

Optimasi Formula dan Uji Aktivitas Secara *In Vitro* Lotion O/W Ekstrak Etanolik Rimpang Temu Mangga (*Curcuma Mangga* Val. dan van Zijp) sebagai Tabir Surya

Formula Optimization and Activity Test *In Vitro* Lotion O/W Ethanolic Extract of Mangga Temperature (*Curcuma Mangga* Val. and Van Zijp) as Solar Tables

Mercy Arizona, A. Karim Zulkarnain*

Fakultas Farmasi UGM Yogyakarta

Corresponding author: A. Karim Zulkarnain: Email: akarimzk08@gmail.com

ABSTRAK

Ekstrak temu mangga (*Curcuma mangga* Val.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya secara spektrofotometri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formula optimum lotion o/w, sifat dan stabilitas fisik formula optimum lotion o/w, serta aktivitas tabir surya formula optimum lotion o/w ekstrak temu mangga (*Curcuma mangga* Val.) secara spektrofotometri. Formula optimum diperoleh dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Respon yang digunakan untuk menentukan formula optimum adalah daya lekat dan viskositas. Stabilitas fisik lotion o/w pada suhu ruang meliputi uji daya sebar, daya lekat, dan viskositas, serta uji *freeze thaw cycling*. Aktivitas tabir surya lotion o/w ditentukan secara spektrofotometri untuk menentukan *Sun Protecting Factor* (SPF), % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi. Data dianalisis dengan *One Way* ANOVA dan uji t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula optimum lotion o/w pada kombinasi 5% trietanolamin (TEA)-stearat dan 5% setil alkohol. Lotion o/w ekstrak temu mangga memiliki memiliki daya sebar $63,21 \pm 2,69$ cm², daya lekat $2,32 \pm 0,15$ detik, dan viskositas sebesar $133,5 \pm 8,05$ dPas. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa lotion o/w memiliki stabilitas yang baik. Lotion o/w mempunyai aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi lotion o/w 12,5% yang ditunjukkan dengan nilai SPF sebesar $12,82 \pm 0,16$ dan tidak efektif dalam perlindungan terhadap eritema dan pigmentasi.

Kata kunci: *Curcuma mangga*, lotion, SLD, tabir surya

ABSTRACT

Intersection mango extract (*Curcuma mango* Val.) Has activity as a sunscreen by spectrophotometry. This study aims to determine the optimum formula lotion o/w, properties and physical stability of the optimum formula lotion o/w, and the activities of the optimum formula sunscreen lotion o/w Intersection mango extract (*Curcuma mango* Val.) by spectrophotometry. The optimum formula was obtained by the method *Simplex Lattice Design* (SLD). Responses are used to determine the optimum formula is the bonding strength and viscosity. Physical stability lotion o/w at room temperature include tests dispersive power, adhesion, and viscosity, as well as freeze thaw cycling test. Activities sunscreen lotion o/w determined by spectrophotometry to determine the Sun Protecting Factor (SPF),% transmission erythema, and% transmission pigmentation. Data were analyzed by *One Way* ANOVA and t test. The results showed that the optimum formula lotion o/w on a combination of 5% triethanolamine (TEA) -stearat and 5% cetyl alcohol. Lotion o/w intersection mango extracts have had the scatter 63.21 ± 2.69 cm², the stickiness of 2.32 ± 0.15 seconds, and the viscosity of 133.5 ± 8.05 dPas. Results of statistical analysis

showed that the lotion o/w has good stability. Lotion o/w has activity as a sunscreen lotion at concentrations o/w 12.5% are indicated with an SPF value of 12.82 ± 0.16 and ineffective in the protection against erythema and pigmentation.

Keyword: *Curcuma mango*, lotion, SLD, sunscreen

PENDAHULUAN

Pemaparan sinar matahari (sinar UV) yang berlebihan dapat menyebabkan eritema, hiperpigmentasi, bahkan sampai menyebabkan kanker kulit. Sinar UV yang paling berpotensi menyebabkan eritema adalah sinar UV B (290nm-320nm), dan yang menyebabkan pigmentasi adalah sinar UV A (320nm-400nm). Sedangkan sinar UV C (100nm-290nm) bersifat karsinogenik, namun sinar tersebut dapat disaring oleh lapisan ozon sehingga tidak sampai di permukaan bumi (Elmarzugi *et al.*, 2013).

Adanya dampak negatif sinar matahari tersebut maka kita perlu menggunakan pelindung kulit tabir surya. Tabir surya akan menyerap sinar UV dan menghalangi penetrasi sinar UV ke lapisan epidermis (Elmarzugi *et al.*, 2013). Yuliani (2010) menyebutkan bahwa ekstrak etanolik *Curcuma mangga* Val. memiliki aktivitas sebagai tabir surya. Senyawa yang diduga berpotensi sebagai tabir surya adalah kurkumin yang mampu menyerap sinar UV A dan UV B.

Berdasarkan dampak negatif dari paparan sinar matahari dan kandungan temu mangga yang berpotensi sebagai agen tabir surya, maka perlu dikembangkan sediaan kosmetika yang berfungsi sebagai tabir surya. Umumnya sediaan tabir surya berupa sediaan *lotion* (Elmarzugi *et al.*, 2013) dan termasuk dalam salah satu jenis *skin care cosmetics*. *Lotion* merupakan salah satu jenis produk kosmetik yang berupa emulsi minyak dalam air (*o/w*) yang dapat membersihkan dan menjaga kesehatan kulit. Pada dasarnya *skin care cosmetics* dapat melindungi kulit radiasi ultraviolet dan membersihkan kulit sehingga tetap indah dan sehat (Mitsui, 1997).

