

# Optimisasi Tween 80 dan Span 80 Sebagai Emulgator dalam Formula Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* M.) dan Nanopartikel Seng Oksida Dengan Metode *Simplex Lattice Design*

Erindyah Retno Wikantyasning<sup>1\*</sup>, Nabilla Indianie<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

\*Email: erindyah.rw@ums.ac.id

---

## Abstract

*Avocado leaves contain flavonoid which act as antioxidant whereas nanoparticles of zinc oxide can protect the skin against a wide spectrum of UV. The purpose of this study was to determine the effect of variation of Tween 80 and span 80 as emulsifier and determine the optimum formula of sunscreen cream containing ethanol extract of avocado leaves and zinc oxide nanoparticles. Avocado leaves were extracted by maceration method using ethanol. Nano zinc oxide is obtained by the High Energy Ball Milling technique and characterized using Particle Size Analyzer. Determination of the optimal cream formula with variations in the concentration of Tween 80 and Span 80 is done by Simplex Lattice Design (SLD) method. The maceration resulted ethanolic extract of avocado leaves with a yield of 34.4%. The synthesised zinc oxide nanoparticles obtained showed 179.47±5.98 nm in diameter. The results showed that increasing concentrations of Tween 80 and decreasing concentration of Span 80 increased spreadability but decreased the viscosity and adhesiveness of creams. The SPF evaluation of creams showed a medium protection category (SPF>15). The optimum formula was obtained with the ratio of Tween 80 and Span 80 was 7,8 and 3,2%, respectively, with the desirability value of 0.863.*

**Keywords:** *Avocado leaves; surfactant; cream; zinc oxide nanoparticles; SPF.*

## Abstrak

Sinar matahari dapat merusak kulit disebabkan oleh sinar ultraviolet (UV), oleh karena itu diperlukan tabir surya untuk melindungi kulit. Daun alpukat diketahui mengandung flavonoid yang bersifat antioksidan sedangkan nanopartikel seng oksida dapat melindungi kulit terhadap spektrum luas UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator dan menentukan komposisi formula optimum krim tabir surya kombinasi ekstrak etanol daun alpukat dan nanopartikel seng oksida. Daun alpukat diekstraksi secara maserasi menggunakan etanol 96%. Nanopartikel seng oksida didapatkan dengan teknik *High Energy Ball Milling* menggunakan alat *Shaker Mills*. Penentuan optimasi formula krim tabir surya dengan variasi Tween 80 dan Span 80 didapatkan dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Hasil penelitian didapatkan ekstrak etanol daun alpukat dengan rendemen 34,4% dan sintesis nano seng oksida berukuran 179,47±5,98 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tween 80 dan penurunan konsentrasi span 80 menyebabkan daya sebar semakin meningkat sedangkan viskositas dan daya lekat semakin menurun. Hasil evaluasi SPF krim tabir surya menunjukkan bahwa krim memiliki aktivitas tabir surya dengan kategori proteksi medium (SPF>15). Hasil formula optimum krim tabir surya diperoleh perbandingan Tween 80 dan Span 80 sebesar 7,8:3,2% dengan nilai *desirability* sebesar 0,863.

**Kata Kunci:** Daun alpukat; surfaktan; krim; nanopartikel seng oksida; SPF.

---

## 1. PENDAHULUAN

Sinar matahari dapat merusak kulit disebabkan oleh sinar ultraviolet (UV). Sinar UV menyebabkan eritema, kerusakan DNA, penuaan dini, karsinogenesis dan menghasilkan spesi oksigen reaktif (ROS) yang berlebihan. Spesi oksigen reaktif yang berlebihan tersebut dapat menyebabkan kerusakan DNA (Byren *et al.*, 2017). Paparan sinar matahari perlu dihindari karena menyebabkan masalah kulit sehingga diperlukan perlindungan terhadap sinar UV. Penggunaan tabir surya merupakan salah satu cara untuk melindungi kulit dari sinar UV. Tabir surya yang mengandung bahan alam lebih aman dan meminimalkan risiko kerusakan kulit daripada senyawa organik atau kimia yang dapat mengiritasi kulit dan menyebabkan alergi. Senyawa antioksidan yang berasal dari tanaman, terutama karotenoid dan flavonoid, pada tabir surya dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari (Cefali *et al.*, 2016). Pada penelitian Pontoan (2016) daun alpukat mengandung saponin, flavonoid, dan alkaloid. Kemudian daun alpukat diekstraksi dengan tiga pelarut, yaitu etanol, metanol, dan aseton. Dari ketiga pelarut tersebut, ekstrak etanol daun alpukat menghasilkan kandungan total flavonoid tertinggi (6,63 mg/kg kuersetin) dan nilai SPF tertinggi (14,45) daripada ekstrak metanol dan aseton.

