

## Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Tabir Surya Pentagamavunon-5 Serta Uji Aktivitasnya Secara In Vitro

*Formulation and Physical Stability Test of Sunscreen Cream Pentagamavunon-5 and Its In Vitro Activity Test*

**Muhammad Ferdian Syach, Abdul Karim Zulkarnain\*, Ritmaleni**

Faculty of Pharmacy, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author: Abdul Karim Zulkarnain: Email: akarimzk@ugm.ac.id

Submitted: 09-04-2024

Revised: 26-04-2024

Accepted: 14-05-2024

### ABSTRAK

Pentagamavunon-5 (PGV-5) adalah salah satu senyawa analog kurkumin yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi yang dapat berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif tabir surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasikan asam stearat dan parafin cair untuk mendapatkan sediaan tabir surya yang memiliki sifat fisik yang baik serta menghasilkan efek proteksi dari PGV-5 sebagai bahan aktif dengan maksimal. Metode optimasi formula dilakukan dengan mengubah konsentrasi dari asam stearat dan parafin cair. Optimasi dilakukan dengan menggunakan metode *Simplex Lattice Design* pada *Design Expert* versi 13 yang dilanjutkan dengan verifikasi formula optimum dan uji sifat fisik serta stabilitas sediaan krim. Data yang diperoleh dilakukan analisis dengan *One-Sample t-Test* dengan taraf kepercayaan 95% dan *IBM SPSS Statistic 26* untuk mengevaluasi stabilitas fisik sediaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan krim dengan PGV-5 sebesar 0,25% dihasilkan nilai SPF sebesar 40,25; sedangkan SPF basis krim sebesar 6,93. Hasil uji stabilitas fisik sediaan yang disimpan pada suhu ekstrim pada siklus 0, 1, 2, dan 3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi > 0.05. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sediaan memiliki SPF 40,25 dan stabil selama penyimpanan pada suhu ekstrim. Nilai %Te krim PGV-5 24%, sedangkan nilai %Tp adalah 12,69%. termasuk dalam kategori sebagai *sunblock*.

**Kata kunci:** Pentagamavunon-5; Stabilitas; Sifat Fisik; SPF

### ABSTRACT

Pentagamavunon-5 (PGV-5) is a curcumin analogue compound that has high antioxidant activity and can potentially be used as an active sunscreen ingredient. This research aims to optimize stearic acid and liquid paraffin to obtain a sunscreen preparation that has good physical properties and produces maximum protective effects from PGV-5 as an active ingredient. The formula optimization method is carried out by changing the concentration of stearic acid and liquid paraffin. Optimization was carried out using the *Simplex Lattice Design* method in *Design Expert* version 13, followed by verification of the optimum formula and testing the physical properties and stability of the cream preparation. The data obtained were analyzed using *One-Sample t-Test* with a confidence level of 95% and *SPSS Statistics 26* to evaluate the physical stability of the preparation. The research results showed that cream preparations with PGV-5 of 0.25% produced an SPF value of 40.25; while the cream base SPF is 6.93. The results of the physical stability test of preparations stored at extreme temperatures in cycles 0, 1, 2, and 3 showed no significant differences with a significance value of > 0.05. The research results can be concluded that the preparation has an SPF of 40.25 and is stable during storage at extreme temperatures, The % Te value of PGV-5 cream is 24%, while the %TP value is 12.69%. Included in the category *sunblock*.

**Keywords:** Pentagamavunon-5; Stability; Physical properties; SPF

### PENDAHULUAN

Paparan sinar matahari secara berulang setiap harinya dapat mempengaruhi perubahan struktur normal pada kulit. Negara beriklim tropis seperti Indonesia memiliki intensitas paparan radiasi sinar matahari yang sangat tinggi. Sinar ultraviolet (UVA dan UVB) dapat berpengaruh terhadap kerusakan kulit. UVA memiliki nilai eritemogenik yang signifikan lebih rendah

dibandingkan dengan UVB (Young *et al.*, 2017). UVB merupakan faktor yang berperan dalam timbulnya rasa terbakar atau eritema.