Lotion o/w tabir surya umumnya berbentuk emulsi dengan substantivitas yang bagus untuk dapat mengoptimalkan aktivitas *sun protection factor* (SPF) (Shaath, 2005). Untuk menjaga kestabilan dan substantivitas *lotion* diperlukan pengaturan jumlah bahan pengental yang digunakan yaitu setil alkohol. Untuk mendapatkan emulsi yang stabil maka diperlukan pengaturan terhadap emulgator yang digunakan yaitu trietanolamin-stearat. Pengaturan emulgator perlu dilakukan untuk menjamin stabilitas emulsi. Sehingga *lotion* yang dihasilkan dapat berfungsi secara optimal.

Temu mangga mengandung senyawa flavonoid, kurkumin, demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin, asam galat, katekin, epikatekin, epigalokatekin, epigalokatekingalat, dan galokatekingalat (Setyaningrum *et al.*, 2013; Abas *et al.*, 2005; dan Pujimulyani, 2013). Ekstrak etanolik *Curcuma mangga* Val. mengandung kurkumin sebesar $(0,19 \pm 0,0131)\%$ (Sumarny *et al.*, 2012) dan mengandung total flavonoid sebesar $(0,15 \pm 0,00)$ mg Eq kuersetin/kg bk (Setyaningrum *et al.*, 2013).

Paparan sinar matahari dapat dapat merugikan manusia berupa radiasi sinar UV yang tergantung pada waktu penyinaran, letak geografis, cuaca, dan lingkungan. Radiasi UV tidak dapat dirasakan dan dilihat, serta tidak bergantung pada suhu dan masih memiliki intensitas yang tinggi walaupun cuaca berawan (Anonim, 2003). Panjang gelombang sinar ultraviolet dapat dibagi menjadi 3 bagian: 1. Ultraviolet A dengan panjang gelombang antara 320-400 nm, menginduksi kerusakan kulit, seperti pigmentasi tidak merata, peradangan

Tabel I. Klasifikasi SPF (Murphy, 2005)

SPF	Kategori	Level Proteksi
≥ 30	Proteksi tinggi	Untuk kulit yang mudah mengalami <i>sunburn</i>
12-29	Proteksi sedang	Untuk kulit yang kemungkinan mengalami <i>sunburn</i> -nya sedang
2-11	Proteksi minimal	Untuk kulit yang sulit mengalami <i>sunburn</i>

pada kulit, dan UVA lebih mudah menembus kaca jendela (Elmarzugi *et al.*, 2013). 2 Ultraviolet B panjang gelombang antara 290–320nm yang dapat menimbulkan *sunburn*. *Sunburn* merupakan eritema akut yang terjadi dalam hitungan jam dan mencapai maksimum kira-kira 12-24 jam setelah paparan sinar UV B. Kerusakan DNA setelah radiasi UV B menghasilkan eritema (Arakane, 2016). 3. Ultraviolet C dengan panjang gelombang di bawah 100-290 nm, bersifat paling karsinogenik, tetapi sebagian besar telah tersaring oleh lapisan ozon dalam atmosfer (Elmarzugi *et al.*, 2013).

Menurut Tortora (2009), kulit terdiri dari 2 bagian utama yaitu: Epidermis dan dermis. Lapisan dermis terdiri dari jaringan kolagen dan serat elastis. Lapisan ini berperan dalam pengaturan elastisitas dan termoregulasi kulit dengan menyediakan nutrisi bagi kulit (Couturaud, 2009).

Lotion merupakan bentuk sediaan farmasi yang berupa larutan atau suspensi dan digunakan secara topikal (Jones, 2008). *Lotion* lebih disukai pemakai karena memiliki daya sebar dan estetika yang lebih baik (Levy, 2009). Selain itu, *lotion* bersifat lebih ringan, tidak berminyak, dan dapat memberikan efek dingin dengan segera saat dioleskan pada kulit. Sedangkan untuk sifat alirnya, *lotion* bersifat newtonian atau pseudoplastik (Buhse *et al.*, 2005).

Untuk pemakaian kulit *lotion* merupakan sediaan yang dipilih dalam menghidrasi kulit. Sediaan *lotion* berbentuk emulsi yang terdiri dari humektan, emolien, dan *occlusive agent* yang ketiganya berfungsi untuk mengatur kelembapan kulit. *Occlusive agent* mengatur kelembapan kulit dengan menghambat secara fisik

penguapan air dari dalam tubuh. Humektan mengatur kelembapan kulit dengan menarik air di sekelilingnya. Sedangkan emolien dapat menghambat penguapan air dari dalam tubuh, namun lebih efektif di dalam melembutkan kulit (Liverman, 2009).

Surfaktan memiliki sisi hidrofilik dan lipofilik dalam satu molekul. Berdasarkan bentuk ionisasinya, surfaktan diklasifikasikan menjadi 4 kelompok, yaitu anionik, kationik, nonionik, dan amfoterik (Iwata, 2013).

Surfaktan anionik memiliki kemampuan menyabun, emulsifikasi, dan permeabilitas dengan baik. Surfaktan jenis ini, dikelompokkan menjadi 4 grup yaitu grup hidrofilik, asam sulfonat, asam sulfat, asam karboksilat, dan fosfat (Iwata, 2013).

Tabir surya merupakan zat yang menghambat efek dari sinar matahari yang berbahaya. Tabir surya apabila digunakan sebagai *lotion* maka dapat mengurangi risiko kanker kulit, termasuk melanoma (Anonim, 2015).

