

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada formulasi gel minyak atsiri daun cengkeh sebagai antiseptik tangan yang mana sebelumnya telah diformulasikan serta diuji oleh peneliti terdahulu, dilakukannya optimasi dengan menggunakan tambahan aplikasi desain faktorial yang bertujuan untuk mengetahui area optimasi, efek dari bahan yang digunakan serta efek interaksinya.

A. Perolehan Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Minyak atsiri daun cengkeh yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari salah satu agen penyedia minyak atsiri di Indonesia yaitu Happy Green yang berada di kota Surabaya dengan nomor *batch* 2018003-04-17LAB . Minyak atsiri daun cengkeh ini diproduksi melalui proses destilasi uap. Digunakannya pemilihan metode ini yaitu dengan didasari dari karakteristik bahan yang memerlukan tekanan tinggi agar proses pengeluaran minyak dari tanaman lebih mudah. Proses penyarian dengan metode destilasi uap ini memiliki suatu kelebihan yaitu memiliki efisiensi penyulingan yang lebih tinggi karena waktu penyulingan yang singkat dan akan menghasilkan rendemen yang cukup banyak. Selain itu rendemen yang dihasilkan juga memiliki kualitas tinggi karena tidak bercampur dengan air. Tetapi, metode ini juga memiliki kekurangan yaitu tidak dapat digunakan terhadap bahan – bahan yang mengandung minyak atsiri yang mudah rusak apabila terkena paparan suhu tinggi (Sumitra, 2010).

B. Formulasi Sediaan Gel Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Formulasi sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh ini diadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu (Vittonix, 2016). Pada formulasi yang dilakukan peneliti sebelumnya menggunakan zat aktif minyak atsiri, *gelling agent* carbopol 3 gr, humektan gliserin 3 gr dan propilen glikol 1,5 gr. Namun, peneliti saat ini menggunakan variasi konsentrasi *gelling agent* dan humektan yang sama yaitu carbopol dan propilen glikol tetapi dengan konsentrasi yang berbeda serta adanya penambahan penggunaan aplikasi desain faktorial untuk mengoptimasikan serta mengetahui area optimasi formula yang optimal.

Suatu kelebihan dari formulasi yang digunakan yaitu mengandung bahan herbal yang berfungsi sebagai antiseptik yang dapat menggantikan fungsi alkohol yang sering digunakan sebagai antiseptik. Pada minyak atsiri daun cengkeh mengandung banyak zat – zat yang memiliki fungsi masing – masing. Senyawa yang dominan pada minyak atsiri daun cengkeh yaitu senyawa eugenol ($\pm 95\%$) (Ayoola *et al.*, 2008). Senyawa eugenol merupakan suatu senyawa aromatic yang berkhasiat sebagai antibakteri. Dalam kesehatan digunakan sebagai antiseptik serta anestesi lokal (Kumala dan Dian, 2008).

Gel *hand sanitizer* dari minyak atsiri daun cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) ini dibuat sebanyak 4 formula dengan perbedaan konsentrasi basis gel yaitu carbopol (0,5% dan 2,0%) serta humektan dari propilen glikol (5% dan 9%) dengan mengikuti perhitungan desain faktorial beserta bahan tambahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5. Menurut Rowe *et al.*, (2009) pada penggunaan bahan carbopol sebagai *gelling agent* memiliki *range* konsentrasi sebesar 0,5 – 2,0%, maka konsentrasi tersebut dijadikan nilai batas rendah dan batas tinggi konsentrasi carbopol pada formula gel minyak atsiri

daun cengkeh yang dibuat. Penggunaan minyak atsiri daun cengkeh dengan konsentrasi 3% mengikuti formula acuan sebelumnya pada penelitian (Vittoinix, 2017).

Pada propilen glikol penggunaan konsentrasi 5,0 – 9,0% berdasarkan penelitian sebelumnya Wijoyo, (2017), penelitian tersebut mengatakan bahwa pada konsentrasi tersebut menghasilkan hasil yang optimal dan menghasilkan respon sifat fisik yang berada pada *range* sifat fisik yang optimal. Selain itu menurut Rowe *et al.*, (2009) penggunaan propilen glikol sebagai humektan memiliki *range* konsentrasi $\approx 15\%$. Pada konsentrasi 5,0 – 9,0% tersebut dijadikan nilai batas rendah dan batas tinggi konsentrasi propilen glikol pada formula gel minyak atsiri daun cengkeh yang dibuat.

Carbopol sebagai *gelling agent* karena mempunyai keuntungan yaitu mudah dicampur dengan banyak zat aktif, *acceptable*, serta memiliki penampilan organoleptis yang menarik (bening), selain itu Carbopol juga berfungsi untuk meningkatkan viskositas dengan menangkap air kemudian membentuk jaringan struktur sehingga faktor ini penting dalam sistem gel (Islam *et al.*, 2004). Carbopol atau carbomer sering digunakan untuk menjaga konsistensi serta sifat alir dalam produk kosmetik berbentuk gel formula pada konsentrasi rendah yaitu 0,5 – 2,0% (Rowe *et al.*, 2009).

Stabilitas sediaan gel dapat dilihat dari bentuk sediaan untuk mempertahankan distribusi halus dan teratur dari fase terdispersi yang terjadi dalam waktu yang lama. Pada sediaan gel, *gelling agent* dapat menyebabkan kekakuan yang membentuk jaring tiga dimensi dengan mengikat medium pendispersinya. Gel dapat berubah akibat adanya perubahan maka viskositas gel menjadi lebih encer saat dilakukan pengocokan, lalu dapat kembali stabil setelah didiamkan dalam waktu tertentu. Peristiwa ini disebut dengan tiksotropi (Ansel, 1989).

Pada formulasi sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh ini menggunakan *gelling agent* carbopol dan humektan propilen glikol. Pemilihan penggunaan humektan propilen glikol yaitu bertujuan untuk mencegah kehilangan air sehingga dapat menjaga kelembaban pada sediaan gel. Daya sebar yang tinggi pada sediaan gel berguna untuk memperlincin serta mencegah pecahnya gel atau terjadinya kerak sisa gel setelah komponen lain menguap. Penggunaan sebagai humektan dengan konsentrasi $\pm 15\%$ (Rowe *et al.*, 2009). Propilen glikol sebagai humektan berfungsi dalam menarik air ke dalam sediaan gel karena sifat higroskopis yang dimilikinya. Dua gugus hidroksi yang dimiliki propilen glikol memberikan sifat higroskopis. Selain sebagai humektan, propilen glikol juga dapat digunakan sebagai pengawet karena sifat antiseptik yang dimilikinya (Rowe, *et al.*, 2009). Karena sifat humektan yang dapat menarik air dari lapisan epidermis kulit maka jika digunakan di atas batas yaitu 15% maka akan mengakibatkan kulit menjadi kering. Sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Wijoyo, 2016), hasil formulasi yang baik pada penggunaan propilen glikol sebagai humektan yaitu pada konsentrasi 5 – 9%.