UVA penetrasinya bisa ke dermal dan UV A pendorong utama *photoaging* (Battie *et al.*, 2014). UVA energinya lebih rendah dibandingkan UVB, namun jumlahnya sekitar 20 kali lebih banyak di atmosfer bumi (Wang *et al.*, 2014). Induksi apoptosis pada fibroblas dermal dan kadar MMP meningkat disebabkan oleh UVA. MMP sendiri merupakan singkatan dari *matrix metalloproteinase*, enzim yang terlibat dalam degradasi kolagen (Battie *et al.*, 2014); (Lee *et al.*, 2012). Paparan berulang terhadap UVA secara signifikan mempengaruhi tingkat kerutan dan kekasaran kulit (Humbert, 2010). Kulit berwarna cerah, UVA terbukti menyebabkan pigmentasi dan jerawat tidak teratur yang berhubungan dengan *photoaging* (Battie *et al.*, 2014).

Penggunaan sediaan kosmetik sehari-hari yang mengandung manfaat untuk memproteksi kulit dari sinar matahari secara langsung merupakan pilihan yang tepat. Sediaan tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang memiliki aktivitas proteksi pada kulit yang biasanya digunakan pada daerah topikal atau permukaan kulit. Di pasaran, biasanya tabir surya tersedia dalam beberapa bentuk sediaan antara lain gel, *lotion*, *powder*, krim, dan spray. Bentuk sediaan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Penggunaan senyawa bahan alam menjadi tren dalam dunia kosmetik saat ini. Penggunaan bahan alam sebagai salah satu komponen pada produk akhir sebuah kosmetik mengalami peningkatan minat pelanggan selama beberapa tahun terakhir ini (Buso *et al.*, 2019).

Tabir surya, dapat dibuat inovasi berupa kombinasi dengan senyawa yang terdapat di dalam bahan-bahan alam. Senyawa hasil sintesis turunan senyawa bahan alam berupa kurkumin salah satunya yaitu Pentagamavunon-5 (PGV-5) diketahui memiliki aktivitas antioksidan paling poten dari senyawa analog kurkumin lainnya (Satria, 2023). Antioksidan ini dapat dimanfaatkan dalam pembuatan sediaan tabir surya. Antioksidan berpotensi meningkatkan kapasitas endogen kulit dan membantu menetralkan *Reactive Oxidation Species* (ROS) yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti radiasi UV matahari (Dunaway *et al.*, 2018). Antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam mencegah, memperbaiki, dan meredakan radikal bebas dan stres oksidatif. Radiasi UV dan pemicu stres lainnya sering kali melebihi pasokan antioksidan endogen tubuh walaupun tubuh memiliki atau memproduksi antioksidan alami (Chen *et al.*, 2012).

Desain penelitian mengenai formulasi dan optimasi sediaan krim tabir surya terbaik dengan menggunakan senyawa analog kurkumin berupa Pentagamavunon-5 (PGV-5) sebagai bahan aktif serta akuades, asam stearat, trietanolamin, minyak paraffin, vaselin album, setil alkohol, gliserin, dan DMDM hidantoin sebagai eksipien. Penelitian dilanjutkan dengan melakukan verifikasi terhadap formula optimum sediaan krim, respon sifat fisik, serta stabilitas fisik sediaan krim yang telah dilakukan formulasi sebelumnya. Optimasi asam stearate dan paraffin cair dimaksudkan untuk memperoleh sediaan krim yang memiliki sifat fisik dan stabilitas yang baik. Optimasi ini dilakukan karena bila masing masing bahan dibuat sediaan krim memiliki sifat fisik yang kurang sesuai dengan harapan yaitu viskositas terlalu tinggi untuk asam stearat atau terlalu rendah untuk paraffin cair.

## **METODE**

### **Alat**

Alat yang digunakan antara lain neraca analitik (Adventurer<sup>TM</sup> Ohaus), viskosimeter Brookfield (DV-I Prime), Ultra Turrax<sup>®</sup> T25 (Ika Labor Technik), stopwatch, alat uji daya lekat (Lab Tekfar FA UGM), spektrofotometri UV-Vis (Genesis 50), dan pH meter (Hanna HI 5211).

### **Bahan**

Bahan yang digunakan antara lain Pentagamavunon-5 (Lab. Sintesis Obat DKF), akuades (Lab. MIPA UGM), asam stearate (derajat farmasi), minyak paraffin (derajat farmasi), trietanolamin (derajat farmasi), gliserin (derajat farmasi), DMDM hydantoin (derajat farmasi), vaselin album (derajat farmasi), setil alcohol (derajat farmasi) kesemuanya dari Brataco.