Evaluasi SPF secara *in vitro*

Sun Protection Factor (SPF) merupakan rasio yang menggambarkan respon terhadap paparan sinar UV pada kulit yang diolesi tabir surya dan yang tidak diolesi tabir surya (Nash, 2006). Penentuan nilai SPF dapat ditentukan secara *in vitro* dan *in vivo*. Pengukuran SPF secara *in vitro* merupakan uji yang menirukan pengukuran SPF secara *in vivo* menggunakan energi transmisi yang menembus tabir surya. Pengukuran SPF secara *in vitro* bertujuan untuk memprediksi nilai SPF produk di laboratorium dengan menggunakan

Tabel II. Kategori penilaian aktivitas tabir surya (Balsam, 1972)

Kategori penilaian	Rentang sinar UV yang ditransmisi	
	% eritema	% pigmentasi
Sunblock	< 1	3-40
Proteksi ekstra	1-6	42-86
Suntan standar	6-12	45-86
Fast tanning	10-18	45-86

spektrofotometer. Apabila pengukuran SPF secara *in vitro* akurat, maka formulator dapat meminimalisir biaya yang digunakan dalam skrining formula baru untuk diuji selanjutnya. Apabila nilai SPF secara *in vitro* sesuai dengan nilai SPF secara *in vivo*, dapat diasumsikan bahwa hasil transmisi pada pengukuran secara *in vitro* adalah benar (Stanfield, 2005).

Penentuan nilai SPF secara *in vitro* dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Mansur. Dalam metode Mansur, pembacaan absorbansi larutan sampel dilakukan pada panjang gelombang 290-320 nm dengan rentang 5nm dan dibaca sebanyak 3 kali pada titik yang sama.

Evaluasi nilai % TE dan % TP

Prosen (%) TE dapat ditentukan dengan cara spektrofotometri yaitu dengan mengukur absorbansi larutan sampel pada rentang panjang gelombang yang menimbulkan eritema pada panjang gelombang 292,5–337,5 nm. Sedangkan untuk % TP dilakukan pembacaan absorbansi larutan sampel pada panjang gelombang yang menimbulkan pigmentasi, yaitu pada panjang gelombang 332,5-372,5 nm. Pembacaan dilakukan dengan interval 5nm. Dari nilai serapan yang didapat, dihitung nilai serapan untuk 1g/L/cm dan T% 1g/L dengan rumus $A = -\log T$. Nilai transmisi eritema dihitung dengan mengalikan nilai transmisi (T) dengan faktor efektivitas eritema (Fe) pada panjang gelombang 292,5–337,5 nm. Sedangkan nilai transmisi pigmentasi dihitung dengan mengalikan nilai transmisi (T) dengan

faktor pigmentasi (Fp) pada panjang gelombang 332,5-372,5 nm (Cumpelik, 1972).

METODOLOGI

Alat yang digunakan adalah alat penyerbuk, penangas air (Yenaco®), almari es (Panasonic®), oven (Memmert®), lempeng KLT, sinar UV 254nm dan 366nm, timbangan analitik (Adventurer Dhans®), viskosimeter seri VT 04 (RION®), Ultra Turrax T25 (Jenke & Kunkel IKA®-Labortechnik), stopwatch, kaca bulat berskala, alat uji daya lekat, spektrofotometri UV-Vis (Hitachi U-2900®), pH universal, dan mikrometer.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kental etanolik temu mangga (*Curcuma mangga* Val.). Bahan yang dibutuhkan adalah etanol 70% dan 96%, senyawa murni kurkuminoid, kloroform, setil alkohol (derajat farmasi), asam stearat, trietanolamin, gliserin, minyak mineral, propil paraben, metil paraben (semuanya derajat farmasi), dan akuades.

Cara kerja

Penetapan nilai SPF ekstrak

Ekstrak etanol *Curcuma mangga* Val. diambil sebanyak 0,200 mL; 0,225 mL; 0,250 mL; 0,275 mL dan 0,300 mL dengan replikasi masing-masing sebanyak tiga kali, kemudian diencerkan dengan etanol 96% hingga 10 mL. Data serapan diambil pada rentang panjang gelombang 290 nm sampai 320 nm pada tiap kenaikan 5 nm dan dilakukan tiga kali pengulangan. Selanjutnya dihitung nilai SPF dengan persamaan Mansur, yaitu :

Tabel III. Variasi komposisi campuran untuk menentukan formula optimum

Bahan	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Ekstrak rimpang temu mangga	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135
Setil alkohol	3	4	3	5	3,5	4	5	4,5
Trietanolamin	1,17	1	1,17	0,83	1,08	1	0,83	0,92
Gliserin	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Lanolin	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Asam stearat	5,83	5	5,83	4,17	5,42	5	4,17	4,58
Minyak mineral	3	3	3	3	3	3	3	3
Propil paraben	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Metil paraben	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aquades ad (mL)	100	100	100	100	100	100	100	100

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

(Mansur *et. al.*, 1986)

$$\frac{Ht}{Ho} = \frac{Vt}{Vo} = \frac{L \times Ht}{L \times Ho} \dots\dots\dots$$

(Mollet & Grubenmann, 2001)

Variasi Formula *Lotion o/w* yang lakukan optimasi (Tabel III).

Pembuatan *Lotion o/w*

Fase minyak dan fase air masing-masing dicampur dan dipanaskan pada suhu 65°-75°C. Fase air ditambahkan pada fase minyak sambil diaduk dengan menggunakan ultra turrax T25 dan sambil terus dilakukan pengadukan. Selanjutnya ditambahkan ekstrak yang sudah dilarutkan dalam sebagian fase air dan diaduk sampai homogen.

