

## Optimasi Formula Gel Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) Sebagai Antioksidan Dengan Metode *Simplex Lattice Design*

### Formula Optimization of Noni Fruit Extract Gel (*Morinda Citrifolia L.*) As An Antioxidant By *Simplex Lattice Design* Method

Dewi Ekowati, Evie Yuliaswari, Endang Sri Rejeki  
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi  
Jl. Letjend Sutoyo Mojosongo Surakarta 57127

---

#### ABSTRAK

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) mengandung polifenol, flavonoid, saponin yang menunjukkan perannya sebagai antioksidan. Ekstrak buah mengkudu diformulasikan dalam bentuk gel untuk kenyamanan dan kemudahan pemakaian topikal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula sediaan gel yang paling optimum yang berkhasiat sebagai antioksidan.

Formula gel ekstrak buah Mengkudu dilakukan optimasi dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) *design-expert* 8.0.6.1. Formula gel menggunakan basis CMC-Na (A) dan Carbopol 940 (B) sehingga didapatkan 3 formula, yaitu F1 (100% A:0% B), F2 (50% A:50% B), F3 (0% A:100% B) lalu dioptimasi berdasarkan sifat fisik viskositas, daya lekat, daya sebar, dan pergeseran viskositas. Gel optimum diuji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Aktivitas antioksidan dihitung dengan menentukan  $\lambda$  maksimum dan *operating time* sehingga didapat nilai  $IC_{50}$  melalui analisa probit dengan digunakan vitamin C sebagai pembandingnya.

Hasil penelitian diperoleh Formula optimum Gel yaitu CMC-Na sebesar 78,92% dan carbopol 940 sebesar 21,08% dengan nilai *desirability* 0,511. Hasil uji-t dari viskositas, daya lekat, daya sebar, dan pergeseran viskositas menunjukkan tidak ada beda signifikan antara berbagai Formula. Aktivitas antioksidan gel dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 92,875 ppm.

**Kata kunci:** gel, mengkudu, CMC-Na, Carbopol 940, SLD, antioksidan.

---

#### ABSTRACT

Noni Fruit (*Morinda citrifolia L.*) contains polyphenols, flavonoids, saponins, which plays a role as an antioxidant. Noni fruit extract is formulated in gel dosage form for the comfortness and convenience of topical use. This research aims to obtain the optimum formula noni fruit gel which effective as an antioxidant.

Gel formula was optimized by method of *Simplex Lattice Design* (SLD). *design-expert* 8.0.6.1. Gel formula was prepared using CMC-Na base (A) and (B) Carbopol 940 so it was obtained 3 formula, i.e. F1 (100% A:0% B), F2 (50% A:50% B), F3 (0% A:100% B) and then was optimized based on physical properties of viscosity, adhesivity, power spread and the shift of viscosity. The SLD's equation was used to make the gel with the response a total of physical properties of the gel the most optimum. Optimum gel tested antioxidant activity by using DPPH method. Antioxidant activity the  $\lambda$  maximum and operating time so the  $IC_{50}$  values were obtained through analysis of probit with the use of vitamin C as a comparison.

The optimum formula of noni fruit extract gel obtained by SLD method was the formula contained CMC-Na 78,92% : carbopol 940 21,08% with the *desirability* value of 0,511. The t-test results of viscosity, power latched onto, power spread and the shift of viscosity shows no

significant difference. The results demonstrated the optimum gel fruit noni had antioxidant activity with IC<sub>50</sub> value of 92,875 ppm.

**Keywords:** gel, noni fruit, CMC-Na, Carbopol 940, SLD, antioxidant.

---

## PENDAHULUAN

Radikal bebas dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, arteriosklerosis, dan penuaan yang disebabkan oleh kerusakan jaringan karena oksidasi sehingga diperlukan suatu antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas sehingga tidak dapat menginduksi penyakit tertentu (Kikuzaki *et al*, 1993). Senyawa radikal bebas dan *reactive oxygen species* dalam tubuh terbentuk dari proses metabolisme normal tubuh, atau dapat terbentuk dari luar tubuh. Sumber dalam tubuh misalnya terbentuk dari: *xanthine oxidase*, mitokondria, fagositosis, reaksi oleh besi atau logam transisi lain, pembentukan arakidonat, peroksisom, inflamasi, serta olah raga. Sumber dari luar tubuh terbentuk dari: asap rokok, polusi lingkungan, radiasi, obat-obatan, pestisida, anestetik, limbah industri, ozon, serta sinar ultraviolet (Langseth, 1995).

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menghambat spesies oksigen reaktif/spesies nitrogen reaktif (ROS/RNS) dan juga radikal bebas sehingga antioksidan dapat mencegah penyakit-penyakit yang berhubungan dengan radikal bebas. Senyawa antioksidan memegang peranan penting dalam pertahanan tubuh terhadap pengaruh buruk yang disebabkan radikal bebas. Kerusakan oksidatif atau kerusakan akibat radikal bebas dalam tubuh pada

dasarnya dapat diatasi oleh antioksidan endogen seperti enzim *catalase*, *glutathione peroxidase*, *superoxide dismutase*, dan *glutathione S-transferase*. Namun jika senyawa radikal bebas terdapat berlebih dalam tubuh atau melebihi batas kemampuan proteksi antioksidan seluler, maka dibutuhkan antioksidan tambahan dari luar atau antioksidan eksogen untuk menetralkan radikal yang terbentuk (Reynertson, 2007).