### **Uji SPF senyawa PGV-5**

Pengujian SPF senyawa PGV-5 dilakukan untuk mengetahui pada konsentrasi berapakah didapat SPF 100 pada larutan PGV-5. Dibuat mengacu pada SPF 100 berdasarkan percobaan sebelumnya nilai SPF senyawa murni akan turun setengah sampai dua pertiga bila dibuat sediaan,

nilai SPF senyawa akan berkurang sebagian saat pembuatan formula sediaan. Untuk PGV-5 dibuat seri kadar dengan konsentrasi mulai dari 10 hingga 300 ppm.

### **Optimasi serta Pembuatan Sediaan Krim**

Pembuatan sediaan krim dari bahan aktif senyawa analog kurkumin PGV-5 dan minyak parafin serta kombinasi asam stearat dan trietanolamin sebagai emulgator mengacu pada formula penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Fahrianto, 2023).

Formula modifikasi beberapa macam eksipien sehingga diperoleh formula hasil modifikasi seperti yang terdapat pada Tabel I.

Optimasi formula yang telah dimodifikasi selanjutnya dilakukan. Agen pengemulsi seperti asam stearat dan emulsi berupa minyak parafin dioptimasi untuk mendapatkan formula yang memiliki tekstur yang baik dan optimal. Optimasi dilakukan dengan metode *simplex lattice design* (SLD). *Software design expert* versi 13 dengan *mixture design. Running* formula dengan *software* diperoleh delapan *running* formula.

### **Pembuatan krim**

Bahan ditimbang sesuai dengan formula. Fase minyak terdiri dari minyak parafin, asam stearat, setil alkohol, vaselin album. Sedangkan fase air terdiri dari trietanolamin, DMDM, dan gliserin. Dituang campuran dari masing- masing fase tersebut ke dalam gelas beaker. Dipanaskan bahan-bahan yang sudah dituang ke dalam gelas beaker tersebut di atas penangas air pada suhu 70°C. Untuk asam stearat serta trietanolamin dipisahkan pada mortir stamper dengan kondisi yang panas dimasukkan ke dalam bahan- bahan tersebut.

Pembuatan emulgator pada asam stearat serta trietanolamin dilakukan dengan cara mengaduk di mortir hingga membentuk sabun yang kemudian sabun tersebut nantinya dituangkan ke dalam fase minyak dahulu. Setelah fase minyak mencair mulai di stirrer beserta penambahan sabun asam stearat dan trietanolamin sebelumnya. Proses ini dilakukan sampai tercampur homogen, mulai dimasukkan fase air sedikit demi sedikit hingga terbentuk emulsi yang baik. Bahan aktif PGV-5 dilarutkan dalam gliserin sampai larut, larutan ini dimasukkan ke dalam campuran sedikit demi sedikit dan diaduk sampai homogen.

### **Uji sifat fisik, stabilitas sifat fisik, dan aktivitas sediaan krim**

#### **Uji organoleptis**

Pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui terkait sifat fisik seperti bau, warna, serta tekstur dari sediaan krim yang telah dibuat (Lumentut *et al.*, 2020).

#### **Uji Homogenitas**

Prosedur pengujian homogenitas dilakukan dengan meletakkan sebanyak 1 gram krim dioleskan pada kepingan kaca transparan. Setelah pengolesan, dilakukan pengamatan pada kepingan kaca transparan tersebut. Homogenitas dapat dilihat dari tidak adanya butiran kasar yang tampak pada kepingan kaca transparan tersebut. Sediaan terdapat butiran kasar, maka krim dinyatakan tidak homogen (Lumentut *et al.*, 2020).

#### **Uji pH**

Uji pH diperlukan untuk mengetahui apakah pH formulasi sediaan yang dibuat sudah sesuai dengan kondisi pH kulit normal pada manusia. pH kulit wajah normal manusia berkisar antara 4,5-6,5 (Zhelsiana *et al.*, 2016)

#### **Uji viskositas**

Pengujian viskositas sediaan krim dilakukan dengan menggunakan alat *Brookfield LV Viscometer*. Sampel krim dimasukkan ke dalam wadah, lalu *spindle* dimasukkan hingga mencapai tanda batas. Klep pengaman dilepaskan serta rotor dinyalakan. Dibiarkan selama beberapa waktu hingga mendapatkan angka yang stabil (Hakim & Utami, 2020).

