasi Basis Gel Hpmc (Hidroxy Propyl Methyl Cellulose) Dengan Berbagai Variasi Konsentrasi. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 3(2), 101–108.
- Aulia D. and Wikantyasning E. R., 2018, Formulasi Emulgel Tabir Surya Nanopartikel Seng Oksida Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 934 Sebagai Gelling Agent dan Natrium Lauril Sulfat Sebagai Surfaktan, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Bolton S. and Bon C., 2004, *Pharmaceutical Statistics Practical and Clinical Applications*, 4th ed., Marcel Dekker Inc., New York.
- Bonacucina G., Martelli S. and Palmieri G.F., 2004, Rheological, Mucoadhesive and Release Properties of Carbopol Gels in Hydrophilic Cosolvents, *International Journal of Pharmaceutics*, 282, 115–130.
- Farage M.A., Miller K.W. and Maibach H.I., 2010, *Textbook of Aging Skin*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, USA.
- Kaur L.P. and Guleri T.K., 2013, Topical Gel: A Recent Approach for Novel Drug delivery, *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Science*, 3(17), 1–5.
- Melani H.D., Purwanti T. and Soeratri W., 2005, Korelasi Kadar Propilenglikol dalam Basis dan Pelepasan Dietilammonium Diklofenak dari Basis Gel Carbopol ETD 2020, *Majalah Farmasi Airlangga*, 5(1).
- Panjaitan E.N., Saragih A. and Purba D., 2012, Formulasi Gel Dari Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe), *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*, 1(1), 9–20.
- Retnowati A.D., Murrukmihadi M. and Suprpto, 2013, Optimasi Formula Gel Minyak Atsiri Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) dengan Kombinasi Propilen Glikol – Carbopol Terhadap Sifat Fisik dan Aktivitas Repelan Pada Nyamuk *Anopheles aconitus* Betina, *Skripsi*, Dalam Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Rowe R.C., Sheskey P.J. and Owen S.C., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6th ed., Pharmaceutical Press, USA.
- Saida T.R., 2009, Uji Efek Antiinflamasi Dari Kombinasi Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.) dan Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam Sediaan Topikal pada Mencit Jantan, *Skripsi*, Dalam Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Yogesthinaga Y.W., 2016, Optimasi Gelling Agent Carbopol dan Humektan Propilen Glikol Dalam Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis), *Skripsi*, Dalam Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.