Pada formulasi sediaan *hand sanitizer* dari minyak atsiri daun cengkeh ini digunakan kombinasi pengawet yaitu propil paraben dan metil paraben. Pentingnya penambahan pengawet pada formulasi ini dikarenakan besarnya kandungan air serta penggunaan bahan alam yang dapat beresiko memicu pertumbuhan mikroba. Digunakannya campuran paraben ini untuk mendapatkan hasil dan pengwet yang efektif. Metil paraben dapat larut dalam etanol dan propilen glikol, tetapi sedikit larut dalam air. Memiliki aktivitas sebagai pengawet antimikroba untuk sediaan kosmetik, makanan dan sediaan farmasi lainnya. Metil paraben mempunyai spektrum antimikroba yang luas yang dapat menghambat

pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif meskipun lebih efektif terhadap jamur dan kapang. Dalam sediaan topikal, konsentrasi yang digunakan yaitu 0,02 – 0,3% (Wade & Weller, 2013). Selain metil paraben, digunakan juga kombinasi pengawet dengan propil paraben. Propil paraben sangat mudah larut dalam aseton, eter, dan minyak, mudah larut dalam etanol, methanol dan propilen glikol, dan sangat sedikit larut dalam air (Rowe *et al.*, 2009). Adanya penggunaan kombinasi paraben dapat meningkatkan aktivitas antimikroba yang ditunjukkan pada pH antara 4 – 8, dimana metil paraben efektif pada jamur dan propil paraben efektif pada bakteri. Pada sediaan topikal, propil paraben digunakan dengan konsentrasi sebanyak 0,01 – 0,6% (Wade & Weller, 2013). Pada formulasi sediaan gel diperlukan adanya penambahan pengawet pada sediaan untuk mencegah kontaminasi mikroba. Kombinasi 0,18% metil paraben dan 0,02% propil paraben akan menghasilkan kombinasi pengawet dengan aktivitas antimikroba yang kuat (Rowe & Owen, 2006).

C. Evaluasi Karakteristik Sediaan Gel

Pada uji ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisis yang dihasilkan dari sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh. Uji evaluasi karakteristik gel dilakukan dengan cara pengujian organoleptis, pengukuran pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, daya proteksi, serta uji viksositas. Berdasarkan hasil evaluasi uji karakteristik fisik sediaan gel yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Karakteristik Gel Minyak Atsiri Daun Cengkeh

No	KARAKTERISTIK	FORMULA			
		F1	F2	F3	F4
1	Warna	Putih keruh	Putih keruh	Putih keruh	Putih keruh
2	Bau	Khas daun cengkeh	Khas daun cengkeh	Khas daun cengkeh	Khas daun cengkeh
3	Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
4	Konsistensi	Kental	Kental	Kental	Kental
5	pH	6	5	5	6
6	Viskositas	240	410	350	470
7	Daya sebar	5,9	6,1	6,7	7,0
8	Daya lekat	7,8	15,7	13,48	34,6
	Kesimpulan	Memenuhi syarat	Tidak Memenuhi syarat	Memenuhi syarat	Tidak Memenuhi syarat

Pada evaluasi sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh ini meliputi pengamatan organoleptis yang meliputi warna, bau, homogenitas, bentuk, kemudian dilakukan pengukuran pH, daya sebar, daya lekat, daya proteksi dan viskositas.

1. Pengamatan Organoleptis

Pengujian organoleptis merupakan uji yang sering dilakukan pada sediaan semisolid yang juga sebagai salah satu kontrol kualitas.

Tabel 7. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Gel

ORGANOLEPTIS	FORMULASI				Parameter
	F1	F2	F3	F4	
Bau	Khas daun cengkeh				
Warna	Putih keruh				
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Bentuk	Gel, semisolid				
Konsistensi	Kental	Kental	Kental	Kental	Kental
Kesimpulan	Memenuhi syarat				

Salah satu kontrol kualitas sediaan untuk sediaan semisolid terutama gel *hand sanitizer* yaitu uji organoleptis dengan mengamati warna, bau, homogenitas, bentuk serta konsistensi sediaan. Hasil evaluasi pengujian organoleptis dari warna pada tabel 7 dari

formula 1 sampai formula 4 menunjukkan keempat sediaan gel tidak ada perbedaan warna dari keempat gel yaitu putih keruh, karena semua gel menggunakan konsentrasi minyak atsiri daun cengkeh yang sama yaitu 3%. Pada uji bau, keempat formula memiliki bau yang sama yaitu bau khas minyak atsiri daun cengkeh karena semua gel tidak ditambahkan aroma pengharum yang lain agar memiliki aroma khas dari tumbuhan tersebut. Warna bentuk serta bau sediaan dipengaruhi oleh penambahan minyak atsiri daun cengkeh (Maharani, 2014).

2. Homogenitas

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

REPLIKASI	HOMOGENITAS				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
RATA-RATA	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Kesimpulan	Memenuhi syarat				

Pada pengujian homogenitas ini bertujuan untuk mengetahui homogenitas partikel pada sediaan gel sehingga dapat memberikan efektivitas maksimal saat mengaplikasikan. Homogenitas merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari sediaan gel. Pengujian homogenitas pada keempat formula gel menunjukkan hasil yang homogen, ditandai semua partikel dalam pengamatan pada kaca transparan terdispersi secara merata serta tidak adanya penggumpalan partikel ketika diamati secara visual (Ghilmany, 2015).

Beberapa hal yang mempengaruhi homogenitas pada suatu sediaan gel yaitu suhu pemanasan dan kecepatan pengadukkan. Pemanasan ini bertujuan untuk memudahkan pencampuran serta penyerapan yang optimal. Sedangkan pada kecepatan pengadukkan bertujuan untuk mengecilkan ukuran partikel sehingga setiap partikel mempunyai ukuran

yang sama pada setiap bagian. Pengadukkan yang terlalu cepat dan kuat dapat merusak sistem rantai atau polimer serta akan membentuk gelembung udara dalam formula sehingga dapat mengakibatkan sediaan menjadi tidak homogen, apabila terjadi kontraksi maka akan membentuk sineresis pada sediaan gel (Ghilmany, 2015).