**Tabel I. Formula termodifikasi**

Bahan	Konsentrasi
PGV-5	0,25
Minyak paraffin	Optimasi
Asam stearat	Optimasi
Trietanolamin	0,25
Gliserin	5
DMDM	0,5
Vaselin album	6
Setil alkohol	3
Akuades	Ad. 200 mL

**Tabel II. Optimasi formula krim**

Bahan	Run 1 (%)	Run 2 (%)	Run 3 (%)	Run 4 (%)	Run 5 (%)	Run 6 (%)	Run 7 (%)	Run 8 (%)
PGV-5	-	-	-	-	-	-	-	-
Minyak parafun	13,5	13,5	13,5	9,25	5	11,37	5	7,15
Asam stearat	1,5	1,5	1,5	5,75	10	3,62	10	7,87
Trietanolamin	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Vaselin album	6	6	6	6	6	6	6	6
Setil alkohol	3	3	3	3	3	3	3	3
Gliserin	5	5	5	5	5	5	5	5
DMDM	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
hidantoin								
Akuades ad	200	200	200	200	200	200	200	200

**Uji daya sebar**

Pengujian daya sebar sediaan krim dilakukan dengan menimbang 0,5 gram krim yang kemudian diletakkan di tengah cawan petri dalam keadaan posisi terbalik. Diletakkan cawan petri lainnya di atas krim yang telah diletakkan di cawan petri sebagai beban awal yang dibiarkan selama 1 menit. Dilakukan pengukuran diameter krim yang menyebar. Setelah itu, dilakukan penambahan beban sebesar 50 gram hingga 250 gram selama 1 menit dan dicatat diameter krim yang menyebar. Kemudian, dilakukan replikasi pada tiap beban masing-masing 3 kali pengulangan (Dewi, 2013); (Lumentut *et al.*, 2020).

**Uji daya lekat**

Pengujian daya lekat dilakukan dengan menimbang 0,25 gram krim kemudian diletakkan di atas gelas objek pertama yang mana sudah ditentukan luasnya. Lalu, gelas objek kedua diletakkan di atas gelas objek pertama yang telah diolesi sejumlah krim. Kemudian, ditekan gelas objek dengan menggunakan beban sebesar 1 kg selama 5 menit. Gelas objek kedua dipasang pada alat uji dengan ujung alat dipasang beban sebesar 80 gram. Gelas objek pertama dipasang pada alat uji dengan penjepit. Dilepaskan beban tersebut hingga kedua gelas objek lepas. Dicatat waktu yang diperlukan untuk kedua gelas objek tersebut dapat lepas. Pengujian ini dilakukan replikasi sebanyak 3 kali untuk tiap krim yang diperiksa (Dewi, 2013); (Latif *et al.*, 2020).

**Uji stabilitas**

Pengujian stabilitas sediaan dilakukan dengan menggunakan metode *cycling test*. Sampel krim disimpan pada suhu 2-4°C selama 24 jam, dan pada suhu panas (40°C) selama 24 jam. Uji ini menggunakan dua suhu yang berbeda yang mana suhu sebesar 4°C sebagai suhu terendah dan suhu sebesar 40°C sebagai suhu tertinggi dalam satu siklus atau selama 24 jam. Perlakuan untuk uji stabilitas ini dilakukan sebanyak 3 siklus sediaan (Malik *et al.*, 2020).

#### Uji nilai SPF

Nilai SPF ditentukan menggunakan spektrofotometer UV- Vis dengan pengukuran absorbansi yang digunakan dari konsentrasi 100, 150, 200 dan 250 ppm larutan ekstrak etanol pada panjang gelombang (290-320 nm) setiap interval 5 nm dengan etanol sebagai blanko. Nilai adsorbansi (A) yang diperoleh dikalikan dengan EE x 1, jumlah perkalian absorbansi dengan EE x 1 dikalikan dengan faktor koreksi yang nilainya 10. Sehingga diperoleh nilai SPF dari sampel uji (Susanti & Lestari, 2019).

