

STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS KRIM O/W EKSTRAK ETANOLIK RIMPANG TEMU PUTIH [*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe] SEBAGAI TABIR SURYA SECARA *IN VITRO*

Nenden Asriani, A Karim Zulkarnain*
Fakultas Farmasi UGM Yogyakarta
Email*: akarimzk08@gmail.com

ABSTRAK

Paparan sinar matahari memiliki efek negatif pada kulit manusia, oleh karena itu untuk melindunginya dibuatlah sediaan tabir surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas fisik krim *o/w* ekstrak etanolik rimpang temu putih [*Curcuma zedoaria* (Berg.)Roscoe] selama penyimpanan 4 minggu dan mengetahui aktivitasnya sebagai tabir surya secara *in vitro*. Penelitian dilakukan dengan cara membuat ekstrak kental dari simplisia rimpang temu putih; menentukan aktivitas tabir surya ekstrak; membuat krim *o/w* ekstrak etanol rimpang temu putih dengan variasi konsentrasi ekstrak 10%, 15%, dan 20%; menguji sifat dan stabilitas fisik meliputi uji mutu fisik, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji rasio pemisahan; serta menentukan aktivitas tabir surya krim *o/w* secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanolik rimpang temu putih memiliki aktivitas sebagai tabir surya ditunjukkan dengan nilai SPF ekstrak pada kadar 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm berturut-turut adalah 2,96; 4,61; 6,13; 7,64; dan 9,18. Formula krim *o/w* ekstrak temu putih stabil selama penyimpanan 4 minggu pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Kenaikan konsentrasi ekstrak temu putih yang ditambahkan ke dalam sediaan krim akan menaikkan viskositas dan daya lekat krim. Aktivitas krim secara *in vitro* menunjukkan bahwa pada kadar ekstrak temu putih 10%, 15%, dan 20% memiliki nilai SPF berturut-turut 7,96; 10,49; dan 15,98; nilai %TE berturut-turut 42,07%; 32,63%; dan 16,12%; dan nilai %TP berturut-turut 70,76%; 61,04%; dan 43,25%.

Kata Kunci : Stabilitas, krim, temu putih, tabir surya

ABSTRACT

Sunscreen has been developed for years to overcome the negative effects of UV radiation. The aims of this study were to determine the physical stability of Curcuma zedoaria's o/w cream during 4 weeks storage at room temperature ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) and to determine it's in vitro sunscreen activity. The study's done by making zedoaria rhizome's ethanolic viscous extract; determining extract's sunscreen activity; formulating o/w cream; and determining cream's sunscreen activity. The result of the study shows that curcuma zedoaria's ethanolic extract has sunscreen activity as the SPF values of 100, 150, 200, 250, and 300 ppm extract concentrations are 2,96; 4,61; 6,13; 7,64; dan 9,18. Curcuma zedoaria's o/w cream preparations are stable during 4 weeks of storage time at room temperature ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) and is stable in accelerated stability with centrifugation method. The more extract added into cream, it will increase the viscosity and the stickiness of the cream. The study also shows that Curcuma zedoaria's o/w cream preparations have sunscreen activity as the 10%, 15%, and 20% extract concentration in creams give the

SPF values 7,96; 10,49; and 15,98; %TE values 42,07%; 32,63%; dan 16,12%; and %TP values 70,76%; 61,04%; dan 43,25%.

Keyword: Stability, cream, sunscreen, *curcuma zedoaria*

PENDAHULUAN

Radiasi UV dari sinar matahari memiliki efek yang besar terhadap kulit manusia. Efek dapat berupa efek positif dan efek negatif. Efek negatif yang paling jelas terlihat setelah irradiasi dalam waktu pendek adalah *tanning* (Justel, 2000). Efek lainnya adalah noda hitam, penuaan dini, kekeringan, keriput, sampai kanker kulit (Tranggono & Latifah, 2007). Radiasi UV yang mencapai permukaan bumi terdiri dari sinar UV A dan UV B (Chrisvert & Salvador, 2007). Radiasi UV B lebih berbahaya dari UV A, karena memiliki efek secara langsung pada molekul biologis sehingga menyebabkan kanker kulit, penuaan kulit, dan *sunburn* yang muncul tertunda. Namun penelitian terbaru menyatakan bahwa UV A juga dapat membahayakan karena jumlahnya yang lebih banyak dari UV B (Jones, 2000).