Mengkudu merupakan tanaman obat yang cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia. Meskipun berbau tidak enak, buah yang masak di pohon sering digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai jenis penyakit. Mengkudu diketahui mengandung vitamin-vitamin yang berfungsi sebagai antioksidan seperti asam askorbat dan -karoten. (Sjabana dan Bahalwan, 2002). Pemakaian buah mengkudu secara langsung sebagai antioksidan dinilai kurang efisien sehingga perlu dilakukan suatu pengembangan dengan membuat ekstrak buah mengkudu dalam bentuk sediaan kosmetik. Sediaan yang sering digunakan sebagai kosmetik topikal adalah gel (Sjabana dan Bahalwan 2002). Bentuk sediaan gel cocok digunakan untuk pemakaian dikulit karena dapat memberikan kenyamanan pemakaian, mudah diaplikasikan, dan *acceptable*. Gel dengan basis hidrofilik dan yang

bersifat memperlambat proses pengeringan merupakan bahan yang cocok untuk gel sehingga mampu bertahan lama pada permukaan kulit (Bakker dkk., 1990). Basis hidrofilik tersebut diantaranya adalah karbopol dan CMC-Na.

Penggunaan CMC-Na sebagai basis gel mempunyai keuntungan diantaranya adalah memberikan viskositas stabil pada sediaan (Lieberman dkk., 1998). Namun, penggunaan CMC-Na sebagai basis gel dapat membentuk larutan koloida dalam air yang dapat membuat gel menjadi tidak jernih karena menghasilkan dispersi koloid dalam air yang ditandai munculnya bintik-bintik dalam gel (Rowe dkk., 2006). Penambahan basis gel berupa karbopol diharapkan dapat memperbaiki kekurangan tersebut, sehingga gel yang dihasilkan menjadi jernih. Kombinasi CMC-Na dan karbopol yang tepat pada proporsi tertentu diharapkan akan menghasilkan gel yang diharapkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan kombinasi karbopol dan CMC-Na yang menghasilkan formula optimal adalah SLD (*Simplex Lattice Design*). Keuntungan dari metode ini adalah praktis dan cepat karena merupakan penentuan formula dengan coba-coba (*trial and error*) (Armstrong & James, 1996; Bolton, 1997).

Optimasi digunakan untuk memperkirakan jawaban yang tepat sebagai fungsi dari variabel yang sedang dikaji sesuai dengan respon yang dihasilkan dari rancangan percobaan yang dilakukan. Optimasi

dilakukan secara *Simplex Lattice Design* karena teknik tersebut lebih menguntungkan dari segi biaya, waktu, dan keakuratan hasil (Sulaiman dan Kurniawan 2009).

Tujuan dari penelitian ini yang pertama adalah untuk mendapatkan formula optimum yang mempunyai mutu fisik dan stabilitas yang teraik dari basis carbopol 940 dan CMC-Na pada pembuatan gel ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan metode *Simplex Lattice Design* dan untuk menentukan aktivitas antioksidan gel ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada formula optimum terhadap radikal bebas DPPH (1,1 difenil-2-pikrilhidrazil).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : almari pengering, mesin pembuat serbuk, neraca elektrik (Mettler toledo, Japan) dengan kapasitas 0,01-210 g, spektrofotometer UV-VIS (Spectronic®20 Genesys™, Japan), Moisture Balance (Ohaus MB23, Germany), *viscotester* Rion-Japan VT 04, alat uji daya sebar dan alat-alat gelas.

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), etanol, aquades, vitamin C. Bahan krim : CMC Na, Carbopol 940, trietanolamin, nipagin, gliserin.

## Jalannya Penelitian

### 1. Penyiapan simplisia

Tanaman mengkudu yang sudah di determinasi, kemudian ditetapkan kadar air serbuk menggunakan alat *moisture balance*. Serbuk yang telah memenuhi persyaratan diestraksi menggunakan metode maserasi dimana sampel serbuk buah mengkudu yang telah dikeringkan ditimbang dan dimasukkan ke dalam maserator kemudian ditambah etanol 96% dan dibiarkan selama 5 hari dengan sesekali dilakukan pengadukan. Setelah itu dilanjutkan penyaringan untuk memisahkan maserat dari ampas. Maserat yang dihasilkan kemudian diuapkan pelarutnya sehingga diperoleh ekstrak kental etanol. Ekstrak yang diperoleh dilakukan uji identifikasi terhadap kandungan kimia meliputi pemeriksaan flavonoid, polifenol dan saponin.