#### Uji nilai %Te dan %Tp

Nilai %Te ditentukan menggunakan spektrofotometer UV- Vis dengan mengukur transmittan (T) dari konsentrasi 10.000 ppm larutan ekstrak etanol pada panjang gelombang penyebab eritema 292,5-317,5 nm setiap interval 5 nm dengan etanol sebagai blanko. Nilai % Te dihitung dengan cara penjumlahan nilai Ee dibagi dengan penjumlahan nilai Fe. Nilai Ee dihitung dengan cara, nilai transmittan (T) dikalikan dengan fluks eritema (Fe) (Susanti et al., 2019). Penentuan nilai %Tp ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan mengukur transmittan (T) dari konsentrasi 10.000 ppm larutan ekstrak etanol pada panjang gelombang penyebab pigmentasi 322,5-372,5nm setiap interval 5 nm dengan etanol sebagai blanko. Kemudian transmisi pigmentasi dapat dihitung dengan membagi banyaknya fluks pigmentasi dikali transmittan dengan banyaknya fluks pigmentasi (Widyawati *et al.*, 2019)

#### Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Sifat Fisik Basis Krim PGV-5

Perlakuan uji sifat fisik pada sediaan krim PGV-5 meliputi uji organoleptis, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat dari masing-masing formula tersebut. Pengujian tersebut dilakukan setelah 24 jam atau lebih. Pendiaman dilakukan agar menghindari bias yang terjadi akibat proses pembuatan yang masih menghasilkan energi mekanik yang mungkin dapat mempengaruhi hasil sediaan saat diuji.

Uji organoleptis yang dilakukan masing-masing *running* formula menghasilkan karakteristik organoleptis berupa warna putih susu, aroma khas, dan tekstur kental.

Uji pH yang dilakukan, didapatkan nilai pH terendah pada *run* ke-5 dan ke-8 dengan nilai 6,24 dan pH tertinggi didapat pada *running* ke-3 dengan nilai 6,95. Hasil tersebut didapat setelah dilakukan pembacaan beberapa kali lalu dilihat hasil rata-ratanya. Pada hasil tersebut, diketahui sebaran hasilnya masih masuk dalam rentang pH standar untuk kulit manusia yaitu 4,5-7,0.

Uji viskositas sediaan delapan run formula, didapatkan hasil viskositas terendah diperoleh pada *run* formula ke-1 dimana hasilnya adalah 41,89 dPas. Untuk hasil tertinggi diperoleh pada run formula ke 7 dimana nilainya adalah 113,800 dPas. Hasil tersebut masih masuk dalam rentang viskositas yang baik untuk sediaan krim 20-500 dPas.

Berdasarkan hasil pengujian daya sebar yang diperoleh dari 8 *run* formula tersebut, didapat nilai daya sebar terendah dan tertinggi berturut-turut adalah dari *run* formula ke-8 dan ke-2 yaitu 3,66 dan 6,81.

Untuk uji daya lekat yang diperoleh dari delapan *run* formula, didapatkan hasil daya lekat terendah dan tertinggi berturut-turut dihasilkan oleh formula ke-1 dan ke-4 dengan nilai 0,38 dan 1,68.

### Penentuan formula optimum

Formula optimum sediaan krim PGV-5 ditentukan dengan menggunakan *software Design Expert* versi 13 dengan pendekatan *Simplex Lattice Design*. Adapun parameter yang digunakan guna menentukan serta menetapkan formula optimum sediaan krim PGV-5 antara lain respon pH, viskositas, daya lekat dan daya sebar. Parameter yang digunakan tersebut memberikan hasil respon signifikan pada setiap *run* formula. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi dari asam stearat dengan parafin cair. Formula optimum yang akan diperoleh ditentukan berdasarkan respon

yang diharapkan. Adapun target respon pada *software Design Expert* versi 13 antara lain *maximize*, *minimize*, dan *in range*. Nilai *upper* dan *lower limit* ditentukan dari masing-masing target respon yang mana didasarkan dari nilai tertinggi dan terendah dari data yang telah diperoleh.

#### **Target respon penentuan formula optimum**

Target respon yang telah ditetapkan didapat hasil nilai *desirability* paling tinggi diperoleh oleh kombinasi antara paraffin dan asam stearat secara berturut-turut adalah 5% dan 10%.

Nilai *desirability* yang dihasilkan adalah 0,64. Kombinasi tersebut yang memiliki nilai *desirability* paling tinggi, artinya kombinasi bahan tersebut akan menghasilkan sediaan yang diinginkan paling baik sesuai dengan prediksi.