Seng oksida banyak digunakan sebagai UV *filter* karena efisien (Lionetti and Rigano, 2017). Seng oksida tidak menembus kulit terlalu dalam dibandingkan dengan tabir surya kimia, yang membuatnya ideal untuk kulit sensitif. Seng oksida sering digunakan untuk melindungi kulit terhadap spektrum luas UV dan memberikan tingkat perlindungan yang tinggi terhadap radiasi UVB (Byren *et al.*, 2017). Nanopartikel dalam kosmetik mempunyai keuntungan berupa biokompatibilitas baik, meningkatkan stabilitas bahan, melindungi kulit dari sinar UV, menargetkan bahan aktif pada sasaran yang dituju (Alwan *et al.*, 2015; Lohani *et al.*, 2018).

Salah satu bentuk sediaan tabir surya adalah berupa krim. Sediaan krim didapatkan dengan membutuhkan eksipien utama yaitu fase minyak, fase cair, dan surfaktan. Emulgator (surfaktan) dalam sediaan krim memiliki fungsi berkenaan dengan peningkatan stabilitas emulsi. Emulgator yang sering digunakan pada krim yaitu Tween 80 dan Span 80. Menurut Husein and Lestari (2019), Tween 80 adalah *emulsifying agent* larut air dan Span 80 adalah *emulsifying agent* nonionik yang gugus lipofilnya lebih dominan sehingga kombinasi kedua surfaktan tersebut mampu mempengaruhi nilai HLB dari masing-masing surfaktan secara tunggal pada perbandingan tertentu. Kadar kombinasi Tween 80 dan Span 80 yang digunakan dalam emulsi minyak dalam air adalah 1-10%. Kombinasi emulgator tersebut sering digunakan dan dapat meningkatkan konsistensi dan memperbaiki stabilitas sediaan emulsi tipe minyak dalam air.

Pada penelitian Inayah *et al.* (2015) dilakukan optimasi Tween 80 dan Span 80 dalam sediaan krim. Variasi Tween 80 dan Span 80 dapat mempengaruhi sifat fisik dari krim yaitu pH, viskositas, daya sebar dan daya lekat. Semakin tinggi konsentrasi Tween 80 maka semakin tinggi nilai daya sebar sedangkan semakin tinggi Span 80 maka semakin besar viskositas dan daya lekat.

Kombinasi Tween 80 dan Span 80 yang optimum dalam krim tabir surya dapat diperoleh dengan menggunakan software *Design Expert* dengan metode *Simplex Lattice Design*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula optimum terhadap sifat fisik dan nilai SPF krim tabir surya.

## 2. METODE

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (Oxhaus), *shaker mills* (Alat *milling* modifikasi di Teknik Mesin UMS), *waterbath* (Memmert), *rotary evaporator* (Laborota 4000 Heidolph EwBeco), *magnetic stirrer* (Thermo Scientific CIMAREC), alat

gelas (Pyrex), Viskometer Rion VT-06E, spektrofotometri UV (GENESISTM Series), kuvet (Hemmet), *Particle Size Analyzer* (SZ-100 Nano Partica Horiba), sonikator (2510 BRANSON), pH meter (Ohaus Benchstop Starter 3100).

Bahan yang digunakan adalah daun alpukat (diperoleh di daerah Gentan, Sukoharjo), nanopartikel seng oksida (hasil sintesis), asam stearat (Brataco), setil alkohol (Brataco), Tween 80, Span 80, metil paraben (Brataco), propil paraben (Brataco), gliserin (Brataco), triethanolamin (Brataco) dan akuades (CV. Agung Jaya).

## 2.2. Determinasi Tanaman

Sampel daun alpukat dideterminasi di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret. Determinasi dilakukan untuk mengetahui identitas sampel yang digunakan.

## 2.3. Ekstraksi Daun Alpukat

Daun alpukat (*Persea americana* M.) sebanyak 5 tangkai besar dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan. Sampel yang telah kering dihaluskan hingga menjadi simplisia. Simplisia diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Sebanyak kurang lebih 500 gram simplisia dimasukkan ke dalam maserator lalu ditambahkan pelarut etanol 96% 5 L hingga sampel terendam semuanya selama 3 hari. Kemudian disaring menggunakan corong *Buchner*. Filtrat diuapkan menggunakan *rotary evaporator* kemudian dikentalkan menggunakan *waterbath*.

## 2.4. Pembuatan Nanopartikel Seng Oksida

Serbuk seng oksida sebanyak 50 gram dimasukkan dalam tabung dan ditambahkan gotri ukuran 3/16. Perbandingan campuran gotri dan bubuk seng oksida pada satu sel baja 13:1 atau 195 gram:15 gram. Tabung diputar menggunakan alat *shaker mills* pada kecepatan 1000 rpm selama 10 hari (Salah *et al.*, 2011).