Uji stabilitas sifat fisik

Berupa uji viskositas, Uji daya lekat, Uji daya sebar, Uji pH, Uji volume pemisahan dipercepat dengan metode cycling test yaitu penyimpanan sediaan pada suhu ekstrim 8°C dan 45°C (Suwandi *et al.*, 2012; Niazi, 2004). Uji dilakukan dengan pemberian kondisi stress pada suhu 45°C dan 8°C secara bergantian selama 5 siklus (1 siklus = 24 jam pada 45°C dan 24 jam pada 8°C). Volume pemisahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan dari (Mollet & Grubenmann, 2001).

Keterangan: F : Rasio volume pemisahan; Ht : Tinggi emulsi pada waktu t; Ho : Tinggi emulsi mula-mula; Vt : Volume emulsi pada waktu t; Vo : Volume emulsi mula-mula; L : Luas penampang wadah.

Pengukuran nilai SPF *Lotion o/w* dan Basis dengan aplikasi persamaan Mansur.

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

Keterangan: CF : *Correction Factor* (10); EE (λ) : Efek eritemogenik dari radiasi pada panjang gelombang λ; Abs (λ) : Absorbansi pada panjang gelombang λ.

Penetapan nilai % Transmisi Eritema dan Pigmentasi *Lotion o/w* dan Basis pada rentang panjang gelombang dari 292,5–372,5 nm. % Te dan %Tp dihitung dengan rumus:

$$\%Te = \frac{\sum Ee}{\sum Fe} = \frac{\sum(T \times Fe)}{\sum Fe}$$

$$\%Tp = \frac{\sum Ep}{\sum Fp} = \frac{\sum(T \times Fp)}{\sum Fp}$$

Keterangan: % Te : Persentase transmisi

eritema; % Tp : Persentase transmisi pigmentasi; Ee : Energi eritema; Ep : Energi pigmentasi; Fe : Faktor keefektifan eritema; Fp : Faktor keefektifan pigmentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak temu mangga dibuat secara maserasi dengan etanol 70%. Ekstrak yang diperoleh memiliki warna coklat tua, berbentuk semipadat dan kental, berbau khas, susut pengeringan sebesar $17,27 \pm 0,55\%$, dan rendemen 4,52%.

Penentuan formula optimum

Penentuan formula optimum dilakukan dengan menggunakan *software Design Expert*[®]. Hasil uji daya sebar, daya lekat, dan viskositas *lotion* dari ke-8 formula digunakan sebagai bahan analisis untuk menentukan formula optimum. Respon yang digunakan sebagai dasar penentuan formula optimum adalah respon yang menghasilkan model yang signifikan dan *lack of fit* yang tidak signifikan.

Viskositas

Hasil uji viskositas dari semua formula dianalisis untuk mendapatkan komposisi setil alkohol dan TEA-stearat untuk menghasilkan viskositas yang optimum. Berdasarkan hasil analisis statistik, model yang disarankan adalah linear dan signifikan, serta *lack of fit* yang dihasilkan berbeda tidak signifikan. Sehingga viskositas dijadikan dasar dalam penentuan formula optimum.

Persamaan SLD respon viskositas adalah sebagai berikut:

$$Y = 142,86 (A) + 120,64 (B)$$

Keterangan: Y : viskositas *lotion*; A : komponen setil alkohol; B : komponen TEA-stearat.

Persamaan respon viskositas tersebut menunjukkan bahwa viskositas *lotion* dipengaruhi oleh setil alkohol dan TEA-stearat. Akan tetapi, setil alkohol lebih berpengaruh dalam peningkatan viskositas

lotion. Hal ini ditunjukkan oleh nilai komponen setil alkohol yang lebih besar daripada komponen TEA-stearat dalam persamaan respon viskositas.

Daya lekat: Hasil uji daya lekat dari semua formula dianalisis menggunakan *software Design Expert*[®] 9.0 *trial* untuk mendapatkan komposisi setil alkohol dan TEA-stearat untuk menghasilkan daya lekat yang optimum. Berdasarkan hasil analisis statistik, model yang disarankan adalah linear dan signifikan, serta *lack of fit* yang dihasilkan berbeda tidak signifikan. Sehingga daya lekat digunakan sebagai dasar dalam penentuan formula optimum.

Persamaan *Simplex Lattice Design* respon daya lekat adalah sebagai berikut:

$$Y = 2,31 (A) + 1,71 (B)$$

Keterangan: Y : daya lekat *lotion*; A : komponen setil alkohol; B : komponen TEA-stearat.

Persamaan respon daya lekat tersebut menunjukkan bahwa daya lekat *lotion* dipengaruhi oleh setil alkohol dan TEA-stearat. Akan tetapi, setil alkohol lebih berpengaruh dalam daya lekat *lotion* karena nilai komponen setil alkohol yang lebih besar daripada komponen TEA-stearat dalam persamaan tersebut.

Daya sebar

Hasil uji daya sebar dari semua formula dianalisis menggunakan *software Design Expert*[®] 9.0 untuk mendapatkan komposisi setil alkohol dan TEA-stearat untuk menghasilkan daya sebar yang optimum. Berdasarkan hasil analisis statistik, model yang disarankan adalah linier dan tidak signifikan, serta memiliki *lack of fit* yang berbeda tidak signifikan. Sehingga respon daya sebar tidak dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan formula optimum.