#### **Verifikasi Formula Optimum Krim**

Respon sifat fisik formula optimum dari sediaan krim PGV-5 telah dilakukan proses verifikasi dengan *One Sample T-test*. Respon pH, viskositas, daya sebar serta daya lekat masing-masing secara berurutan diperoleh nilai signifikansi 0,040; 0,000; 0,000; 0,314. Bila nilai signifikansi  $t < 0.05$ , maka terdapat pengaruh yang signifikan antara satu variabel independen terhadap variabel dependen. Apabila nilai signifikansi  $t > 0,05$ , maka tidak ada pengaruh yang signifikan antara satu variabel independen terhadap variabel dependen. Berdasarkan hasil analisis verifikasi formula optimum sediaan krim pada Tabel IV, respon sifat fisik pH, viskositas, dan daya sebar memiliki hasil uji yang berbeda signifikan dengan hasil prediksi, sesuai dengan nilai signifikansinya yang  $< 0.05$ . Namun, untuk respon daya lekat memiliki nilai signifikansi  $> 0.05$  yang berarti hasil prediksi dapat disimpulkan tampak dengan percobaan. Nilai *desirability* dikatakan bagus jika mendekati satu. *Desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian proses optimasi yang baik dengan berbagai variabel respon yang ditargetkan tercapai (Engelen *et al.*, 2015)

#### **Uji stabilitas fisik formula optimum basis krim dan krim PGV-5**

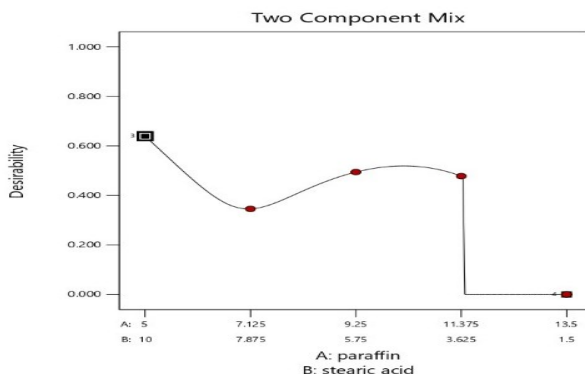
Formula dari basis krim menunjukkan bahwa desain yang digunakan dalam proses optimasi memberikan hasil prediksi yang sesuai dan tepat hanya pada daya lekatnya. Tabel hasil respon uji beberapa parameter yang telah dilakukan:

Berdasarkan analisis respon pH dengan *One Way ANOVA* tersebut, diperoleh hasil nilai signifikansi sebesar 0,670 untuk basis dan 0,929 untuk krim PGV-5. Hasil yang diperoleh memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$  yang mana memiliki makna bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada data pengujian stabilitas respon nilai pH selama siklus pengujian. Hal ini dapat disimpulkan jika selama masa penyimpanan tersebut pH dari sediaan yang diuji memiliki stabilitas yang baik.

Berdasarkan analisis viskositas dengan *One Way ANOVA* tersebut, diperoleh hasil nilai signifikansi sebesar 0,560 untuk basis dan 0,925 untuk krim PGV-5. Hasil yang diperoleh memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$  yang mana memiliki makna bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada data pengujian stabilitas respon nilai viskositas selama siklus pengujian. Hal ini dapat disimpulkan selama masa penyimpanan tersebut viskositas dari sediaan yang diuji memiliki stabilitas yang baik dan tidak ada perubahan bermakna.

Berdasarkan analisis respon daya sebar dengan *One Way ANOVA* tersebut, diperoleh hasil nilai signifikansi sebesar 0,923 untuk basis dan 0,924 untuk krim PGV-5. Hasil yang diperoleh memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$  yang mana memiliki makna bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada data pengujian stabilitas respon nilai viskositas selama siklus pengujian. Hal ini dapat disimpulkan selama masa penyimpanan tersebut daya sebar dari sediaan yang diuji memiliki stabilitas yang baik dan tidak ada perubahan bermakna.

Berdasarkan analisis daya lekat dengan *One Way ANOVA* tersebut, diperoleh hasil nilai rata-rata signifikansi sebesar 0,560 untuk basis dan 0,929 untuk krim PGV-5. Hasil yang diperoleh memiliki nilai signifikansi  $> 0,05$  yang mana memiliki makna bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada data pengujian stabilitas respon nilai daya lekat selama siklus pengujian. Hal ini dapat disimpulkan selama masa penyimpanan tersebut daya lekat dari sediaan yang diuji memiliki stabilitas yang baik dan tidak ada perubahan bermakna.