Dari keempat formula ini memiliki homogenitas yang baik setelah dioleskan pada kepingan kaca transparan, keempat formula tersebut homogen serta tidak ditemukannya partikel yang berbeda. Uji homogenitas ini bertujuan untuk melihat bahan yang digunakan dalam pembuatan sediaan telah tercampur secara merata. Pada pengujian konsistensi, keseluruhan formula memiliki konsistensi yang sama yaitu kental.

3. Pengukuran pH

Pada pengujian pH dengan menggunakan *indicator stick* pH meter yang didapat pada tabel 8 dibawah ini :

Tabel 9. Hasil Uji pH

REPLIKASI	pH				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	6	5	5	6	4,5 – 6,5
2	6	5	5	6	4,5 – 6,5
3	6	5	5	6	4,5 – 6,5
RATA-RATA	6	5	5	6	4,5 – 6,5
Kesimpulan	Memenuhi syarat				

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui sediaan gel *hand sanitizer* yang dibuat mengiritasi kulit atau tidak, pH sediaan harus sesuai dengan range pH kulit yaitu sebesar 4,5 – 6,5 (Tranggono, 2009). Berdasarkan pengujian pH pada tabel 8 dari keseluruhan formula masuk dalam kisaran pH kulit yaitu 5 – 6. Hal ini menandakan bahwa sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh aman digunakan dan diaplikasikan pada kulit karena tidak akan menimbulkan iritasi pada kulit. Penambahan minyak atsiri daun

cengkeh dapat mempengaruhi perubahan pH pada sediaan karena sebagian minyak atsiri merupakan asam lemah atau netral (Guether, 1987). Viskositas juga dapat mempengaruhi oleh pH sediaan, dimana carbopol memiliki tingkat kekentalan atau viskositas yang stabil yaitu pada pH 6 – 11 (Rowe *et al.*, 2009). Jika sediaan memiliki pH yang tinggi, maka akan membuat sediaan gel bersifat sedikit basa, nilai pH dari gel ini berbeda dengan pH normal pada kulit manusia yang berkisar 4,5 – 6,5 (Draelos dan Lauren, 2006). Adanya perbedaan nilai antara pH gel dengan pH kulit memiliki kapasitas *buffer* yang cukup tinggi. Jika kulit terpapar pada larutan atau bahan yang bersifat asam atau basa akan terjadi perubahan perubahan pH untuk sementara, pada pH kulit dengan cepat akan kembali pada keadaan normal. Hal ini menunjukkan bahwa kulit manusia memiliki kapasitas *buffer* yang cukup signifikan (Levin *et al.*, 2001).

4. Uji Viskositas

Hasil uji viskositas sediaan gel *hand sanitizer* dari minyak atsiri daun cengkeh :

Tabel 10. Hasil Uji Viskositas

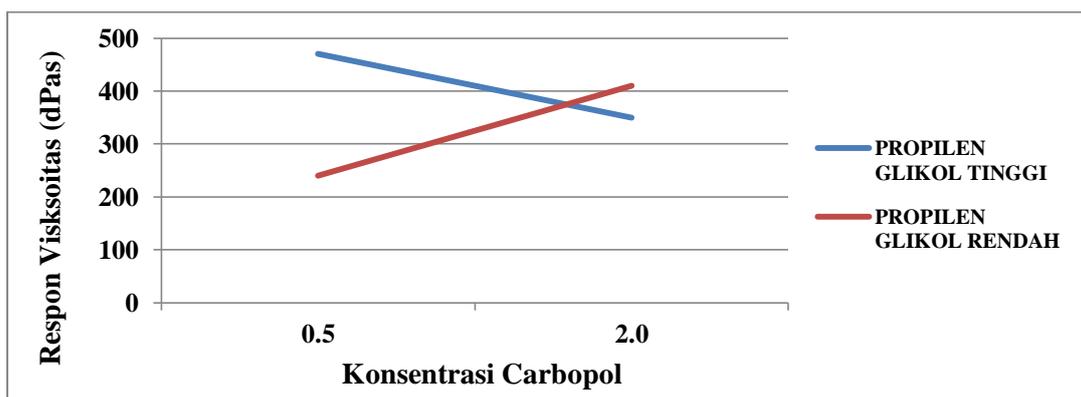
REPLIKASI	Viskositas (dPas)				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	240	410	350	470	200 – 400
2	240	410	350	470	200 – 400
3	240	410	350	470	200 – 400
RATA-RATA	240	410	350	470	200 – 400
Kesimpulan	Memenuhi syarat	Tidak Memenuhi syarat	Memenuhi syarat	Tidak Memenuhi syarat	Memenuhi syarat

Salah satu syarat penting dari sediaan gel yaitu pengujian viskositas atau kekentalan yang merupakan suatu parameter daya sebar serta pelepasan suatu zat aktif dari sediaan gel. Jika suatu sediaan memiliki viskositas yang tinggi maka akan semakin kental pula bentuk sediaan tersebut. Uji viskositas ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui

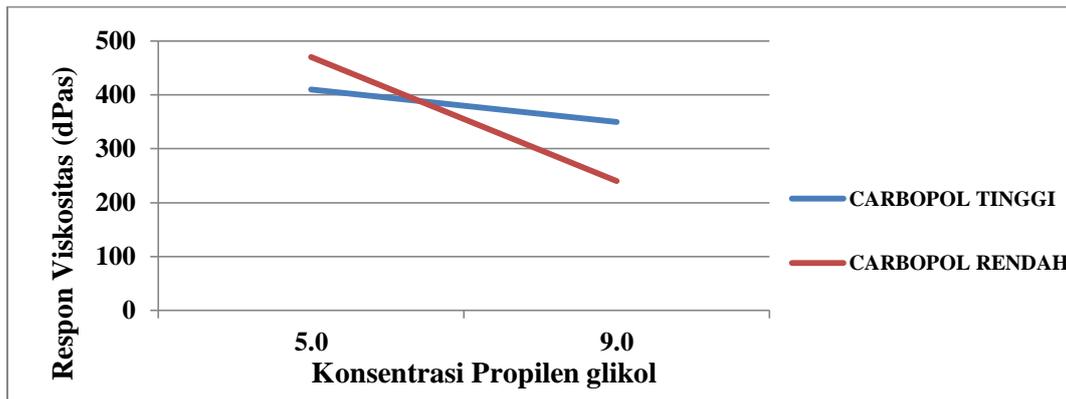
sediaan mana yang memiliki viskositas yang optimum, karena suatu gel dikatakan baik yaitu yang memiliki viskositas yang optimum akan mampu menahan zat aktif tetap terdispersi dalam basis gel dan meningkatkan konsentrasi gel, viskositas yang baik berkisar 200 – 400 (Gerg *et al.*, 2002).