Persamaan *Simplex Lattice Design* respon daya sebar adalah sebagai berikut:

$$Y = 63,99 (A) + 54,09 (B)$$

Tabel IV. Nilai prediksi respon formula optimum

Respon	Nilai Prediksi
Viskositas	142,86
Daya lekat	2,31

Tabel V. Formula optimum *lotion*

Respon	Nilai Prediksi
Setil alkohol	5
Lanolin	1,5
Asam stearat	4,17
Minyak mineral	3
Propil paraben	0,05
Gliserin	2,5
Trietanolamin	0,83
Metil paraben	0,1
Ekstrak	0,135
Aquades	Ad 100

Keterangan: Y : daya sebar *lotion*; A : komponen setil alkohol; B : komponen TEA-stearat

Persamaan respon daya sebar tersebut menunjukkan bahwa daya sebar *lotion* dipengaruhi oleh setil alkohol dan TEA-stearat. Akan tetapi, setil alkohol lebih berpengaruh dalam daya sebar *lotion* karena nilai komponen setil alkohol yang lebih besar daripada komponen TEA-stearat dalam persamaan tersebut.

Formula optimum *lotion*

Respon viskositas dipilih *maximize* dengan mempertimbangkan bahwa semakin tinggi viskositas maka akan semakin stabil sediaan itu. Viskositas yang terlalu rendah akan memudahkan fase internal (fase minyak) untuk bergerak keluar dari medium dispers. Hal ini menyebabkan sistem dispersi yang tidak stabil.

Respon daya lekat dipilih *in range* dengan mempertimbangkan bahwa daya lekat yang dipilih berada pada rentang yang diinginkan. Dalam kegunaannya sebagai *sunscreen* maka daya lekat berkaitan dengan substantivitas atau sifat *water resistance lotion*. Apabila daya lekat terlalu rendah maka substantivitas dari *lotion* akan

semakin berkurang, sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang optimal terhadap kulit. Namun apabila daya lekat terlalu tinggi maka akan menurunkan kenyamanan saat digunakan dan luas permukaan kontak. Selain itu, daya lekat yang terlalu tinggi akan menghambat fungsi-fungsi kulit secara fisiologis, seperti menghambat pernafasan kulit (Voigt, 1995).

Formula optimum ditentukan dengan nilai *desirability* tertentu. Nilai *desirability* memiliki rentang 0-1. Semakin tinggi nilai *desirability*, maka formula optimum semakin sesuai dengan target respon yang diharapkan. Hasil prediksi *software Design Expert® 9.0 trial* memberikan nilai *desirability* 0,964 untuk formula optimum dengan konsentrasi setil alkohol 5% dan TEA-stearat 5%. Selain itu, dihasilkan pula nilai prediksi untuk sifat fisik *lotion*.

Nilai prediksi masing-masing respon (Tabel IV) dan Formula optimum yang dihasilkan (Tabel V).

Verifikasi respon prediksi dan aktual

Tujuan dilakukan verifikasi adalah untuk mengetahui validitas nilai prediksi respon sifat fisik *lotion* dari formula optimum. Formula optimum yang

Tabel VI. Hasil uji sifat fisik formula optimum

Respon	Nilai Aktual
Viskositas	133,5 ± 8,05 dPas
Daya lekat	2,32 ± 0,15 detik
Daya sebar	63,21 ± 2,69 cm ²

Tabel VII. Hasil uji t satu sampel respon prediksi dan respon aktual

Respon	Nilai Prediksi	Nilai Aktual	Signifikansi	Interpretasi
Viskositas	142,861	133,5 ± 8,05 dPas	0,181	Berbeda tidak bermakna
Daya lekat	2,3141	2,32 ± 0,15 detik	0,933	Berbeda tidak bermakna

Tabel VIII. Hasil uji daya sebar *lotion* dan basis selama 4 minggu

Minggu ke-	Daya sebar (cm ²)	
	Lotion	Basis
0	56,27 ± 0,88	43,28 ± 2,00
1	58,35 ± 2,71	45,58 ± 3,51
2	60,83 ± 4,30	46,62 ± 6,10
3	60,93 ± 2,39	42,94 ± 3,10
4	57,54 ± 6,10	47,22 ± 3,55

didapatkan dari *software Design Expert*® 9.0 *trial* dibuat sediaan *lotion* dengan cara yang sama seperti pembuatan ke-8 formula sebelumnya. Formula optimum diuji sifat fisiknya yang meliputi uji viskositas, daya sebar, dan daya lekat.

Selanjutnya dianalisis nilai prediksi dan nilai aktual untuk data viskositas dan daya lekat secara statistika. Hasil analisis statistika dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Stabilitas fisik formula optimum

Lotion yang dihasilkan diuji stabilitas fisiknya meliputi uji stabilitas pada suhu ruang yang meliputi viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Serta dilakukan uji stabilitas dipercepat dengan metode *cycling test*. Selanjutnya dilakukan analisis statistika dengan menggunakan *one way ANOVA* untuk data terdistribusi normal dan Kruskal Wallis untuk data tidak terdistribusi normal.

Daya sebar, pengujian daya sebar dilakukan selama 4 minggu. Hal ini

bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan terhadap kemampuan daya sebar *lotion*. Hasil uji daya sebar *lotion* dapat ditunjukkan dalam tabel dan grafik di bawah. Hasil uji daya sebar menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka daya sebar *lotion* dan basis relatif stabil. Selanjutnya data dianalisis dengan uji statistik. Pada formula optimum *lotion* memiliki signifikansi 0,435 ($p > 0,05$) dan basis memiliki signifikansi 0,652 ($p > 0,05$) yang artinya data terdistribusi normal. Sehingga untuk mengetahui kebermaknaan perbedaan dari daya sebar *lotion* dan basis selama penyimpanan 4 minggu, maka dilakukan uji *one way ANOVA* dengan taraf kepercayaan 95%.