Gambar 1. Penentuan formula optimum

Tabel III. verifikasi formula optimum

Sifat fisik (respon)	Prediksi	Pengujian	Sig (2 -tailed)	keterangan
pH	6,25	6,1825	0,040	Signifikan
Viskositas	78,94 dPas	154,97 dPas	0,000	Signifikan
Daya sebar	4,56 cm	4,02 cm	0,000	Signifikan
Daya lekat	1,42 s	1,31 s	0,314	Tidak berbeda signifikan

Tabel IV. Hasil tiap siklus dan nilai signifikansinya

Respon	Sediaan	Siklus 0	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Sign.	Ket.
pH	Basis	6,18	6,15	6,12	6,16	0,670	Tidak sig
	Krim PGV-5	6,15	6,15	6,18	6,17	0,929	Tidak sig
Viskositas	Basis	154,97	152,25	155,66	153,59	0,560	Tidak sig
	Krim PGV-5	138,66	131,09	131,77	129,38	0,925	Tidak sig
Daya sebar	Basis	4,02	4,20	4,18	4,19	0,923	Tidak sig
	Krim PGV-5	4,04	4,28	4,31	4,33	0,924	Tidak sig
Daya lekat	Basis	1,31	1,39	1,27	1,05	0,560	Tidak sig
	Krim PGV-5	1,11	1,27	1,44	1,15	0,929	Tidak sig

**Uji nilai SPF basis krim dan krim PGV-5**

Berdasarkan hasil pengukuran nilai SPF baik basis maupun krim PGV-5 berturut-turut menghasilkan nilai 6,93 dan 40,5. Hasil tersebut membuktikan bahwa sediaan yang hanya terdapat basis saja dengan nilai SPF yang diperoleh adalah 6,93 tidak menimbulkan efek proteksi yang maksimal pada kulit. Sedangkan pada sediaan yang terdapat senyawa PGV-5 menghasilkan efek proteksi tinggi dengan nilai 40,25. Sistem penilaian SPF sendiri terdiri dari beberapa kategori antara lain proteksi rendah untuk SPF (2-15), tinggi (SPF 30-50), dan sangat tinggi (SPF > 50). Perlindungan yang baik terutama pada musim panas disarankan penggunaan sediaan tabir surya yang mengandung nilai SPF 30 keatas (Geoffrey *et al.*, 2019).

**Uji nilai %Te dan %Tp basis krim dan krim PGV-5**

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, didapat %Te dan %Tp basis berturut-turut adalah 75,50% dan 75,52%. Untuk hasil dari krim PGV-5 secara berturut-turut adalah 24% dan 12,69%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan basis tersebut dikategorikan sebagai *fast tanning*. *Fast tanning* merupakan kategori tabir surya yang kemampuannya adalah dapat menggelapkan kulit secara cepat tanpa menimbulkan eritema. Untuk krim PGV-5 didapat hasil berupa kategori *sunblock*. *Sunblock* tersebut merupakan agen yang dapat memproteksi kulit secara optimal sehingga melindungi kulit secara total dari terjadinya eritema serta pigmentasi (Gina Yustika Rijar *et al.*, 2022).