Untuk mengurangi efek negative dari sinar UV, telah diciptakan sediaan tabir surya. Sediaan yang berfungsi untuk menyerap atau menyebarkan sinar matahari sehingga intensitas sinar yang mencapai kulit lebih sedikit dari yang seharusnya (Wasitaatmaja, 1997).

Sediaan krim untuk *sunscreen* memiliki kelebihan lebih lama melekat dibandingkan *lotion*. Krim jenis emulsi dalam air lebih disukai dibandingkan emulsi dalam minyak, karena lebih nyaman ketika diaplikasikan ke kulit, mudah dicuci dengan air, dan mudah menyebar di kulit (Winarti, 2013).

Bahan aktif dalam sunscreen dapat berupa bahan *sunscreen* kimia, bahan *sunscreen* fisika. Bahan UV filter sintetis di pasaran memiliki batasan karena Sebagian memiliki *adverse effect*. Untuk mengatasi hal ini, senyawa herbal dapat dipertimbangkan sebagai agen fotoprotektif (Saewan & Jimsaitong, 2013).

Temu putih dapat mengatasi berbagai macam penyakit seperti kanker serviks, antiinflamasi, fibrinolitik, mengatasi nyeri haid. Kandungan temu putih diantaranya minyak atsiri, flavonoid, kurkmol (kurkumenol), kurdiona, kurkumin, kurkumemona, beta-elemene, sineol, kamfer, pati, resin, dll (Wijayakusuma, 2005).

senyawa fenolik juga dapat digunakan sebagai bahan aktif *sunscreen* karena adanya cincin aromatis dalam strukturnya, sehingga dapat secara efektif menyerap radiasi UV B (antara 280-315 nm) dan mencegah *sunburn* (Vermerris & Nicholson, 2009).

Penelitian Yuliani (2010) menunjukkan bahwa struktur kurkuminoid yang mengandung gugus auksokrom dan kromofor dapat menyerap panjang gelombang pada kisaran panjang gelombang UV, sehingga dapat digunakan sebagai *sunscreen*. Selain kurkumin, senyawa flavonoid juga dapat berfungsi sebagai agen fotoproteksi (Saewan & Jimtaisong, 2013). Pertimbangan dilakukannya penelitian dengan temu putih [*Curcuma zedoaria* (Berg.)Roscoe], karena mengandung senyawa fenolik seperti kurkumin dan flavonoid dalam rimpangnya.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan

rimpang temu putih [*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe], etanol 70%, asam stearat, setil alcohol, metil paraben, gliserin, propilenglikol, TEA, dan akuades (semua derajat farmasi). etanol (p.a.).

B. Alat

alat maserasi, filter Buchner, kompor listrik (Akebonno), wajan, dan sudip kayu, neraca analitik, alat uji daya lekat, botol timbang, oven, dan eksikator. timbangan elektrik, alat-alat gelas, *waterbath* (Yenaco[®]), ultra-turrax t25 (JANKE & KUNKEL IKA[®]), *stopwatch* (Alba[®]), kaca bulat berskala dan beban), viskosimeter, pHmeter, spektrofotometer UV-Vis, dan sonikator (JP Selecta[®]).

C. Cara Kerja

1. Pembuatan Ekstrak

Empat kilo serbuk rimpang temu putih diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan 12 liter etanol 70%. Diamkan rendaman selama 1 hari sambil sesekali diaduk. Saring maserat yang dihasilkan menggunakan vakum Buchner. Uapkan maserat di atas penangas air sampai diperoleh ekstrak kental rimpang temu putih. Ampas diremaserasi 2 kali dengan 16 liter etanol 70%.