## 2.5. Karakterisasi Ukuran Partikel Nanopartikel Seng Oksida

Ukuran partikel ditentukan menggunakan *Particle Size Analyzer*. Sebanyak 10 mg nanopartikel seng oksida dilarutkan dalam 10 mL akuades. Larutan disonikator selama 15 menit. Kemudian hasil sonikasi dimasukkan ke dalam kuvet dan dibaca pada alat *Particle Size Analyzer* dengan sudut hamburan 90° pada suhu *holder* 25°C. Pembacaan ukuran partikel nanopartikel seng oksida dilakukan sebanyak 3 kali.

## 2.6. Formulasi Krim Tabir Surya

Pada formulasi krim tabir surya, dua faktor yang dioptimasi adalah Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator dengan level batas atas masing-masing 10% dan level bawah 1%. Formula optimasi krim tabir surya ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Formula Krim Tabir Surya**

| Bahan                       | Formula (gram) |      |      |      |      |
|-----------------------------|----------------|------|------|------|------|
|                             | F1             | F2   | F3   | F4   | F5   |
| Nano seng oksida            | 2,5            | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Ekstrak etanol daun alpukat | 5              | 5    | 5    | 5    | 5    |
| Asam stearat                | 12             | 12   | 12   | 12   | 12   |
| Setil alkohol               | 3              | 3    | 3    | 3    | 3    |
| Propil paraben              | 0,05           | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Tween 80                    | 1              | 3,25 | 5,5  | 7,75 | 10   |
| Span 80                     | 10             | 7,75 | 5,5  | 3,25 | 1    |
| Metil paraben               | 0,20           | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Gliserin                    | 10             | 10   | 10   | 10   | 10   |
| TEA                         | 2              | 2    | 2    | 2    | 2    |
| Akuades sampai              | 100            | 100  | 100  | 100  | 100  |

Sumber: diadaptasi dari Mailana *et al.* (2016)

Cara pembuatan krim tabir surya adalah fase minyak (asam stearat, setil alkohol, Span 80, propil paraben) dileburkan di atas *hot plate stirrer* kemudian diaduk sampai homogen. Fase air (akuades, metil paraben, gliserin, Tween 80, dan TEA) dilarutkan di atas *hot plate stirrer* kemudian diaduk sampai homogeny. Selanjutnya fase minyak dituang ke dalam fase air dalam mortir

panas, digerus sampai terbentuk massa krim. Ekstrak etanol daun alpukat ditambahkan ke dalam krim sedikit demi sedikit, diaduk sampai homogen. Nanopartikel seng oksida dilarutkan terlebih dahulu dalam 10 mL akuades kemudian ditambahkan ke dalam krim diaduk sampai homogen. Akuades ditambahkan ke dalam krim hingga berat krim 100 gram, diaduk sampai homogen.

## 2.7. Evaluasi Sifat Fisik

### 2.7.1. Organoleptis

Pemeriksaan dilakukan terhadap bentuk, bau, dan warna. Krim tabir surya sebanyak 0,5 gram diambil kemudian dilakukan pemeriksaan secara visual dengan dilihat bentuk dan warna, disentuh dan dibau (Mailana *et al.*, 2016).

### 2.7.2. Uji pH

Pemeriksaan pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan dapar pH 4,0 dan pH 7,0. Elektroda dicelupkan ke dalam 1 gram krim yang telah diencerkan dengan menggunakan akuades 10 mL (Elmitra and Rikomah, 2018).

### 2.7.3. Viskositas

Krim tabir surya sebanyak 100 gram diukur secara langsung dengan alat viskometer VT-06 Rion rotor no. 2 kemudian dibaca skala yang terlihat dalam alat setelah menunjukkan angka yang stabil. Percobaan diulang sebanyak tiga kali dan dihitung rata-ratanya (Daud *et al.*, 2018).

### 2.7.4. Daya Sebar

Krim tabir surya sebanyak 0,5 gram diletakkan di tengah cawan petri, di atas krim diletakkan cawan petri lain dan ditambahkan beban 150 gram kemudian dibiarkan selama 1 menit lalu diukur diameter krim yang menyebar. Percobaan diulang sebanyak tiga kali dan dihitung rata-ratanya.

### 2.7.5. Daya Lekat

Krim tabir surya sebanyak 0,5 gram dioleskan pada gelas objek. Kemudian gelas objek lain ditempelkan sampai menyatu dan ditekan dengan beban seberat 1 kg selama 5 menit. Waktu sampai kedua gelas objek saling lepas dicatat. Percobaan diulang sebanyak tiga kali dan dihitung rata-ratanya.