Adanya perbedaan hasil viskositas pada keempat formula dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi pada keempat formula. Pada formula 2 dan 4 menunjukkan hasil yang besar dikarenakan penggunaan carbopol dengan konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan formula 1 dan 3. Penggunaan carbopol berefek pada peningkatan daya viskositas sediaan, yang mana carbopol digunakan sebagai *gelling agent*.

Untuk melihat lebih jelas adanya pengaruh jumlah level basis yang digunakan terhadap viskositas sediaan gel *hand sanitizer* dari minyak atsiri daun cengkeh dapat dilihat melalui hasil gambar grafik dibawah ini :



Gambar 8. Hubungan antara carbopol dan viskositas



Gambar 9. Hubungan antara propilen glikol dan viskositas

Pada gambar (8) diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi carbopol yang digunakan pada formulasi gel maka akan meningkatkan viskositas pada level rendah propilen glikol, sedangkan terjadi penurunan viskositas pada penggunaan level tinggi propilen glikol. Pada gambar (9) diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi propilen glikol yang digunakan maka akan menurunkan daya viskositas pada level tinggi dan level rendah carbopol.

Tabel 11. Efek carbopol, efek propilen glikol dan efek interaksi dalam menentukan viskositas

EFEK	NILAI EFEK VISKOSITAS
Carbopol	[145]
Propilen Glikol	[85]
Interakasi	[-15]

Berdasarkan hasil perhitungan dari nilai efek yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa dapat diperoleh pada tabel 11 yaitu carbopol tunggal berperan lebih dominan dalam memberikan efek perubahan viskositas jika dibandingkan dengan propilen glikol tunggal dan interaksi antara carbopol dan propilen glikol, serta propilen glikol tunggal juga dominan dalam menentukan dan memberikan perubahan viskositas dibandingkan dengan interaksi antara carbopol dan propilen glikol, hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai positif yang dihasilkan dari keduanya.

5. Uji Daya Sebar

Salah satu syarat penting pengujian pada sediaan gel yaitu pengujian daya sebar. Jika suatu sediaan semisolid memiliki daya sebar yang tinggi maka sediaan tersebut dapat memberikan daerah penyebaran yang luas pada kulit sehingga zat aktif yang terkandung akan tersebar secara merata dan efektif. Pengujian daya sebar ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel untuk menyebar pada permukaan kulit saat diaplikasikan. Daya sebar memiliki hubungan dengan absorpsi gel, dimana jika suatu gel memiliki daya sebar yang baik maka absorpsi gel akan baik. Tetapi daya sebar memiliki perbandingan terbalik dengan viskositas atau bentuk sediaan yang mana daya sebar dipengaruhi oleh bentuk sediaan. Jika sediaan semakin kental maka akan semakin kecil daya sebar, sedangkan semakin encer bentuk sediaan maka akan semakin besar daya sebar (Fujiastuti, 2013).

Tabel 12. Hasil Uji Daya Sebar Gel

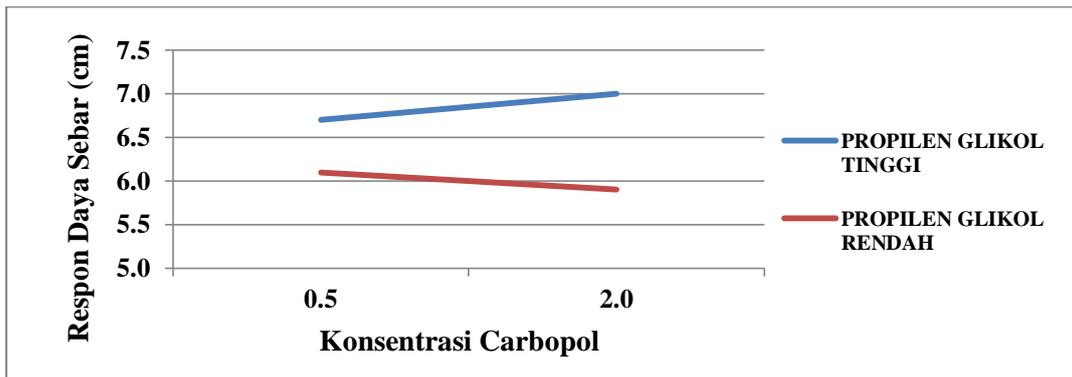
REPLIKASI	DAYA SEBAR (cm)				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	5,9	6,0	6,5	7,0	5 – 7 cm
2	6,0	6,2	6,8	6,9	5 – 7 cm
3	6,0	6,2	6,9	7,2	5 – 7 cm
RATA-RATA	5,9	6,1	6,7	7,0	5 – 7 cm
Kesimpulan	Memenuhi syarat				

Pengujian daya sebar sediaan gel dilakukan dengan menggunakan metode “*parallel-plate*” secara sederhana dengan menggunakan kaca bulat transparan yang memiliki skala mikrometer. Di atas kaca bulat tersebut diletakkan sediaan yang di uji yang ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian ditimpa dengan beban seberat 125 gram selama 1 menit (60 detik). Daya sebar yang didapatkan dengan menghitung rata – rata diameter sediaan gel setelah diberi beban selama 1 menit (Garg *et al.*, 2002). Daya sebar pada suatu sediaan

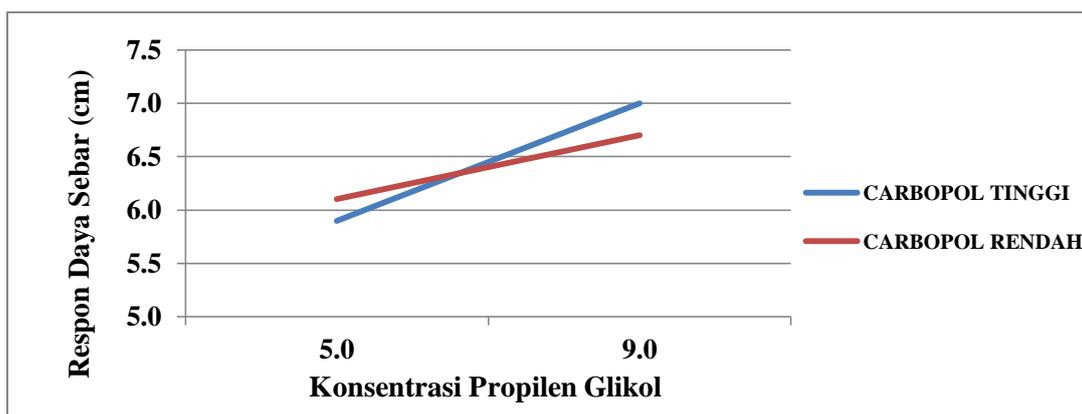
semisolid dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu *semistiff* dan *semifluid*. Sediaan semisolid yang memiliki viskositas yang tinggi disebut dengan *semistiff* sedangkan sediaan semisolid yang memiliki viskositas yang rendah disebut dengan *semifluid*. Daya sebar yang baik berkisar antara 5 – 7 cm (Garg *et al.*, 2002). Dari keempat formula serta dilakukannya replikasi sebanyak 3 kali, didapatkan hasil uji daya sebar sebesar 5 – 7 cm, dimana nilai ini menunjukkan bahwa sediaan gel minyak atsiri daun cengkeh memiliki daya sebar yang baik dan sesuai dengan teori.