2. Kontrol Kualitas Ekstrak

Uji karakteristik antara lain organoleptis (warna, bau, rasa, rendemen, konsistensi dan susut pengeringan. Analisis metabolit sekunder dilakukan

identifikasi kuantitatif kadar kurkumin dan kadar flavonoid setara rutin di LPPT UGM.

3. Penentuan Nilai Aktivitas Tabir Surya Ekstrak

Preparasi sampel dengan menimbang 100 mg ekstrak dilarutkan dalam 10 ml etanol 96% (p.a.) dengan bantuan sonikator. Cairan kesatu diambil 1 ml dan dilarutkan hingga 10 ml. Cairan kedua diambil 1 ml dan dilarutkan hingga 10 ml sehingga didapat konsentrasi 100 ppm, Cairan dibuat juga dengan konsentrasi 150, 200, 250, dan 300 ppm. Pengukuran nilai SPF ekstrak dilakukan dengan Spektrofotometer UV-Vis tiap 5 nm pada rentang panjang gelombang dari 290 nm sampai panjang gelombang 320 nm sedangkan pengukuran nilai %TE dan %TP ekstrak *discanning* pada rentang panjang gelombang dari 292,5 nm sampai panjang gelombang 372,5 nm. Setelah didapat nilai absorbansi, dihitung nilai SPF, %TE dan %TP.

4. Formulasi Krim O/W

Adapun formula yang digunakan dapat dilihat pada tabel I.

Tabel 1. Formulasi krim o/w ekstrak etanol rimpang temu putih

Formula (%)	I	II	III	IV	V
Ekstrak rimpang temu putih	-	10	15	20	-
Oksibenzon-3	-	-	-	-	3
<i>Cetyl alcohol</i>	2	2	2	2	2
Asam stearat	9	9	9	9	9
Propilenglikol	8	8	8	8	8
Gliserin	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50
TEA	1	1	1	1	1
Metilparaben	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Krim *o/w* dibuat dengan menimbang asam stearat dan setil alkohol dilelehkan dalam cawan porselen dan dipanaskan di atas penangas air hingga suhu kurang lebih 80°C. Cawan porselen lain, gliserin, metilparaben, propilenglikol, TEA, dan sebagian air dipanaskan di atas penangas air hingga suhu 80°C (b). Sisa air digunakan untuk melarutkan ekstrak temu putih dengan sonikator untuk mempercepat pencampuran (c). Campuran (a) dan (b) dimasukkan dalam gelas beker secara perlahan sambil diaduk dengan ultra-turrax hingga terbentuk korpus

emulsi. Campuran (c) kemudian dimasukkan secara perlahan sambil diaduk dengan ultra-turrax hingga terbentuk emulsi yang stabil. Sediaan dibiarkan selama 24 jam

5. Uji Sifat Fisik Krim O/W

- a. Uji mutu fisik ini dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual antara lain dari tekstur, warna, homogenitas, bau, dan pengukuran pH dengan indikator universal.
- b. Uji viskositas, Uji daya sebar, Uji daya lekat, Uji rasio pemisahan

6. Penilaian Nilai Aktivitas Tabir Surya Krim O/W

Preparasi sampel dilakukan dengan menimbang 100 mg sampel krim, dilarutkan dalam 10 ml etanol p.a. dan diultrasonikasi selama 15 menit hingga larut. Larutan kemudian disaring dengan kertas saring yang dibasahi dengan etanol p.a. terlebih dahulu. Cairan diambil 2 ml ditambah etanol hingga 10 ml.

Pengukuran nilai SPF dilakukan dengan Spektrofotometer UV-Vis tiap 5 nm pada rentang panjang gelombang dari 290 nm sampai panjang gelombang 320 nm sedangkan pengukuran nilai %TE dan %TP ekstrak *discanning* pada rentang panjang gelombang dari 292,5 nm sampai panjang gelombang 372,5 nm. Setelah didapat nilai absorbansi, dihitung nilai SPF, %TE dan %TP dengan rumus sebagai berikut:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (1)$$