### 2. Pembuatan gel ekstrak mengkudu

Pembuatan gel ekstrak mengkudu dengan tiga kombinasi geling agent yang berbeda. CMC Na dan carbopol 940 dikebangkan dalam air, setelah mengembang ditambahkan

trietanolamin, gliserin dan nipagin. Ekstrak mengkudu ditambahkan ke dalam campuran tersebut sambil diaduk. Rancangan formula gel ekstrak buah mengkudu tersaji pada tabel 1.

### 3. Pengujian sifat fisik dan stabilitas gel

Uji sifat fisik gel dilakukan dengan penentuan parameter daya sebar, pH, viskositas, sedangkan stabilitas fisik dapat dilihat dari perubahan viskositas gel selama penyimpanan satu bulan.

### 4. Pengujian aktivitas antioksidan gel

Sediaan gel ekstrak mengkudu diuji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Gel ekstrak mengkudu dengan berbagai konsentrasi ditambah radikal DPPH dan etanol 96%. Larutan diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan juga pengukuran serapan kontrol yang terdiri atas radikal DPPH dan etanol 96%. Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus :

$$(\%) = \frac{(Abs.kontrol - Abs.sampel)}{Abs.kontrol} \times 100\%$$

**Tabel 1. Rancangan Formula Gel Ekstrak Buah Mengkudu**

| Komposisi Bahan    | Formula |         |          |
|--------------------|---------|---------|----------|
|                    | F I(%)  | F II(%) | F III(%) |
| Ekstrak kental     | 10      | 10      | 10       |
| CMC Na             | 2,5     | 1,25    | 0,0      |
| Carbopol 940       | 0,0     | 1,25    | 2,5      |
| Trietanolamin      | 0,5     | 0,5     | 0,5      |
| Gliserin           | 10      | 10      | 10       |
| Nipagin            | 0,2     | 0,2     | 0,2      |
| Aqua destillata ad | 100     | 100     | 100      |

### 5. Penentuan Optimasi formula

Optimasi formula ditentukan dengan metode *Simplex Lattice Design* dengan menggunakan data repon viskositas, daya sebar, daya lekat dan pergeseran viskositas.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Hasil penetapan kadar air serbuk buah mengkudu.

Kadar air merupakan salah satu parameter kontrol kualitas serbuk simplisia. Berdasarkan keputusan Menteri Kesehatan RI No:661/MENKES/SK/VII/1994 tentang Obat Tradisional memberlakukan persyaratan kadar air untuk serbuk simplisia adalah kurang dari 10%. Tujuan pengontrolan kadar air kurang dari 10% adalah untuk mencegah pertumbuhan mikroba yang dimungkinkan dapat menguraikan

kandungan bahan organik dalam simplisia. Hasil penetapan kadar air serbuk buah mengkudu sebesar 4,33% sehingga simplisia memenuhi persyaratan kadar air.

##### Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak buah mengkudu.

Ekstrak buah mengkudu dilakukan identifikasi kandungan kimia untuk memastikan adanya flavonoid, polifenol, dan saponin dalam buah mengkudu.

Dari hasil identifikasi ini dapat disimpulkan bahwa buah mengkudu mengandung flavonoid, polifenol, dan saponin sebagai senyawa antioksidan dan ekstrak yang digunakan benar-benar ekstrak buah mengkudu. Penelitian yang dilakukan Rohman dkk (2006) menunjukkan bahwa buah mengkudu mengandung fenolik total dan flavonoid total,

**Tabel 2. Identifikasi kandungan kimia ekstrak buah mengkudu**

| Senyawa     | Fase diam         | Fase gerak                              | Pereaksi semprot        | Pustaka           | Hasil percobaan   | Rf   |
|-------------|-------------------|---|-------------------------|-------------------|-------------------|------|
| Flavonoid   | Silika gel GF 254 | Butanol – asam asetat – air (3 : 1 : 1) | Aluminium klorida       | Kuning            | Kuning            | 0,78 |
| *uji tabung |                   |   |                         | Jingga/kuning     | Kuning            |      |
| Polifenol   | Silika gel GF 254 | Metanol – asam formiat 10%(95 : 5)      | Ferri klorida           | Biru kehitaman    | Hitamkelabu       | 0,62 |
| *uji tabung |                   |   |                         | Ungu – hitam      | Hitam             |      |
| Saponin     | Silika gel GF 254 | Kloroform – metanol (95 : 5)            | Anisaldehyd asam sulfat | Biru              | Biru              | 0,21 |
| *uji tabung |                   |   |                         | Buih tidak hilang | Buih tidak hilang |      |

kandungan fenolik total berkisar antara  $5,94 \pm 0,08$  sampai  $36,52 \pm 0,35$  g ekivalen asam galat/100gram sampel, sementara kandungan flavonoid total berkisar antara  $1,19 \pm 0,02$  sampai  $17,65 \pm 0,17$  g ekivalen kuersetin/100 g sampel.

#### Hasil pengujian sifat fisik gel Organoleptis gel ekstrak buah mengkudu

Hasil pengamatan organoleptis ketiga formula memberikan karakter fisik relatif sama. Ketiga formula berbentuk gel semipadat, coklat muda, tidak berbau dan mempunyai tekstur yang lembut.