Basis carbopol pada hasil pengujian didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi basis maka semakin sempit pula daya sebar sediaan gel dengan luas lingkaran yang terbentuk setelah penambahan beban pada uji daya sebar. Carbopol memiliki viskositas yang tinggi walaupun dengan konsentrasi yang rendah. Pada sediaan uji gel *hand sanitizer* minyak atsiri daun cengkeh daya sebar dipengaruhi oleh penambahan minyak atsiri karena jika semakin banyak konsentrasi minyak atsiri maka semakin besar pula daya sebar gel yang dihasilkan karena minyak atsiri yang berbentuk larutan dan minyak, sehingga membuat sediaan menjadi licin dan mudah menyebar dibandingkan dengan sediaan gel yang mengandung alkohol (Maharani, 2014).

Untuk melihat lebih jelas adanya pengaruh jumlah level basis yang digunakan terhadap daya sebar sediaan gel *hand sanitizer* dari minyak atsiri daun cengkeh dapat dilihat melalui hasil gambar grafik dibawah ini :



Gambar 10. Hubungan antara carbopol dan daya sebar



Gambar 11. Hubungan antara propilen glikol dan daya sebar

Pada gambar (10) dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi carbopol yang digunakan pada level tinggi propilen glikol dapat meningkatkan daya sebar gel, dan semakin tinggi konsentrasi carbopol yang digunakan pada level rendah propilen glikol akan menurunkan daya sebar. Sedangkan pada gambar (11) dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi propilen glikol yang digunakan dalam formula gel maka akan meningkatkan daya sebar pada penggunaan carbopol level tinggi dan level rendah.

Tabel 13. Efek carbopol, efek propilen glikol dan efek interaksi dalam menentukan daya sebar

EFEK	NILAI EFEK DAYA SEBAR (cm)
Carbopol	[0,25]
Propilen Glikol	[0,85]
Interaksi	[0,05]

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai efek daya sebar yang didapatkan pada tabel 12 yaitu penggunaan propilen glikol tunggal sebagai humektan lebih dominan untuk menentukan perubahan efek daya sebar jika dibandingkan dengan penggunaan carbopol tunggal atau interaksi antara carbopol dan propilen glikol, hal ini dapat dilihat bahwa propilen glikol menghasilkan nilai yang paling besar diantara ketiganya. Perhitungan ini didapatkan melalui berdasarkan nilai perhitungan pada desain faktorial. Propilen glikol lebih berpengaruh memberikan efek maupun perubahan terhadap daya sebar gel jika dibandingkan dengan carbopol tunggal atau interaksi antara carbopol dengan propilen glikol. Dari hasil perhitungan desain faktorial, dapat dilihat pada tabel diatas yaitu pada nilai efek carbopol, propilen glikol dan interaksi ketiganya bernilai positif yang artinya pada penggunaan bahan tersebut dapat memberikan efek terhadap daya sebar gel.

6. Uji Daya Lekat

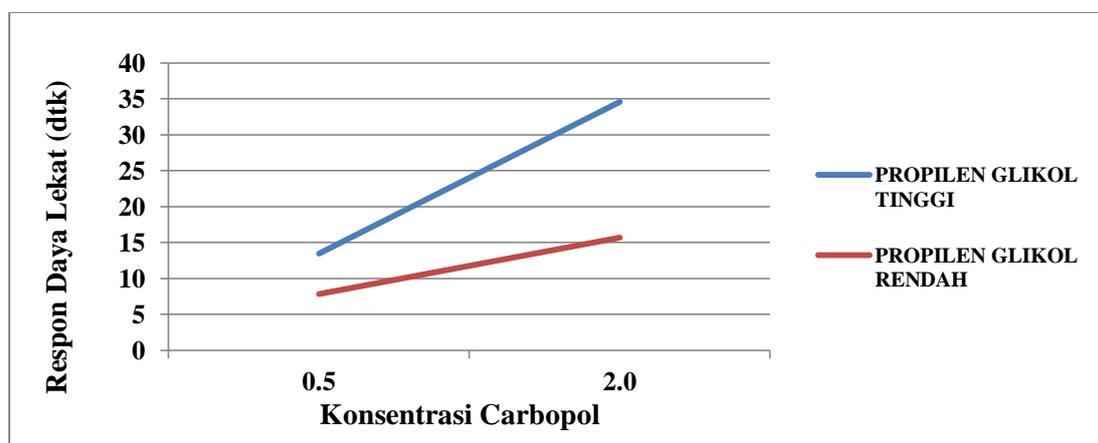
Tabel 14. Hasil Uji Daya Lekat

REPLIKASI	DAYA LEKAT (detik)				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	7,8	15,8	13,7	34,8	Lebih dari 1 detik
2	7,9	15,7	13,21	34,6	Lebih dari 1 detik
3	7,7	15,8	13,55	34,6	Lebih dari 1 detik
RATA-RATA	7,8	15,7	13,48	34,6	Lebih dari 1 detik
Kesimpulan	Memenuhi syarat	Memenuhi syarat	Memenuhi syarat	Memenuhi syarat	Memenuhi syarat