Daya lekat, pengujian daya lekat dilakukan selama 4 minggu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kemampuan daya lekat *lotion* dan basis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan pada suhu ruang *lotion* maka daya lekatnya fluktuatif dan cenderung

Tabel IX. Hasil analisis statistika uji t daya sebar stabilitas fisik *lotion* dan basis

Formula	Signifikansi	Interpretasi
<i>Lotion</i>	0,497	Berbeda tidak bermakna
Basis	0,583	Berbeda tidak bermakna

Tabel X. Hasil uji daya lekat *lotion* dan basis selama 4 minggu

Minggu ke-	Daya lekat (detik)	
	<i>Lotion</i>	Basis
0	2,33 ± 0,16	2,18 ± 0,11
1	2,37 ± 0,16	2,47 ± 0,33
2	2,47 ± 0,09	2,05 ± 0,14
3	2,25 ± 0,15	1,84 ± 0,22
4	2,45 ± 0,13	2,29 ± 0,17

Tabel XI. Hasil analisis statistika uji t daya lekat stabilitas fisik *lotion* dan basis

Formula	Signifikansi	Interpretasi
<i>Lotion</i>	0,537	Berbeda tidak bermakna
Basis	0,037	Berbeda bermakna

Tabel XII. Hasil uji viskositas *lotion* dan basis selama 4 minggu

Minggu ke-	Viskositas (dPas)	
	<i>Lotion</i>	Basis
0	133,17 ± 9,26	151 ± 2,11
1	141,83 ± 5,69	143 ± 4,83
2	135,67 ± 11,73	151 ± 2,11
3	142,17 ± 3,25	152,5 ± 3,54
4	133,67 ± 15,22	154,5 ± 3,69

stabil. Sedangkan untuk basis semakin lama penyimpanan pada suhu ruang maka daya lekatnya fluktuatif dan cenderung tidak stabil. Selanjutnya data dianalisis dengan uji statistik. Pada formula optimum *lotion* memiliki signifikansi 0,824 ($p > 0,05$) dan basis memiliki signifikansi 0,408 ($p > 0,05$) yang artinya data daya lekat *lotion* dan basis terdistribusi normal. Sehingga untuk mengetahui kebermaknaan perbedaan dari daya lekat *lotion* dan basis selama 4 minggu, maka dilakukan uji *one way* ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%.

Viskositas, pengujian viskositas dilakukan selama 4 minggu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kemampuan viskositas *lotion* dan basis. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan *lotion* maka viskositas menunjukkan hasil yang cenderung stabil. Sedangkan semakin lama penyimpanan pada suhu ruang basis maka viskositas menunjukkan hasil yang fluktuatif dan cenderung tidak stabil. Selanjutnya data dianalisis dengan uji statistik. Pada formula optimum *lotion* memiliki signifikansi 0,210 ($p > 0,05$) yang artinya data terdistribusi normal. Sedangkan untuk basis memiliki signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang artinya data terdistribusi tidak normal. Sehingga untuk mengetahui kebermaknaan perbedaan dari viskositas *lotion* selama 4 minggu, maka dilakukan uji *one way* ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% untuk *lotion* dan uji Kruskal Wallis untuk basis.

Tabel XIII. Hasil analisis statistika uji t daya sebar stabilitas fisik *lotion* dan basis

Formula	Signifikansi	Interpretasi
<i>Lotion</i>	0,537	Berbeda tidak bermakna
Basis	0,000	Berbeda bermakna

Tabel XIV. Hasil uji SPF ekstrak temu mangga

Konsentrasi (v/v)	SPF	Kategori
2%	19,069 ± 0,419	Proteksi sedang
2,25%	21,648 ± 0,231	Proteksi sedang
2,50%	23,429 ± 0,608	Proteksi sedang
2,75%	24,255 ± 0,586	Proteksi sedang
3%	28,653 ± 0,147	Proteksi sedang

Uji stabilitas dipercepat, uji stabilitas dipercepat dilakukan dengan menggunakan metode *cycling test* yang berfungsi untuk mengetahui kestabilan sediaan selama distribusi dan penyimpanan dengan perubahan suhu secara ekstrem (Niazi, 2004). Dalam *cycling test* sediaan diperlakukan dalam suhu yang berbeda dalam satu siklus. Masing-masing siklus terdiri dari 24 jam pada temperatur 8°C dan 24 jam pada suhu 45°C (Suwandi *et al.*, 2012; Niazi, 2004). *Cycling test* digunakan untuk penentuan *shelf-life* suatu produk dalam industri (Anonim, 2005). Dalam uji dipercepat dapat diamati ketidakstabilan emulsi melalui perubahan fisiknya, seperti terjadinya pemisahan fase. Hasil uji *Cycling test lotion* dan basis menunjukkan bahwa selama 5 siklus perlakuan, semua formula optimum tidak mengalami pemisahan dan tidak mengalami perubahan warna sediaan. Kestabilan emulsi juga dapat dilihat dari rasio volume pemisahan pada ke-5 siklus. Hasil perhitungan rasio volume pemisahan menunjukkan bahwa nilai $F=1$ yang berarti emulsi yang terbentuk berada dalam kesetimbangan flokulasi dan semakin baik stabilitas emulsi tersebut (Mollet dan Grubenmann, 2001).

Penentuan aktivitas tabir surya

Penentuan aktivitas tabir surya meliputi penentuan nilai SPF ekstrak dan *lotion* dengan metode Mansur. Selanjutnya dilakukan juga penentuan nilai % transmisi

eritema dan pigmentasi (TeTp) pada sediaan *lotion*.

Penentuan nilai SPF ekstrak

Hasil uji menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi pula nilai SPF yang didapatkan. Dari tabel di atas adapat diketahui bahwa konsentrasi 3% dapat memberikan nilai SPF sebesar 28,65. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak pada konsentrasi tersebut dapat memberikan proteksi sedang terhadap *sunburn* dan *tanning*.