#### pH gel ekstrak buah mengkudu

Pengujian pH pada gel dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengujian pH bertujuan untuk mengetahui kesesuaian pH lotion dengan pH kulit, berdasarkan rentang pH kulit yaitu antara 4,5 – 7,0 (Wasitaatmaja, 1990). pH sediaan mempunyai kaitan dengan kenyamanan di kulit sewaktu digunakan. pH sediaan tidak boleh terlalu asam karena akan menyebabkan iritasi. Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa ketiga formula sediaan gel yang dihasilkan pH yang masuk dalam rentang 4,5 -7 sehingga akan memberikan rasa nyaman di kulit ketika diaplikasikan. Hasil uji pH masing-masing lotion disajikan pada Tabel 3.

#### Viskositas dan perubahan viskositas gel ekstrak buah mengkudu

Viskositas adalah suatu pernyataan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir, semakin tinggi viskositas akan semakin besar tahanannya. Data menunjukkan bahwa adanya perbedaan viskositas pada tiap formula dikarenakan perbedaan konsentrasi CMC-Na dan carbopol 940 yang terkandung pada tiap formulanya. Viskositas suatu sediaan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya, faktor pencampuran atau faktor pengadukan saat proses pembuatan sediaan, pemilihan zat pengental dan surfaktan, proporsi fase terdispersi dan ukuran partikel (Ansel, 1989). Perbedaan viskositas akan berakibat pada perbedaan daya sebar sediaan krim saat digunakan. Viskositas sediaan semisolid yang cocok untuk pemencetan dari tube, dan selanjutnya untuk memudahkan pemakaiannya adalah sekitar 50 sampai 1000 dPa.s. (Langenbucher dan Lange, 2007).

Hasil uji viskositas ketiga formula gel ekstra buah mengkudu, didapatkan data seperti ditampilkan pada Tabel 4. Berdasarkan tabel 4 ketiga formula mempunyai viskositas 50 - 1000 dPas hal ini menunjukkan ketiga formula termasuk dalam kategori sediaan semipadat yang mudah dalam pemakaiannya.

**Tabel 3. Hasil uji pH gel ekstrak buah mengkudu**

| Formula | pH $\pm$ SD gel ekstrak buah mengkudu |
|---------|---------------------------------------|
| I       | 5,24 $\pm$ 0,01                       |
| II      | 5,89 $\pm$ 0,04                       |
| III     | 6,21 $\pm$ 0,005                      |

**Tabel 4. Hasil uji viskositas dan perubahan viskositas gel ekstrak buah mengkudu**

| Formula | Viskositas $\pm$ SD (d.Pa.s) |                   | % perubahan viskositas $\pm$ SD |
|---------|------------------------------|-------------------|---------------------------------|
|         | Hari ke 2                    | Hari ke 30        |                                 |
| I       | 323,33 $\pm$ 5,77            | 303,33 $\pm$ 5,77 | 6,16 $\pm$ 2,94                 |
| II      | 496,67 $\pm$ 5,77            | 480,00 $\pm$ 0,00 | 3,35 $\pm$ 1,13                 |
| III     | 443,33 $\pm$ 5,77            | 426,67 $\pm$ 5,77 | 3,75 $\pm$ 1,29                 |

#### Daya sebar gel ekstrak buah mengkudu

Daya sebar berkaitan dengan kenyamanan pada pemakaian. Sediaan yang memiliki daya sebar yang baik sangat diharapkan pada sediaan topikal. Menurut Garg dkk (2002), daya sebar sediaan semipadat berkisar pada diameter 3 cm-5 cm. Formula FI(proporsi CMC-Na 100%) mempunyai daya sebar paling besar, diikuti formula FII (proporsi CMC-Na 50%, Carbopol 940 50%) dan formula FIII (proporsi Carbopol 940 100%) yang paling kecil daya sebar. Formula I mempunyai daya sebar paling besar, hal ini sesuai dengan hasil pengujian viskositas, dimana FI mempunyai viskositas yang paling kecil. Daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas sediaan semipadat, semakin besar daya sebar krim maka viskositasnya semakin kecil.

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan sampel yang berupa sediaan semipadat menyebar pada permukaan kulit ketika diaplikasikan. Sediaan sampel dengan daya sebar terlalu kecil maka dalam penggunaannya diperlukan tekanan yang besar untuk mengoleskan sampel tersebut pada tempat terapi, apabila daya sebar sampel besar maka akan mudah dioleskan pada tempat terapi

tanpa perlu penekanan yang besar selain itu penyebaran bahan aktif pada kulit lebih merata sehingga efek yang ditimbulkan bahan aktif menjadi lebih optimal (Pratama dan Zulkarnain, 2015). Daya sebar menggambarkan pemerataan *hand body* lotion dan kemampuan untuk menyebarnya saat diaplikasikan pada kulit. Kemudahan penyebaran berkaitan dengan kenyamanan penggunaan sediaan tersebut oleh konsumen. Hasil uji daya sebar ketiga formula *hand body* lotio, didapatkan data seperti ditampilkan pada Tabel 5.