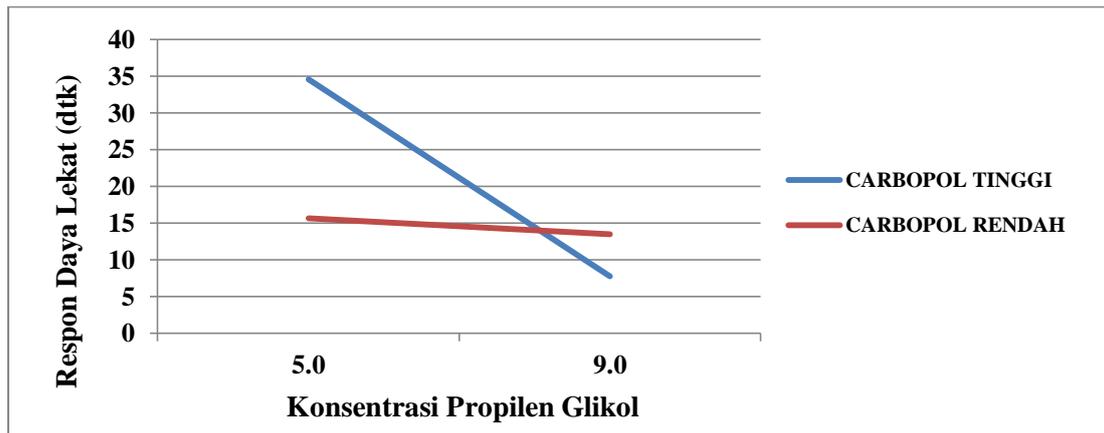
Pengujian daya lekat ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu gel untuk dapat melekat pada kulit. Salah satu syarat agar gel dapat diaplikasikan pada kulit yaitu dengan memiliki kemampuan daya lekat. Semakin tinggi daya lekat suatu gel maka gel akan semakin baik (Garg *et al.*, 2002). Semakin lama waktu yang dibutuhkan kedua objek kaca terlepas, maka semakin tinggi gaya adhesive, maka akan semakin baik pula daya lekat sediaan tersebut. Sehingga semakin lama sediaan melekat pada kulit dan zat aktif

dalam sediaan akan semakin lama pula kontak dengan kulit. Suatu daya lekat dikatakan baik jika dapat melapisi kulit secara merata, tidak menyumbat pori, serta tidak mengganggu fungsi fisiologis kulit (Voight, 1994).

Suatu sediaan semisolid dikatakan baik yaitu memiliki syarat uji daya lekat tidak boleh kurang dari 0,07 menit atau 4 detik (Voight, 1995). Kemampuan suatu daya lekat gel berhubungan dengan efek terapinya, semakin lama kemampuan gel melekat pada kulit, maka gel dapat memberikan efek terapi yang lebih lama (Ansel, 1989). Waktu lekat gel dapat dipengaruhi oleh pH yang akan mempengaruhi viskositas basis. Carbopol memiliki viskositas yang stabil pada range pH 6 – 11. Daya lekat suatu sediaan semisolid berbanding lurus dengan viskositas. Maka suatu daya lekat pada sediaan semisolid berkaitan dengan viskositas, jika viskositas suatu sediaan tinggi maka konsistensi pada sediaan akan semakin besar pula. Untuk mengetahui lebih lanjut level basis yang digunakan terhadap daya lekat gel dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini :



Gambar 12. Hubungan antara carbopol dan daya lekat



Gambar 13. Hubungan antara propilen glikol dan daya lekat

Pada gambar (12) menunjukkan semakin tinggi konsentrasi carbopol yang digunakan maka akan meningkatkan daya lekat pada level tinggi propilen glikol dan level rendah propilen glikol. Dan pada gambar (13) menunjukkan semakin tinggi konsentrasi propilen glikol yang digunakan maka dapat menurunkan daya lekat gel pada level tinggi dan level rendah carbopol.

Tabel 15. Efek carbopol, efek propilen glikol dan efek interaksi dalam menentukan daya lekat

EFEK	NILAI EFEK DAYA LEKAT (detik)
Carbopol	[15,71]
Propilen Glikol	[13,49]
Interaksi	[6,61]

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai efek daya lekat yang didapatkan pada tabel 14 yaitu penggunaan carbopol tunggal hasilnya lebih dominan dalam menentukan perubahan efek daya lekat gel jika dibandingkan dengan penggunaan propilen glikol tunggal atau interaksi antara carbopol dan propilen glikol, hal ini dapat dilihat bahwa carbopol menghasilkan nilai yang paling besar diantara ketiganya. Penggunaan carbopol tunggal lebih dominan dibandingkan pada penggunaan propilen glikol maupun interaksi, dikarenakan carbopol memiliki sifat viskositas yang tinggi yang dapat berpengaruh pada konsistensi sediaan.

Dari hasil perhitungan pun juga dapat dilihat bahwa penggunaan propilen glikol juga dapat mempengaruhi daya lekat tetapi tidak dominan, hal ini dapat dilihat pada nilai yang didapat lebih besar dibandingkan dengan nilai interaksi. Hasil perhitungan diatas didapatkan berdasarkan perhitungan pada desain faktorial. Suatu daya lekat sangat berkaitan dengan viskositas, jika viskositas atau kekentalan yang tinggi maka akan memberikan konsistensi sediaan yang keras serta semakin besar pula waktu daya lekatnya, sehingga viskositas maupun konsistensinya akan berbanding lurus dengan daya lekat. Pada tabel di atas dapat dilihat nilai ketiganya memiliki nilai yang positif yang artinya dapat memberikan efek atau meningkatkan daya lekat.

7. Uji Daya Proteksi

Uji ini dilakukan pada sediaan gel topikal yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan seberapa kuat sediaan dalam melindungi kulit dari pengaruh luar. Gel yang telah dibuat mempunyai pH basa, sehingga jika sediaan gel tersebut mengandung asam maka diberi suatu indikator untuk mengetahui adanya kandungan asam. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 16. Hasil Uji Daya Proteksi

REPLIKASI	FORMULA (menit)				PARAMETER
	F1	F2	F3	F4	
1	5	5	5	5	5 menit
2	5	5	5	5	5 menit
3	5	5	5	5	5 menit
RATA-RATA	5	5	5	5	5 menit
Kesimpulan	Memenuhi syarat				

Jika waktu yang dibutuhkan indikator reagen fenolftalein (PP) bereaksi dengan Natrium Hidroksida (NaOH) semakin lama, maka akan semakin baik daya proteksi suatu gel yang akan dihasilkan. Pada tabel 15 diatas menunjukkan bahwa keseluruhan formula

gel memiliki daya proteksi yang baik, yaitu ± 5 menit. Hal ini terjadi dapat dikarenakan hasil dari kontribusi penggunaan basis gel carbopol dalam membentuk sistem *disperse* hidrokoloid dengan membentuk jaring tiga dimensi yang dapat mengikat fase air dan menjebak cairan, yang mana menyebabkan NaOH sulit untuk menembusnya.

Suatu daya proteksi sangat erat kaitannya dan berbanding lurus dengan viskositas maupun bentuk sediaan. Jika suatu sediaan semakin kental atau tinggi viskositasnya maka gaya kohesi atau daya proteksi yang dihasilkan juga akan semakin tinggi, sehingga efektivitas basis untuk dapat menyerap partikel akan menjadi tinggi dan pertahanan yang diberikan sediaan gel pun akan bagus saat dioleskan pada kulit.