## 2.8. Uji Tabir Surya Secara In Vitro

Krim tabir surya sebanyak 100 mg dimasukkan dalam labu takar 10 mL, ditambahkan dengan akuades sampai mencapai batas dan disonikasi selama 5 menit. Larutan 1 mL diambil, dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan akuades sampai mencapai batas. Kemudian larutan disaring. Sampel yang telah disaring diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer UV-Vis (UV-1800 SHIMADZU) tiap 5 nm pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan akuades sebagai blanko. Dilakukan 3 replikasi setiap pembacaan absorbansi. Perhitungan nilai SPF menggunakan persamaan oleh Mansur (1986) seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1.

$$SPF = CF \times \sum_{320}^{290} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan:

EE : Spektrum efek eritema

I : Spektrum intensitas cahaya

Abs : Absorbansi sampel

CF : Faktor koreksi (=10)

Nilai EE x I konstan ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Konstanta Nilai EE X I Pada Panjang Gelombang 290-320 Nm

| Panjang Gelombang (nm) | EE x I |
|------------------------|--------|
| 290                    | 0,0150 |
| 295                    | 0,0817 |
| 300                    | 0,2874 |
| 305                    | 0,3278 |
| 310                    | 0,1864 |
| 315                    | 0,0837 |
| 320                    | 0,0180 |
| Total                  | 1      |

Sumber: Sayre *et al.* (1979)

## 2.9. Optimasi Tween 80 dan Span 80 Dalam Formula Krim Tabir Surya

Hasil evaluasi sifat fisik dari kelima formula krim tabir surya yang berupa pH, viskositas, daya sebar, daya lekat dan uji SPF dianalisis menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) dengan perangkat lunak *Design Expert 11.0 trial* untuk memperoleh formula optimum sehingga didapatkan persamaan masing-masing dari evaluasi sifat fisik krim tabir surya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

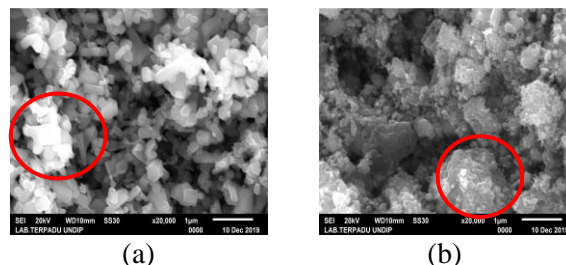
### 3.1. Ekstraksi Daun Alpukat

Hasil determinasi tanaman menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar daun alpukat (*Persea americana* Mill.) famili Lauraceae. Senyawa hasil ekstraksi daun alpukat diharapkan memiliki kandungan flavonoid karena bersifat antioksidan sehingga dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari (Cefali *et al.*, 2016). Metode maserasi dipilih karena metode ini peralatannya sederhana, mudah dilakukan dan tidak melibatkan panas sehingga tidak ada faktor temperatur mempengaruhi senyawa aktif pada ekstrak (Hamzah *et al.*, 2014). Pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi adalah etanol 96%. Hasil ekstrak etanol daun alpukat didapat sebanyak 172 gram dengan hasil rendemen 34,4% ekstrak kental berwarna hijau pekat.

### 3.2. Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Seng Oksida

Hasil sintesis nano seng oksida diperoleh serbuk halus dengan berat sebanyak 40,25 mg. Karakterisasi pengukuran nano seng oksida menghasilkan rata-rata ukuran sebesar  $179,47 \pm 5,98$  nm dan nilai *Polydispersity Index* (PDI) sebesar  $0,204 \pm 0,121$ . Ukuran partikel tersebut sesuai dengan penelitian Salah *et al.* (2011) sebelumnya yang berada pada kisaran 30-600 nm. PDI menunjukkan keseragaman distribusi suatu partikel dimana nilai PDI berkisar antara 0,05-0,7. Hasil nilai PDI percobaan memenuhi kriteria sehingga

berada dalam sistem monodispers. Kemudian nano seng oksida dianalisis dengan uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi dan bentuk partikel yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil Uji Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan perbesaran 20.000 kali, (a) Seng oksida dan (b) Nanopartikel seng oksida

Uji SEM pada seng oksida dan nano seng oksida menggunakan perbesaran 20.000 kali. Gambar 1(a) menunjukkan sampel berbentuk batang heksagonal mengelompok menjadi aglomerat yang longgar yang mudah pecah dan Gambar 1(b) menunjukkan bahwa sampel menjadi aglomerat kecil dan berbentuk sferikal. Aglomerasi dapat terjadi akibat penggumpalan saat sampel mengendap ketika berada pada suhu ruang atau karena masih banyak senyawa-senyawa kimia yang ada pada seng oksida (Sari *et al.*, 2017; Ardhiati and Muldarisnur, 2019).