## KESIMPULAN

Nilai SPF sediaan krim PGV-5 adalah 40,5. Nilai %Te krim PGV-5 24%, sedangkan nilai %Tp adalah 12,69%. termasuk dalam kategori sebagai *sunblock*. Sediaan krim PGV-5 stabil selama penyimpanan pada suhu ekstrim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Battie, C., Jitsukawa, S., Bernerd, F., Del Bino, S., Marionnet, C., & Verschoore, M. (2014). New insights in photoaging, UVA induced damage and skin types. In *Experimental dermatology* (Vol. 23, pp. 7–12). <https://doi.org/10.1111/exd.12388>
- Buso, P., Radice, M., Baldisserotto, A., Manfredini, S., & Vertuani, S. (2019). Guidelines for the Development of Herbal-Based Sunscreen. In *Herbal Medicine*. Intech Open. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72712>
- Chen, L., Hu, J. Y., & Wang, S. Q. (2012). The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. In *Journal of the American Academy of Dermatology* (Vol. 67, Issue 5, pp. 1013–1024). Mosby Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2012.02.009>
- Dewi, A. L. (2013). *Formulasi Salep Ekstrak Herba Pegagan (Centella asiatica (L.) Urban) dengan Basis Polietilenglikol dan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap Staphylococcus aureus*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dunaway, S., Odin, R., Zhou, L., Ji, L., Zhang, Y., & Kadekaro, A. L. (2018). Natural antioxidants: Multiple mechanisms to protect skin from solar radiation. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 9, Issue APR). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00392>
- Engelen, A., Sugiyono, & Budijanto, S. (2015). Optimasi Proses dan Formula Pada Pengolahan Mi Sagu Kering (Metroxylon sagu). *AGRITECH*, 35(4).
- Fahrianto, A. (2023). *Optimasi Asam Stearat dan Trietanolamin Sebagai Emulgator Dalam Krim Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera) dan Virgin Coconut Oil Sebagai Fase Minyak* Universitas Gadjah Mada.
- Geoffrey, K., Mwangi, A. N., & Maru, S. M. (2019). Sunscreen products: Rationale for use, formulation development and regulatory considerations. In *Saudi Pharmaceutical Journal* (Vol. 27, Issue 7, pp. 1009–1018). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.08.003>
- Gina Yustika Rijar, Nurmala Sari, & Ahmad Irsyad Aliah. (2022). Perbandingan Nilai Persen Transmisi Eritema dan Pigmentasi Dengan Metode Maserasi dan Infusa Kopi Robusta (Coffea Canephora Pierre A. Frohner) Yang Berasal Dari Kabupaten Tana Toraja. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(6), 2729–2742. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i6.443>
- Hakim, Z. R., & Utami, P. I. (2020). Formulasi dan Uji Sifat Fisik Sediaan Lulur Krim dari Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) serta Penentuan Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(2), 135–142.
- Humbert, P. (2010). Assessment of cumulative exposure to UVA through study of asymmetric facial skin damage. *Clinical Interventions in Aging*, 277. <https://doi.org/10.2147/CIA.S13044>
- Latif, A. R., Sugihartini, N., & Guntarti, A. (2020). Sifat Fisik Krim Tipe A/M dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kelor Moringa oliefera Menggunakan Emulgator Tween 80 dan Span 80. *Media Farmasi Poltekkes Makassar*, 26(1), 9–17.
- Lee, Y. K., Cha, H. J., Hong, M., Yoon, Y., Lee, H., & An, S. (2012). Role of NF- $\kappa$ B-p53 crosstalk in ultraviolet A- induced cell death and G1 arrest in human dermal fibroblasts. *Archives of Dermatological Research*, 304(1), 73–79. <https://doi.org/10.1007/s00403-011-1176-2>
- Lumentut, N., Edy, H. J., & Rumondor, E. M. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. *MIPA*, 9 (2), 42–46. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>
- Malik, F., Ihsan, S., Meilany, E., & Hamsidi, R. (2020). Formulation of Cream Body Scrub From Ethanol Extract of Cassava Leaves (*Manihot Esculenta*) as Antioxidant. *Journal of Vacation Health Studies*, 4, 21–28. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V4I1.2020.21-28>
- Satria, E. H. (2023). *Proteksi Senyawa Analog Kurkumin, Pentagamavunon-5 (PGV-5), Terhadap Akumulasi ROS Intraseluler Sel Human Dermal Fibroblasts Yang Diinduksi UVA- Photoaging* [Universitas Gadjah Mada]. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>



- Susanti, E., & Lestari, S. (2019). Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Tumbuhan Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Secara InVitro. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 7(2).
- Wang, F., Smith, N. R., Patrick Tran, B. A., Kang, S., Voorhees, J. J., & Fisher, G. J. (2014). Dermal damage promoted by repeated low-level UV-A1 exposure despite tanning response in human skin. *JAMA Dermatology*, 150(4), 401–406. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2013.8417>
- Widyawati, E., Dida Ayuningtyas, N., & Pitarisa, A. P. (2019). Penentuan Nilai SPF Ekstrak dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3).
- Young, A. R., Claveau, J., & Rossi, A. B. (2017). Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 76(3), S100–S109. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2016.09.038>
- Zhelsiana, D. A., Pangestuti, Y. S., Nabilla, F., Lestari, N. P., & Wikantyasning, E. R. (2016). Formulasi dan Evaluasi Sifat Fisik Masker Gel Peel-off Lempung Bentonite. *The 4 Th Univeristy Research Coloqioum*.