D. Optimasi Gel Antiseptik *Hand Sanitizer* Minyak Atsiri Daun Cengkeh

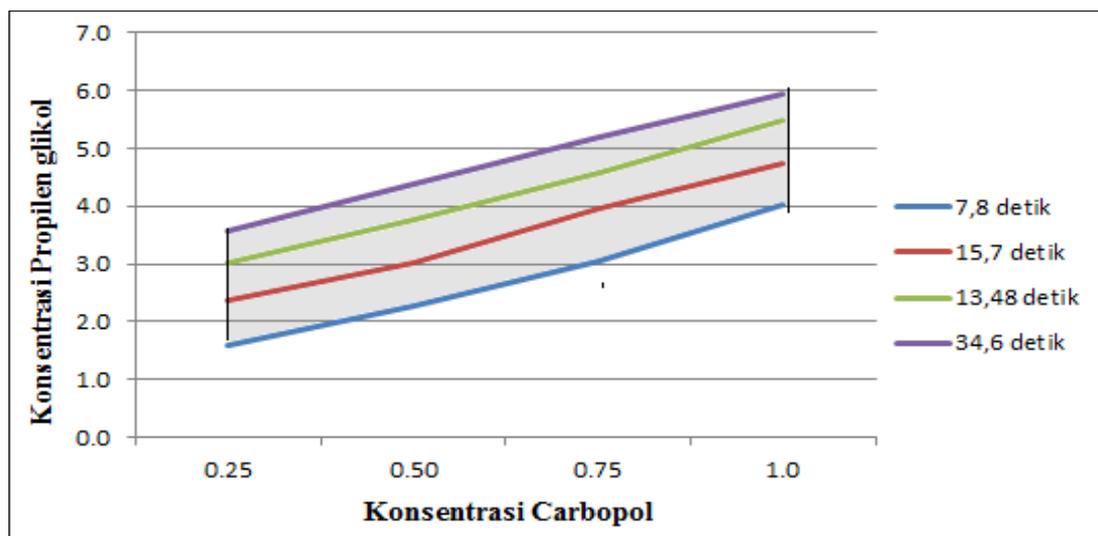
Untuk mendapatkan formula gel yang optimal, maka penting dilakukannya optimasi formulasi sediaan gel. Suatu formula dapat dikatakan optimal jika formula tersebut memiliki karakteristik serta sifat yang diinginkan berdasarkan sifat dan karakteristik sediaan marker gel yang baik. Berdasarkan sifat fisiknya, optimasi suatu gel meliputi daya sebar, daya lekat, dan viskositas. Jika viskositas terlalu tinggi maka akan mempersulit saat pengemasan dan pengeluaran sediaan dari kemasan, dan jika viskositas terlalu rendah maka akan mempersulit pada saat pengaplikasian pada kulit yang tentunya sediaan akan mudah mengalir dari wadah. Suatu daya sebar yang terlalu tinggi dan terlalu rendah akan mempersulit penyebaran suatu gel. Suatu daya lekat pada sediaan gel terlalu tinggi dapat menyebabkan gel mudah terkelupas sedangkan sebaliknya jika daya lekat pada sediaan gel terlalu rendah akan menyulitkan gel untuk melekat.

Dari hasil pengukuran sifat fisik gel berupa daya sebar, daya lekat serta viskositas ketiganya dapat dijadikan suatu area yang disebut *countour plot*. *Countour plot* dapat

dibuat berdasarkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan desain faktorial. Dari *countour plot* masing – masing dari uji sifat fisis ditentukan area yang optimum untuk memperoleh hasil yang dikehendakai. Kemudian masing – masing *countour plot* yang optimum tersebut akan digabungkan menjadi *countour plot super imposed* sifat fisis gel, dari *countour plot super imposed* tersebut didapatkan area paling optimal dari formula gel.

1. *Countour Plot* Daya lekat

Berdasarkan dari hasil perhitungan persamaan desain faktorial pada lampiran hasil persamaan yaitu $Y = 1,95 - 11,48 X_1 + 5,04 X_2 + 8,81 X_1X_2$. Y merupakan suatu respon dari daya lekat, X_1 merupakan faktor carbopol, X_2 merupakan faktor propilen glikol dengan persamaan tersebut maka diperoleh *countour plot* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



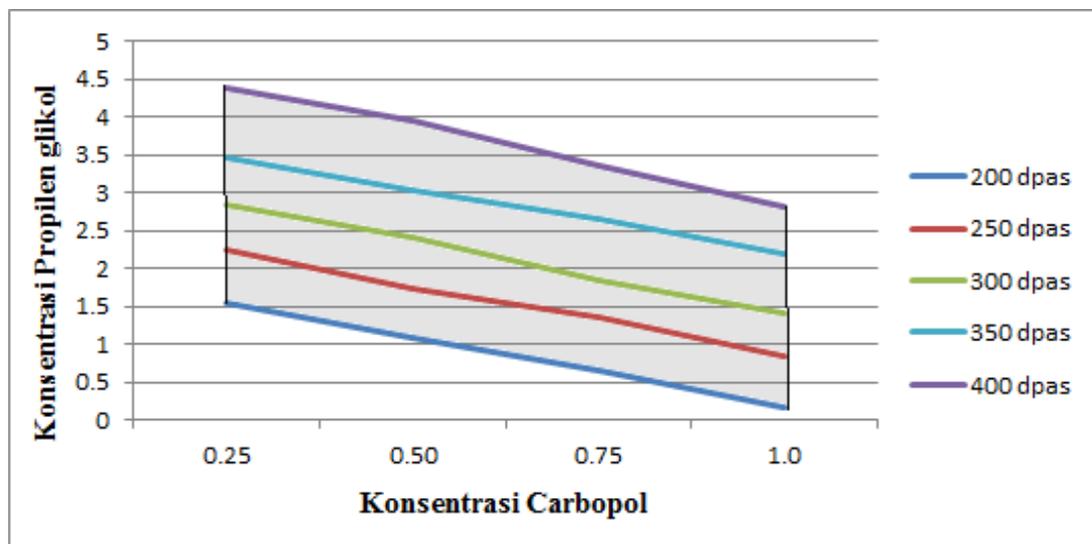
Gambar 14. *Countour plot* daya lekat gel minyak atsiri daun cengkeh

Dengan *countour plot* daya lekat gel dapat ditentukan area optimal, hasil respon yang optimasi yang dipilih adalah area 7 – 15 detik karena memiliki area daya lekat yang optimal dan juga termasuk dalam range daya lekat yang direkomendasikan. Sediaan gel

yang baik memiliki daya lekat yang tinggi (Carter, 1975). Syarat daya lekat sediaan gel dikatakan baik jika tidak kurang dari 0,07 menit atau 4 detik.