#### Daya lekat

Daya lekat berkaitan dengan kemampuan sediaan untuk menempel pada lapisan epidermis. Semakin besar nilai daya lekat maka semakin besar difusi obat karena ikatan yang terjadi antara gel dengan kulit semakin lama. Tidak ada persyaratan khusus mengenai daya lekat sediaan semipadat. Daya lekat dari sediaan semipadat sebaiknya adalah lebih dari 1 detik (Zats & Gregory, 1996). Hasil uji daya sebar ketiga formula *hand body* lotio, didapatkan data seperti ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 5. Hasil daya sebar sediaan gel ekstrak buah mengkudu**

| Waktu                 | Berat beban (g) | Diameter penyebaran (cm) |                  |                  |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|------------------|
|                       |                 | Formula I                | Formula II       | Formula III      |
| Minggu ke-0           | 49,027          | 3,46                     | 2,87             | 2,95             |
|                       | 99,027          | 3,73                     | 3,09             | 3,24             |
|                       | 149,027         | 4,04                     | 3,35             | 3,51             |
|                       | 199,027         | 4,28                     | 3,57             | 3,69             |
|                       | 249,027         | 4,53                     | 3,99             | 3,88             |
| <b>Rata-rata ± SD</b> |                 | <b>4,01±0,43</b>         | <b>3,37±0,43</b> | <b>3,45±0,37</b> |
| Minggu ke-1           | 49,027          | 3,61                     | 2,98             | 3,16             |
|                       | 99,027          | 3,70                     | 3,28             | 3,39             |
|                       | 149,027         | 4,04                     | 3,49             | 3,65             |
|                       | 199,027         | 4,27                     | 3,69             | 3,77             |
|                       | 249,027         | 4,55                     | 4,02             | 3,93             |
| <b>Rata-rata ± SD</b> |                 | <b>4,03±0,39</b>         | <b>3,49±0,40</b> | <b>3,58±0,31</b> |
| Minggu ke-2           | 49,027          | 3,65                     | 3,06             | 3,14             |
|                       | 99,027          | 3,76                     | 3,51             | 3,46             |
|                       | 149,027         | 4,03                     | 3,55             | 3,67             |
|                       | 199,027         | 4,35                     | 3,75             | 3,85             |
|                       | 249,027         | 4,59                     | 4,10             | 4,01             |
| <b>Rata-rata ± SD</b> |                 | <b>4,08±0,39</b>         | <b>3,59±0,38</b> | <b>3,63±0,34</b> |
| Minggu ke-3           | 49,027          | 3,78                     | 2,92             | 3,23             |
|                       | 99,027          | 3,84                     | 3,56             | 3,50             |
|                       | 149,027         | 3,96                     | 3,72             | 3,66             |
|                       | 199,027         | 4,32                     | 3,84             | 3,89             |
|                       | 249,027         | 4,58                     | 4,13             | 4,05             |
| <b>Rata-rata ± SD</b> |                 | <b>4,10±0,34</b>         | <b>3,63±0,45</b> | <b>3,67±0,32</b> |

**Tabel 6. Hasil daya lekat sediaan gel ekstrak buah mengkudu**

| Waktu pengujian | Formula I (detik) | Formula II (detik) | Formula III (detik) |
|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Minggu 0        | 111,00±5,57       | 307,33±2,52        | 179,67±5,03         |
| Minggu 1        | 107,33±3,06       | 285,33±4,16        | 173,67±3,21         |
| Minggu 2        | 103,67±0,58       | 268,67±4,04        | 147,67±3,51         |
| Minggu 3        | 100,67±1,15       | 261,67±2,89        | 142,33±1,15         |

**Penentuan profil sifat fisik gel buah mengkudu****Persamaan viskositas**

$$Y = 323,33 (A) + 443,33 (B) + 453,33 (A) (B)$$

Keterangan :

Y = respon viskositas

(A) = proporsi CMC-Na 100%

(B) = proporsi Carbopol 940 100%

(A) (B) = proporsi CMC-Na 50%, Carbopol 940 50%



Persamaan di atas memiliki nilai koefisien positif. Hal ini menunjukkan bahwa komponen tersebut dapat menaikkan viskositas. Campuran kedua *gelling agent* (CMC-Na dan Carbopol 940) memiliki nilai koefisien yang paling tinggi, sehingga pengaruhnya paling besar terhadap kenaikan viskositas. Berdasarkan data tersebut diperoleh profil viskositas dari persamaan *Simplex Lattice Design* dengan menggunakan program *Desain Expert* yang digambarkan pada Gambar 9.