### 3.3. Evaluasi Sifat Fisik Krim Tabir Surya

Evaluasi organoleptis krim tabir surya dilakukan dengan mengamati bentuk, bau dan warna. Hasil kelima formula menunjukkan bahwa krim berbentuk semi padat, berwarna hijau muda dan berbau khas ekstrak daun alpukat.

Dari hasil uji sifat fisik diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi Tween 80 dan semakin rendah Span 80 maka viskositas dan daya lekat menurun sedangkan daya sebar meningkat. Hasil evaluasi dapat dilihat pada Tabel 3.

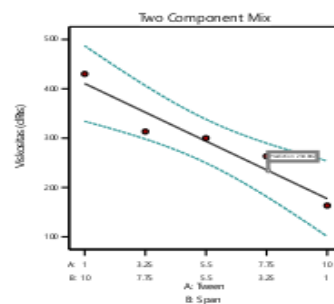
**Tabel 3.** Hasil evaluasi fisik krim tabir surya

| Formula | Sifat fisik krim tabir surya |                   |                                  |                    |
|---------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|--------------------|
|         | pH                           | Viskositas (dPas) | Daya Sebar (beban 150 gram) (cm) | Daya Lekat (detik) |
| 1       | 5,46±0,025                   | 430±10            | 4,16±0,058                       | 5,58±0,25          |
| 2       | 5,73±0,025                   | 313,3±5,77        | 4,46±0,058                       | 4,34±0,23          |
| 3       | 5,60±0,010                   | 300±10            | 4,83±0,058                       | 3,58±0,19          |
| 4       | 5,81±0,015                   | 263,3±2,082       | 5,03±0,058                       | 2,44±0,26          |
| 5       | 5,36±0,021                   | 163,3±5,77        | 5,83±0,058                       | 1,44±0,30          |

Hasil evaluasi sifat fisik krim tabir surya kemudian dianalisis pada *software Design Expert*. Grafik respon antara konsentrasi Tween 80 dan Span 80 terhadap sifat fisik krim tabir surya berupa pH, viskositas, daya sebar dan daya lekat didapatkan dengan metode SLD. Bentuk grafik respon yang dihasilkan pada perangkat lunak adalah *linear* dan *quadratic*.

Setiap formula krim tabir surya diuji derajat keasamannya (pH) menggunakan pH meter. Hasil uji pH menunjukkan hasil tidak berbeda signifikan karena nilai  $p > 0,05$  yaitu 0,3627. Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelima formula hasil percobaan. Pengukuran pH kelima formula krim tabir surya berkisar antara 5,36–5,81 yang menunjukkan berada pada kisaran persyaratan pH sediaan untuk penggunaan di kulit, yakni 4,5–6,5 (Azkiya *et al.*, 2017).

Viskositas menyatakan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir. Grafik hubungan antara jumlah Tween 80 dan Span 80 terhadap viskositas krim ditunjukkan Gambar 3.

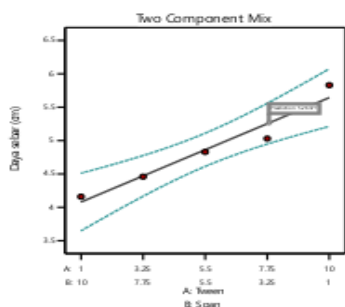
**Gambar 3.** Grafik respon viskositas

Bentuk grafik respon viskositas mengikuti model linear dengan persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan 2. Persamaan menunjukkan Y adalah respon viskositas, A merupakan fraksi Tween 80 dan B merupakan fraksi Span 80.

$$Y = 177,3A + 410,66B$$

Persamaan hubungan antara respon uji viskositas terhadap Tween 80 dan Span 80 memberikan pengaruh positif sehingga terjadi peningkatan viskositas. Grafik linear tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi Span 80 yang ditambahkan pada formula dengan perbandingan komposisi Tween 80 yang kecil dapat meningkatkan viskositas krim. Hal tersebut terjadi karena sejumlah molekul air dari krim dapat diserap Span 80. Penyerapan molekul air tersebut mengakibatkan molekul Span 80 menjadi besar sehingga viskositas semakin tinggi (Inayah *et al.*, 2015). Hasil pengujian viskositas kelima sediaan krim tabir surya berkisar antara 163,3–430 dPa.s yang menunjukkan berada pada kisaran persyaratan viskositas sediaan, yakni 50–1000 dPa.s (Elcistia and Zulkarnain, 2018).

Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui seberapa besar krim dapat menyebar pada kulit. Daya sebar krim dapat dipengaruhi oleh viskositas, semakin besar viskositas maka semakin kecil daya sebar. Grafik hubungan antara jumlah Tween 80 dan Span 80 terhadap daya sebar krim ditunjukkan Gambar 4.



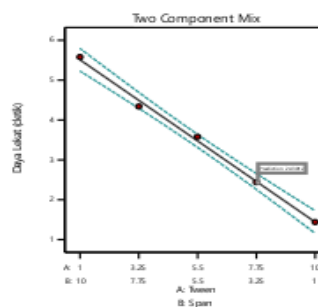
**Gambar 4.** Grafik respon daya sebar

Bentuk grafik respon pH mengikuti model linear dengan persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan 3. Persamaan menunjukkan Y adalah respon daya sebar, A merupakan fraksi Tween 80 dan B merupakan fraksi Span 80.

$$Y = 5,64A + 4,08B$$

Persamaan hubungan antara respon uji daya sebar terhadap Tween 80 dan Span 80 memberikan pengaruh positif sehingga terjadi peningkatan daya sebar. Koefisien Tween 80 lebih tinggi dari Span 80 yang menandakan bahwa konsentrasi Tween 80 meningkatkan daya sebar. Hal ini disebabkan karena Tween 80 bersifat hidrofilik yang akan mengikat fase air sehingga molekul air pada krim lebih banyak ditarik menyebabkan daya sebar krim semakin luas (Devi *et al.*, 2019). Daya sebar yang dihasilkan adalah 4,16-5,36 cm. Berdasarkan data percobaan, hanya formula IV dan V yang memenuhi nilai daya sebar yang dipersyaratkan yaitu 5-7 cm (Utari *et al.*, 2019).

Pengujian daya lekat bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh krim untuk melekat di kulit. Daya lekat juga dapat dipengaruhi oleh viskositas, semakin besar viskositas krim maka waktu melekat krim pada kulit semakin lama. Grafik hubungan antara jumlah Tween 80 dan Span 80 terhadap daya sebar krim ditunjukkan Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik respon daya lekat

Grafik menunjukkan bentuk linear dengan persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan 4. Persamaan menunjukkan Y adalah respon daya lekat, A merupakan fraksi Tween 80 dan B merupakan fraksi Span 80.

$$Y = 1,44A + 5,51B$$

Persamaan hubungan antara respon uji daya lekat terhadap Tween 80 dan Span 80 memberikan pengaruh positif sehingga terjadi peningkatan daya lekat. Koefisien Span 80 lebih tinggi dari Tween 80 yang menandakan bahwa konsentrasi Span 80 meningkatkan daya lekat. Semakin banyak Span 80 (lipofil) akan meningkatkan kelembaban basis krim sehingga daya lekat semakin besar (Natalia *et al.*, 2015). Semakin besar daya lekat maka krim semakin lama melekat pada kulit. Hasil pengujian daya lekat kelima sediaan krim tabir surya adalah 1,44-5,48 detik. Penelitian lain oleh Erwiyani *et al.* (2017) pada formulasi krim dengan konsentrasi Tween 80 dan Span 80 masing-masing level batas bawah 0% dan level batas atas 10% menghasilkan daya lekat dengan rata-rata 1,55 detik. Kemudian penelitian Inayah *et al.* (2015) menghasilkan daya lekat dengan rata-rata 1,33 detik pada formulasi krim dengan konsentrasi Tween 80 dan Span 80 masing-masing level batas bawah 1% dan batas atas 11%.

### 3.4. Evaluasi Sun Protection Factor (SPF) Krim Tabir Surya

Evaluasi SPF perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas tabir surya dalam memberi perlindungan pada kulit. Hasil

SPF kelima formula ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil uji SPF krim tabir surya

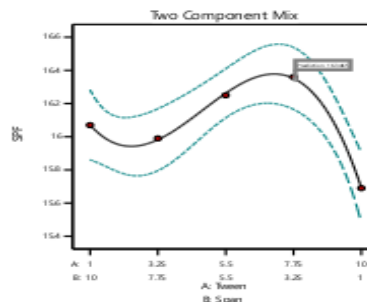
| Formula | SPF         | Signifikasi | Keterangan         |
|---------|-------------|-------------|--------------------|
| 1       | 16,07±0,024 | 0,0412      | Berbeda signifikan |
| 2       | 15,99±0,029 |             |                    |
| 3       | 16,25±0,031 |             |                    |
| 4       | 16,36±0,028 |             |                    |
| 5       | 15,69±0,025 |             |                    |

Pada formula krim tabir surya, ekstrak etanol daun alpukat merupakan tabir surya kimiawi karena adanya senyawa flavonoid yang memiliki gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV A dan UV B sedangkan nanopartikel seng oksida merupakan tabir surya fisik yang bekerja dengan cara memantulkan dan menghamburkan sinar UV A dan UV B sehingga kombinasi keduanya memberikan perlindungan kulit terhadap sinar UV secara maksimal (Hasanah *et al.*, 2015; Widyawati *et al.*, 2019). Hal tersebut ditandai dengan adanya aktivitas tabir surya pada panjang gelombang 290-320 nm yang merupakan rentang panjang gelombang UV A dan UV B.