Penentuan nilai SPF *lotion*

Berdasarkan hasil uji SPF dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi *lotion* dan basis maka semakin tinggi pula nilai SPF yang didapatkan. Selain itu, basis memiliki SPF yang lebih kecil daripada *lotion* dengan konsentrasi yang sama. Bahkan, basis tidak memiliki aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi 2,5%; 5%; dan 7,5%. Tingkat proteksi berdasarkan nilai SPF yang dihasilkan menunjukkan bahwa *lotion* ekstrak temu mangga memiliki aktivitas sebagai tabir surya yang dapat memberikan proteksi sedang pada konsentrasi 12,5%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak dalam sediaan *lotion* tetap memiliki aktivitas sebagai tabir surya. Akan tetapi tidak sebesar seperti sebelum diformulasi. Hal ini dimungkinkan karena bahan-bahan yang digunakan dalam

Tabel XV. Hasil uji SPF *lotion*

Konsentrasi	SPF <i>lotion</i>	Kategori
2,5%	2,508 ± 0,233	Proteksi minimal
5%	3,761 ± 0,328	Proteksi minimal
7,5%	5,081 ± 0,388	Proteksi minimal
10%	6,656 ± 0,347	Proteksi minimal
12,5%	12,817 ± 0,161	Proteksi sedang

Tabel XVI. Hasil uji SPF basis

Konsentrasi	SPF basis	Kategori
2,5%	1,536 ± 0,244	<i>Not a sunscreen</i>
5%	1,701 ± 0,225	<i>Not a sunscreen</i>
7,5%	1,969 ± 0,211	<i>Not a sunscreen</i>
10%	2,354 ± 0,118	Proteksi minimal
12,5%	2,854 ± 0,382	Proteksi minimal

Tabel XVII. Hasil uji %TeTp *lotion*

Konsentrasi	%Te	%Tp
2,5%	97,619 ± 0,693	98,699 ± 0,216
5%	98,439 ± 0,203	99,113 ± 0,139
7,5%	98,281 ± 0,071	98,893 ± 0,068
10%	98,227 ± 0,178	98,791 ± 0,186
12,5%	97,726 ± 0,016	98,226 ± 0,084

Tabel XVIII. Hasil uji %TeTp basis

Konsentrasi	%Te	%Tp
2,5%	1,002 ± 0,001	1,004 ± 0,003
5%	1,004 ± 0,001	1,004 ± 0,001
7,5%	1,003 ± 0,001	1,002 ± 0,001
10%	1,003 ± 0,001	1,002 ± 0,000
12,5%	1,003 ± 0,001	1,002 ± 0,000

formulasi telah menutupi aktivitas ekstrak sebagai tabir surya. Selain itu, nilai SPF ekstrak dan *lotion* tidak bisa diperbandingkan karena keduanya memiliki perlakuan yang berbeda dalam penentuan nilai SPF. Sehingga hanya bisa diketahui apakah ekstrak dalam formulasi masih memiliki aktivitas sebagai tabir surya atau tidak.

Penentuan nilai % transmisi eritema dan pigmentasi

Berdasarkan hasil uji transmisi eritema *lotion*, dapat diketahui bahwa *lotion* tidak memiliki perlindungan terhadap

eritema karena memiliki % transmisi eritema >18. Sedangkan untuk transmisi pigmentasi *lotion*, dapat diketahui bahwa *lotion* tidak dapat berfungsi sebagai pelindung tabir surya karena memiliki nilai % pigmentasi >86.

Berdasarkan hasil uji transmisi eritema basis menunjukkan bahwa basis memiliki perlindungan ekstra terhadap eritema karena memiliki % transmisi eritema 1-6. Sedangkan untuk hasil % transmisi pigmentasi menunjukkan bahwa basis tidak dapat berfungsi sebagai pelindung terhadap pigmentasi karena memiliki %pigmentasi <3.

Berdasarkan hasil uji transmisi eritema dan pigmentasi pada *lotion* dan basis, dapat diketahui bahwa keduanya tidak memiliki aktivitas menghambat transmisi pigmentasi. Akan tetapi basis memiliki aktivitas sebagai *sunblock* UV B dan *lotion* tidak memiliki aktivitas menghambat transmisi UV B.