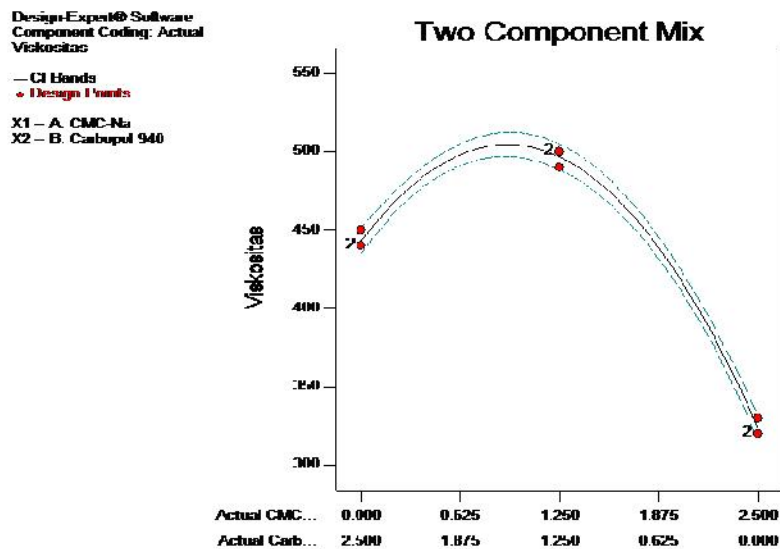
Grafik di atas menunjukkan bahwa proporsi dari kombinasi antara CMC-Na dan Carbopol 940 yang ditambahkan pada formula lebih baik dalam menaikkan viskositas dibandingkan dengan penambahan masing-masing proporsi dari CMC-Na dan Carbopol 940.

**Persamaan daya sebar**

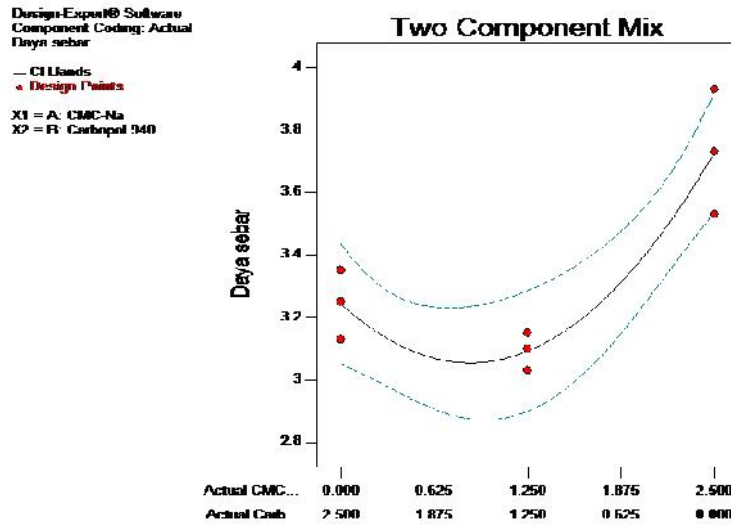
$$Y = 3,73 (A) + 3,24 (B) - 1,57 (A) (B)$$

Persamaan di atas memiliki nilai koefisien positif dan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa komponen tersebut dapat menaikkan atau menurunkan daya sebar. Proporsi CMC-Na dalam menaikkan daya sebar lebih berpengaruh dibanding dengan proporsi Carbopol 940. Nilai koefisien dari proporsi campuran antara CMC-Na dan Carbopol 940 bernilai negatif sehingga mengakibatkan turunnya daya sebar. Berdasarkan data tersebut diperoleh profil daya sebar dari persamaan *Simplex Lattice Design* dengan menggunakan program *Desain Expert* yang digambarkan pada Gambar 10.

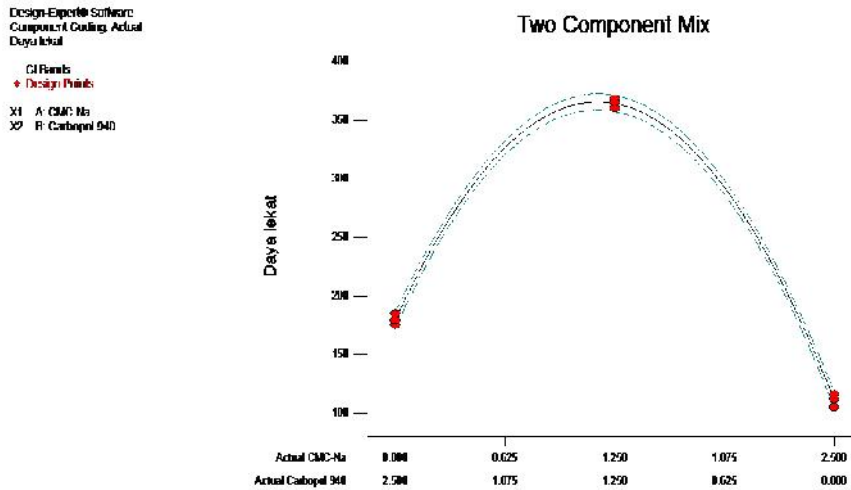
Grafik menunjukkan bahwa proporsi dari kombinasi antara CMC-Na dan Carbopol 940 yang ditambahkan pada formula memiliki pengaruh yang paling besar dalam menurunkan daya sebar dibandingkan dengan penambahan masing-masing proporsi dari CMC-Na dan Carbopol 940.