Pada evaluasi SPF dilakukan penyaringan karena sampel keruh dan pekat dimana hal tersebut dapat mempengaruhi nilai absorbansi krim tabir surya menjadi tinggi namun penyaringan yang dilakukan justru mempengaruhi nilai absorbansi krim tabir surya karena senyawa nanopartikel seng oksida dan ekstrak etanol daun alpukat tidak larut dan terbawa seluruhnya pada larutan sampel yang diukur absorbansinya sehingga nilai SPF yang didapatkan tidak akurat. Senyawa yang terbawa berupa sebagian senyawa ekstrak etanol daun alpukat (flavonoid dan alkaloid), Tween 80, gliserin, dan triethanolamin karena kelarutannya dalam air.

Hasil evaluasi SPF krim tabir surya kemudian dianalisis pada software *Design Expert*. Hasil evaluasi SPF menunjukkan hasil berbeda signifikan karena adanya pengaruh dari variasi

konsentrasi Tween 80 dan Span 80 yang ditunjukkan dengan nilai  $p < 0,05$ . Grafik respon antara konsentrasi Tween 80 dan Span 80 terhadap SPF dengan metode SLD ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik respon SPF

Grafik menunjukkan bentuk cubic dengan persamaan yang ditunjukkan pada Persamaan 5. Persamaan menunjukkan Y adalah respon SPF, A merupakan fraksi Tween 80 dan B merupakan fraksi Span 80.

$$Y = 15,69A + 16,07B + 1,52AB + 2,99AB(A - B)$$

Model grafik *cubic* menandakan adanya penyimpangan dari model linear terlihat dari koefisien  $AB(A-B)$ . Persamaan hubungan antara respon uji SPF terhadap Tween 80 dan Span 80 memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan SPF. Adanya koefisien  $AB$  dengan nilai positif (+1,52) menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara Tween 80 dan Span 80 yang dapat meningkatkan SPF krim. Dari hasil evaluasi SPF, didapatkan nilai SPF dengan kategori proteksi medium ( $SPF > 15$ ) pada kelima formula yang ditunjukkan pada tabel 4.

### 3.5. Prediksi Formula Optimum

Hasil evaluasi sifat fisik kelima formula krim meliputi pH, viskositas, daya sebar, daya lekat serta nilai SPF dianalisis menggunakan *Design Expert 11.0 trial* dengan kriteria berupa Tween 80 dan Span 80 diatur pada rentang minimal 1% dan maksimal 10% ditunjukkan pada Tabel 5.



**Tabel 5.** Parameter kriteria formula optimum krim tabir surya

| Evaluasi   | Keterangan | Kriteria    |
|------------|------------|-------------|
| pH         | In range   | 4,5–6,5     |
| Viskositas | In range   | 100-500     |
| Daya sebar | In range   | 5-7         |
| Daya lekat | Minimize   | 1,44–5,58   |
| SPF        | Maximize   | 15,69–16,36 |

Analisis SLD didapatkan nilai *desirability* sebesar 0,863. Nilai *desirability* yang mendekati satu maka menunjukkan solusi terbaik dari formula optimum. Hasil formula optimum didapatkan pada perbandingan konsentrasi Tween 80 dan Span 80 sebesar 7,8:3,2%.

#### 4. KESIMPULAN

Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Tween 80 dan Span 80 mempengaruhi karakteristik fisik sediaan krim yaitu daya sebar, daya lekat, viskositas, dan pH. Semakin banyak jumlah Tween 80 akan meningkatkan daya sebar dan pH. Semakin banyak jumlah Span 80 akan meningkatkan viskositas dan daya lekat. Perbandingan konsentrasi Tween 80 dan Span 80 pada 7,8:3,2% mampu menghasilkan sediaan krim yang memenuhi karakteristik fisik krim yang baik dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) dan memiliki nilai SPF dengan kategori proteksi medium dengan nilai SPF>15.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah menyediakan sarana untuk melakukan penelitian ini.

#### REFERENSI

Alwan RM, Kadhim QA, Sahar KM, Ali RA, Mahdi RJ, Kassim NA, Jassim AN. Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles via Sol – Gel Route and Their Characterization. *Nanoscience and Nanotechnology*. 2015;5(1):1–6.