KESIMPULAN

Kombinasi 5% TEA-stearat dan 5% setil alkohol dalam formula formula *lotion o/w* ekstrak etanolik rimpang kunir mangga (*Curcuma mangga* Val.) dapat menghasilkan formula optimum, formula optimum *lotion o/w* ekstrak etanolik rimpang kunir mangga (*Curcuma mangga* Val.) memiliki daya sebar ($63,21 \pm 2,69$) cm², daya lekat ($2,32 \pm 0,15$) detik, dan viskositas sebesar ($133,5 \pm 8,05$) dPas, formula optimum *lotion o/w* ekstrak etanolik rimpang kunir mangga (*Curcuma mangga* Val.) memiliki sifat fisik yang stabil selama 4 minggu penyimpanan di suhu ruang dan tidak menunjukkan adanya pemisahan selama 5 siklus pada uji stabilitas dipercepat dan *Lotion o/w* ekstrak etanolik *Curcuma mangga* Val. memiliki aktivitas sebagai tabir surya pada konsentrasi *lotion* 12,5% dengan nilai SPF sebesar $12,8165 \pm 0,1606$ dan tidak efisien dalam perlindungan terhadap eritema dan pigmentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, F., Lajis, N.H., Shaari, K., Israfi, D.A., Stanslas, J., Yusuf, U.K., & Raof, S.M., 2005, A labdane diterpene glucoside from the rhizomes of *Curcuma mangga*, *J. Nat. Prod.* 68, 1090–1093.
- Anonim, 2003, *Sun Protection: A Primary Teaching Resource*, 5, World Health Organization, Jenewa.
- Anonim, 2005, *ASEAN Guideline on Stability Study of Drug Product*, 34, ASEAN, Filipina.
- Anonim, 2015, *Kamus Kesehatan*, <http://kamuskesehatan.com/arti/ta> bir-surya/, Diakses tanggal 28 Februari 2015.
- Arakane, K. N., 2016, UV Care., dalam R. J. Sivamani, *Cosmeceuticals and Active Cosmetics Third Edition*, 281-296, Boca Raton: CRC Press.
- Balsam, M. S., 1972, *Cosmetics: Science and Technology, 2nd Ed., Vols. 1-3* Interscience Publishers, Inc, New York. .
- Buhse, L. Kolsinki, R., Westenberger, B., Wokovich, A., Spencer, J., Chen, C.W., Turujman, S., Gautam-Basak, M., Kang, G.J., Kibbe, A., Heintzelman, B., Wolfgang, E., 2005, Topical Drug Classification, *International Journal of Pharmaceutics*, 295, 101-112.
- Couturaud, V., 2009, Biophysical Characteristics of the Skin in Relation to Race, Sex, Age, and Site, dalam A. P. Barel, *Handbook of Cosmetics Science and Technology, 3rd edition*, New York, Informa Healthcare.
- Cumpelik, B., 1972, Analytical Procedures and Evaluation of Sunscreens, *J.Soc. Cosmt. Chem.*, 23, 333-345.
- Elmarzugli, N.A. Keleb, E. I. Mohamed, A.T. Issa, Y.S. Hamza, A.M. Layla, A.A. Salama, M. Bentaleb, A.M., 2013, The Relation between Sunscreen and Skin Pathochanges Mini Review, *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*, 2(7), 43-52.
- Iwata, H. S., 2013, *Formulas, Ingredients and Production of Cosmetics: Technology of Skin and Hair Care Products in Japan*, 39-67, Springer, Tokyo.
- Jones, D., 2008, *Pharmaceutical Dosage Form and Design*, 86, Pharmaceutical Press, London.
- Levy, S., 2009, skin Care Products: Artificial Tanning, dalam A. P. Barel, *Handbook of Cosmetic Science and Technology, Third Edition*, 339-344, Informa Healthcare New York.
- Liverman, L. M., 2009, Mechanisms of Skin Hydration, dalam A. P. Barel, *Handbook of Science and Technology*,

- Third edition*, 91-106, Informa Healthcare, New York.
- Mansur, J.D.D, Breder, M.N.R., Mansur, M.C.D.A., Azulay, R.D., 1986, Determinac, ãodo fator de protec, ão solar por espectrofotometria, *An. Bras. Dermatol*, **61**, 121-124 cit Costa, S.C.C., Detoni, C.B., Branco, C.R.C., Botura, M.B., Branco, A., 2015, In vitro photoprotective effects of *Marcetia taxifolia* ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations, *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, **25**, 413-418.
- Mitsui, T., 1997, *New Cosmetic Science*, 13, 319, 336, Elsevier Science B.V, Amsterdam.
- Mollet, H & Grubenmann, A., 2001, *Formulation Technology : Emulsions, Suspensions, Solid Form*, 261-262, Wiley-Vch, Toronto.
- Murphy, E., 2005, The Final Monograph, dalam N. Shaath, *Sunscreens Regulation and Commercial Development, Third edition*, 96-114, Taylor & Francis, Boca Raton.
- Nash, J. T., 2006, Sunscreens, dalam Z. T. Draelos, *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*, 135-151, Taylor & Francis, New york.
- Niazi, S.K., 2004, *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations, Semisolid Products, Voulme 4*, CRC Press, Boca raton.
- Pujimulyani, D. R., 2013, The Phenolic Substances and Antioxidant Activity of White Saffron (*Curcuma mangga* Val.) as affected by Blanching Methods, *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, **7**(10), 600-603.
- Setyaningrum, A., Andriani., Yani, F., 2013, Potensi Temu Mangga (*Curcuma mangga* val.) Sebagai Minuman Fungsional, *Teknosains Panganl*, **2**, 27-33.
- Shaath, N., 2005, The Chemistry of Ultraviolet Filters, dalam N. Shaath, *Sunscreens Regulations and Commercial Development Third Edition*, 227, Taylor & Francis Group, New York .
- Stanfield, J., 2005, In Vitro Techniques in Sunscreen Development, dalam N. Shaath, *Sunscreens Regulations and Commercial Development, Third Edition*, 854-880, Taylor & Francis, Boca Raton.
- Sumarny, R., Djamil, R., Indira, A., 2012, *Kadar Kurkumin dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Putih (Curcuma zedoaria (Berg) Roscoe.), Temu Mangga (Curcuma mangga Val et Zyp.) dan Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb)*, Jurusan Farmasi Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi.
- Suwandi, A.O., Pramono, S., Mufrod, 2012, Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol* (BL) Hook f. & Th.) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fisik Sediaan Krim, *Majalah Obat Tradisional*, **17**(2), 27-33.
- Tortora, G. D., 2009, *Principles of Anatomy and Physiology, Twelfth Edition*. 148-152, John Wilwy & Sons, Inc, U.S.A.
- Voigt, R., 1995, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, diterjemahkan oleh Soendani Noerono Soewardhi, 566,580, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yuliani, H. S., 2010, Optimasi Kombinasi Campuran Sorbitol, Gliserol, dan Propilenglikol dalam Gel *Sunscreen* Ekstrak Etanol *Curcuma mangga*, *Majalah Farmasi Indonesia*, **2**(2), 83-89.