2. *Countour Plot* Viskositas

Berdasarkan dari hasil perhitungan persamaan desain faktorial pada lampiran hasil persamaan yaitu $Y = 1,12 + 229,99X_1 + 93,33X_2 - 33,33X_1X_2$. Y merupakan respon dari viskositas, X_1 faktor carbopol, X_2 merupakan faktor propilen glikol dengan persamaan tersebut maka diperoleh *countour plot* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



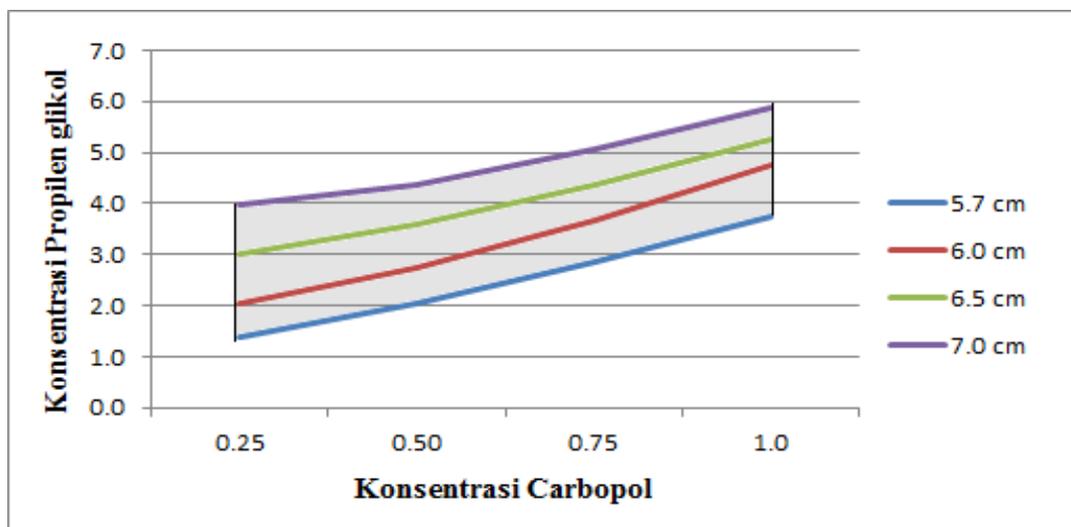
Gambar 15. *Countour plot* viskositas gel minyak atsiri daun cengkeh

Countour plot dari viskositas gel dari minyak atsiri daun cengkeh dapat ditentukan area optimal, hasil dari *countour plot* tersebut terdapat area yang optimal yaitu antara 200 – 400 dPas, karena area tersebut termasuk ke dalam range viskositas yang baik yaitu antara 200 – 400 dPas (Gerg, *et al.*, 2002).

3. *Countour Plot* Daya Sebar

Berdasarkan dari hasil perhitungan persamaan desain faktorial pada lampiran hasil persamaan yaitu $Y = 1,94 - 3,348 X_1 - 1,233 X_2 - 0,066 X_1X_2$. Y

merupakan respon dari daya sebar, X_1 faktor Carbopol, X_2 merupakan faktor propilen glikol dengan persamaan tersebut maka diperoleh *countour plot* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

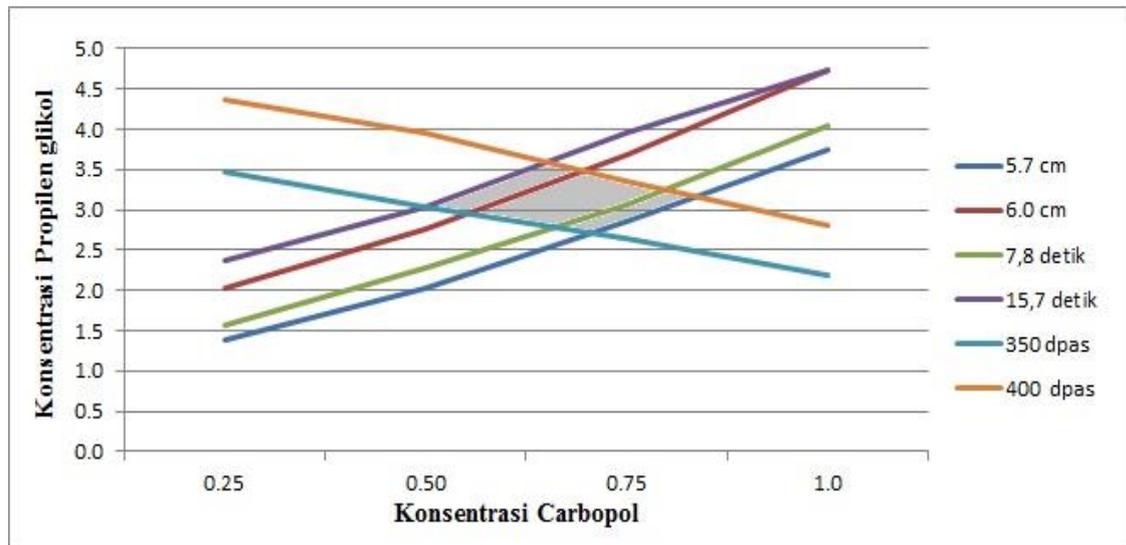


Gambar 16. *Countour plot* daya sebar gel minyak atsiri daun cengkeh

Countour plot dari daya sebar gel dari minyak atsiri daun cengkeh dapat ditemukan area yang optimal, hasil area yang optimal dipilih pada area 5 – 7 cm, karena range daya sebar yang optimal yaitu antara 5 – 7 cm (Gerg *et al.*, 2002).

4. *Countour Plot Super Imposed* Gel Minyak Atsiri Daun Cengkeh

Untuk mendapatkan formula yang optimal dari gel minyak atsiri daun cengkeh yaitu dengan cara menggabungkan semua *countour plot* dari semua uji sifat fisik, penggabungan ini disebut dengan *countour plot super imposed*.



Gambar 17. *Countour Plot Super Imposed*

Pada gambar 17 diatas merupakan hasil gambar dari *countour plot super imposed*, warna abu – abu diatas merupakan tumpukan dari area optimal masing – masing sifat uji yang dilakukan yaitu meliputi uji daya sebar, daya lekat dan viskositas. Oleh karena itu area yang berwarna abu – abu diharapkan mampu menghasilkan sifat fisis yang telah ditentukan dari sifat fisis gel yang telah diuji. Bahwa dengan adanya gambar grafik diatas dapat diprediksi terkait komposisi basis maupun humektan gel yang optimal dengan konsentrasi carbopol sebanyak 0,50 – 0,85% dan propilen glikol sebanyak 2,7 – 3,7%.