Ardhiati F, Muldarisnur. Pengaruh Konsentrasi Larutan Prekursor Terhadap

Morfologi dan Ukuran Kristal Nanopartikel Seng Oksida. *Jurnal Fisika Unand*. 2019;8(2):133–138.

- Azkiya Z, Ariyani H, Nugraha TS. Evaluasi Sifat Fisik Krim Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Rosc. var. rubrum*) Sebagai Anti Nyeri. *Journal of Current Pharmaceutica Sciences*. 2017;1(1):12–18.
- Byren D, Dufort M, Zahr A, Franco R. Zinc Oxide Technology and Superior UVA Protection. *American Academy of Dermatology*. 2017;76(6):4931.
- Cefali LC, Ataide JA, Moriel P, Foglio MA, Mazzola PG. Plant-based active photoprotectants for sunscreens. *International Journal of Cosmetic Science*. 2016;38(4):1–8.
- Daud NS, Musdalipah, Idayati. Optimasi Formula Lotion Tabir Surya Ekstrak KulitBuah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) Menggunakan Metode Desain. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 2018;5(2):72–77.
- Devi IGASK, Mulyani S, Suhendra L. Pengaruh Nilai Hydrophile-Liphophile Balance (HLB) dan Jenis Ekstrak terhadap Karakteristik Krim Kunyit-Lidah Buaya (*Curcuma domestica Val.-Aloe vera*). *Jurnal imiah Teknologi Pertanian Agrotechno*. 2019;4(2):54–61.
- Elcistia R, Zulkarnain AK. Optimasi Formula Sediaan Krim o/w Kombinasi Oksibenzon dan Titanium Dioksida Serta Uji Aktivitas Tabir Suryanya Secara In Vivo. *Majalah Farmaseutik*. 2018;4(2):63–78.
- Elmitra, Rikomah SE. Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Puding Hitam (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff). *Jurnal Katalisator*. 2018;3(1):43–52.
- Erwiyani AR, Luhurningtyas FP, Sunnah I. Optimasi Formula Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) dan Daun Sirih Hijau (*Piper Betle Linn*). *Cendekia Journal of Pharmacy*. 2017;1(1):77–86.
- Hamzah N, Ismail I, Saudi ADA. Pengaruh Emulgator Terhadap Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Etanol Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa Linn*). *Jurnal Kesehatan*. 2014;VII(2):376–385.

- Hasanah S, Ahmad I, Rijai L. Profil Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris* L.). *Jurnal Sains dan kesehatan*. 2015;1(4):175–180.
- Husein E, Lestari ABS. Optimasi Formula Sediaan Krim Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Oil. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2019;17(1):62–67.
- Inayah, Suwarmi, Bagiana IK. Optimasi Tween 80 Dan Span 80 Dalam Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Iler (*Coleus atropurpureus* (L) Benth) Dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Media Farmasi Indonesia*. 2015;10(2):896–905.
- Lionetti N, Rigano L. The New Sunscreens among Formulation Strategy, Stability Issues, Changing Norms, Safety and Efficacy Evaluations. *Cosmetics*. 2017;4(2):15.
- Lohani A, Verma A, Joshi H, Yadav N, Karki N. Nanotechnology-Based Cosmeceuticals. *ISRN Dermatology*. 2018;2014:1–14.
- Mailana D, Nuryanti, Harwoko. Formulasi Sediaan Krim Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Acta Pharmaciae Indonesia*. 2016;4(2):13–20.
- Natalia SR, Pratiwi L. Formulasi Krim Anti Acne dari Ekstrak Rimpang Temulawak dengan Variasi Emulgator Span 80 dan Tween 80. *Jurnal Cerebellum*. 2015;1(1):59–75.
- Pontoan J. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* M.). *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 2016;1(1):55–66.
- Salah N, Habib SS, Khan ZH, Memic A, Azam A, Alarfaj E, Zahed N, Al-Hamedi S. High-Energy Ball Milling Technique for ZnO Nanoparticles as Antibacterial Material. *International Journal of Nanomedicine*. 2011;(6):863–869.
- Sari RN, Nurhasni, Yaqin MA. Sintesis Nanopartikel ZnO Ekstrak *Sargassum* sp. dan Karakteristik Produknya. *JPHPI*. 2017;20(2):238–254.
- Utari KDP, Unique IGANP, Aryani NWG, Arisanti CIS, Samirana PO. Optimasi Formula Krim EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma domestica*) dengan Variasi Konsentrasi Setil Alkohol sebagai Agen Pengental. *Jurnal Farmasi Udayana*. 2019;7(2):40–44.
- Widyawati E, Ayuningtyas ND, Pitarisa AP. Penentuan Nilai SPF Ekstrak dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 2019;1(3):189–202.