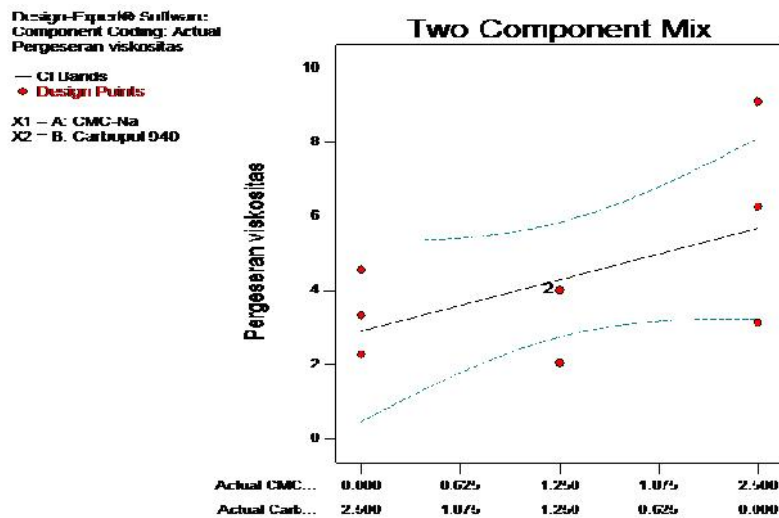
**Gambar 9. Model grafik analisis viskositas**



Gambar 10. Model grafik analisis daya sebar



Gambar 11. Model grafik analisis daya lekat



Gambar 12. Model grafik analisis pergeseran viskositas

**Persamaan daya lekat**

$$Y = 111,00 (A) + 179,67 (B) + 876,00 (A) (B)$$

**Persamaan pergeseran viskositas**

$$Y = 5,68 (A) + 2,91 (B)$$

Persamaan di atas memiliki nilai koefisien positif, sehingga komponen tersebut dapat menaikkan daya lekat. Campuran CMC-Na dan Carbopol 940 memiliki nilai koefisien yang paling tinggi, sehingga semakin meningkatkan daya lekatnya. Berdasarkan data tersebut diperoleh profil daya lekat dari persamaan *Simplex Lattice Design* dengan menggunakan program *Desain Expert* yang digambarkan pada Gambar 11

Grafik di atas menunjukkan bahwa proporsi dari kombinasi antara CMC-Na dan Carbopol 940 yang ditambahkan pada formula paling besar dalam menaikkan daya lekat dibandingkan dengan penambahan masing-masing proporsi dari CMC-Na dan Carbopol 940.

Persamaan di atas memiliki nilai koefisien positif yang menunjukkan bahwa komponen tersebut dapat menaikkan pergeseran viskositas. Nilai koefisien yang tinggi artinya memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kenaikan pergeseran viskositas. Proporsi CMC-Na memiliki nilai koefisien yang lebih tinggi, sehingga lebih menaikkan pergeseran viskositas. Berdasarkan data tersebut diperoleh profil pergeseran viskositas dari persamaan *Simplex Lattice Design* dengan menggunakan program *Desain Expert* yang digambarkan pada Gambar 13.

Grafik di atas menunjukkan bahwa proporsi dari CMC-Na yang ditambahkan pada formula lebih besar dalam menaikkan pergeseran viskositas dibandingkan dengan penambahan proporsi dari Carbopol 940.

**1. Penetapan profil formula optimum**

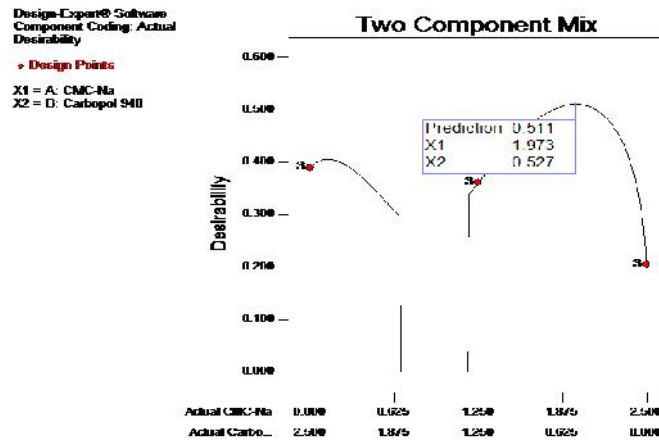
Berdasarkan program tersebut diperoleh daerah optimum yang menunjukkan nilai *desirability* sebesar 0,511 dengan komposisi CMC-Na 1,973 dan carbopol 940 0,527. Respon viskositas sebesar 420 dPas, daya sebar sebesar 3,37 cm, daya lekat selama 271,15 detik, dan pergeseran viskositas sebesar 5,09 %.

**2. Validasi profil fisik gel**

Hasil percobaan yang diperoleh kemudian dilakukan validasi dengan membandingkan hasil prediksi dengan percobaan secara statistik dengan menggunakan dengan melihat uji-t sampel tunggal (*t-Test*).

**Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan**

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode penangkapan radikal (*radical scavenging*) menggunakan radikal DPPH. Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, mudah, cepat, peka, akurat dan hanya memerlukan sedikit sampel.



Gambar 13. Model grafik analisis formula optimum

Tabel 7. Hasil validasi sifat fisik gel optimum

| Sifat fisik gel       | Prediksi | Percobaan | Signifikansi | Kesimpulan               |
|-----------------------|----------|-----------|--------------|--------------------------|
| Viskositas            | 420      | 450       | 0,074        | Tidak berbeda signifikan |
|                       | 420      | 440       |              |                          |
|                       | 420      | 430       |              |                          |
| Daya sebar            | 3,37     | 3,26      | 0,572        | Tidak berbeda signifikan |
|                       | 3,37     | 3,32      |              |                          |
|                       | 3,37     | 3,43      |              |                          |
| Daya lekat            | 271,15   | 270       | 0,158        | Tidak berbeda signifikan |
|                       | 271,15   | 267       |              |                          |
|                       | 271,15   | 263       |              |                          |
| Pergeseran viskositas | 5,09     | 2,22      | 0,201        | Tidak berbeda signifikan |
|                       | 5,09     | 4,44      |              |                          |
|                       | 5,09     | 4,44      |              |                          |

Tabel 8. Hasil aktivitas antioksidan dari masing-masing larutan uji

|                        | Ekstrak | Vitamin C | Formula I | Formula II | Formula III | Formula optimum |
|------------------------|---------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------------|
| IC <sub>50</sub> (ppm) | 51,999  | 1,852     | 127,614   | 100,462    | 108,418     | 92,875          |

Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH berdasarkan pada kemampuan suatu senyawa uji untuk mengurangi intensitas warna radikal DPPH pada 515 nm (Prior *et al.*, 2005). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui

mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 515 nm (Hanani dkk., 2005).

Paramater yang digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan

dengan metode penangkapan radikal DPPH ini adalah  $IC_{50}$  yaitu konsentrasi senyawa uji yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas warna radikal DPPH sebesar 50% (Zou *et al.*, 2000). Semakin kecil nilai  $IC_{50}$ , semakin aktif senyawa uji tersebut sebagai antioksidan karena metode ini berdasarkan pengukuran absorbansi DPPH yang tidak bereaksi dengan senyawa antioksidan.

Sebagai pembanding digunakan Vitamin C yang sudah diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Jika dibandingkan dengan nilai  $IC_{50}$  Vitamin C (1,852 ppm) maka gel ekstrak buah mengkudu dari ketiga formula mempunyai nilai  $IC_{50}$  yang lebih besar daripada Vitamin C yang berarti bahwa gel ekstrak buah mengkudu mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih kecil dibandingkan aktivitas antioksidan Vitamin C. Vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air.

Data yang diperoleh dari penentuan aktivitas antioksidan krim buah mengkudu dengan menggunakan metode DPPH disajikan pada Tabel 8.

### Kesimpulan

Pertama, formula optimum antara CMC-Na dan carbopol 940 sebagai basis pada sediaan gel ekstrak buah mengkudu dengan metode *Simplex Lattice Design*, yaitu CMC-Na : carbopol 940 78,92% : 21,08% dengan nilai *desirability* 0,511.

Kedua, sediaan gel ekstrak buah mengkudu pada formula optimum mempunyai harga  $IC_{50}$  sebesar 92,875 ppm.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R dan Sugeng, R., 2006, Aktivitas antioksidan, kandungan fenolik total dan kandungan flavonoid total ekstrak etil asetat buah mengkudu serta fraksi-fraksinya, *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(3), 136– 142
- Ansel, H. C., 1989, *Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms*, UI-Press, Jakarta, 313.
- Kikuzaki, H. and Nakatani, N., 1993, *Antioxidant Effect of some Ginger Constituent*, *J. Food Sci.*, 8(6) 1407-1408
- Prior, R.L., Wu, X. and Schaich, K., 2005, Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements, *J. Agric. Food Chem.*, **55**, 2698A-J.
- Rowe R, Sheskey P, Waller P. 2006. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Edisi IV. Washington DC: Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association. Hlm 120-123, 301-303, 630-631, 466-467. 794.
- Sjabana, D. dan Bahalwan, R.R., 2002. *Seri Referensi Herbal : pesona Tradisional dan Ilmiah Buah Mengkudu (Morinda citrifolia, L)*. Jakarta: Salemba Medika.
- Sulaiman. T. N. S. dan Kurniawan D. 2009. *Teknologi Sediaan Farmasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.

- Sulaiman. T. N. S. dan Kuswahyuning R. 2008. *Teknologi dan Formulasi Sediaan Semipadat*. Yogyakarta: Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Hlm. 33-58, 73-79.
- Supriadi, dkk. 2001. *Tumbuhan Obat Indonesia: Penggunaan dan Khasiatnya*. Jakarta: Pustaka Populer Obor. Hlm. 7-12 ; 48.
- Zou, Y., Lu, Y. And Wei,D., 2004, Antioxidant activity of flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L in vitro, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 5032-5039