Keterangan: SPF = *Sun Protecting Factor*
Abs(λ) = absorbansi
EE(λ) x I(λ) = konstanta
CF = faktor koreksi = 10 (Mansur dkk., 1986)

$$\%Te = \left(\frac{\sum Ee}{\sum Fe} \right) \quad (2)$$

$$\%Tp = \left(\frac{\sum Ep}{\sum Fp} \right) \quad (3)$$

Keterangan: %Te = Transmisi Eritema
Ee = %T x Fe
Fe = faktor efektivitas eritema
%Tp = Transmisi Pigmentasi
Ep = %T x Fp

Fp = factor efektivitas pigmentasi
%T = persen transmisi (Cumpelik, 1972)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi

Ekstrak yang diperoleh berwarna coklat gelap, berbau khas temu putih, dan berasa pahit dengan randemen 6,70%, susut pengeringan $7,27 \pm 2,41\%$. Hasil uji kuantitatif kandungan kurkumin dan flavonoid setara rutin yang dilakukan di LPPT UGM diperoleh kadar 0,03% b/b dengan metode KLT densitometri dan flavonoid setara rutin sebanyak 1,62 % b/b dengan metode Spektrofotometri UV-Vis.

Nilai SPF, % Transmisi Eritema, dan %Transmisi Pigmentasi Ekstrak

Penentuan Nilai SPF, %TE, dan %TP ekstrak dilakukan untuk memastikan bahwa ekstrak temu putih memiliki aktivitas sebagai tabir surya. Nilai SPF dikategorikan oleh FDA menjadi tiga kelompok berdasarkan kemampuannya dalam melindungi kulit: dibagi tiga yaitu SPF 2-12 (proteksi *sunburn* minimal). SPF 12-30 (proteksi *sunburn* menengah) dan SPF diatas 30 (*sunburn* tinggi) (Michalun & Dinardo,2014). Kemampuan % Transmisi Eriema dan % Transmisi Pigmentasi dibagi menjadi 4 golongan:

Tabel 2. Klasifikasi penilaian aktivitas tabir surya

Klasifikasi	Rentang eritema	Rentang pigmentasi
Total blok	<1	3-40
Proteksi ultra	1-6	42-86
Suntan	6-12	45-86
Pigmentasi cepat	10-18	>86

(Kreps & Goldemberg, 1972)

Nilai SPF, % Transmisi Eritema, dan %Transmisi Pigmentasi ekstrak etanol temu putih yang didapat pada penelitian ini adalah:

Tabel 3. Nilai SPF, % transmisi eritema, dan % transmisi pigmentasi ekstrak etanol pada berbagai konsentrasi

Konsentrasi	SPF \pm SD	%TE \pm SD	%TP \pm SD
100 ppm	2,96 \pm 0,11	0,18 \pm 0,05	7,47 \pm 1,09
150 ppm	4,61 \pm 0,27	0,01 \pm 0,005	2,12 \pm 0,69
200 ppm	6,13 \pm 0,34	1,02E-03 \pm 5,93E-04	0,79 \pm 0,28
250 ppm	7,64 \pm 0,45	1,06E-04 \pm 5,94E-05	0,32 \pm 0,11

300 ppm	9,18±0,41	8,71E-06±6,04E-06	0,12±0,04
---------	-----------	-------------------	-----------

Nilai SPF yang didapat menunjukkan ekstrak etanolik temu putih dalam rentang 2-9. Nilai persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi yang didapat %TE < 1 dan %TP pada rentang 3-40. Berdasarkan nilai SPF, persen transmisi eritema, dan persen transmisi pigmentasi yang didapat maka ekstrak temu putih memiliki potensi sebagai *sunscreen*.

Sifat Fisik Krim O/W

a. Mutu Fisik Krim O/W

Uji mutu fisik krim meliputi pengamatan terhadap warna, bau, tekstur, dan pH. Formula I, II, III, dan IV berturut-turut memiliki warna putih, coklat muda, coklat, coklat tua. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak ekstrak ditambahkan ke dalam krim, maka warnanya akan semakin pekat. Formula V adalah kontrol positif yang mengandung oksibenzon-3 3%. Formula V berwarna putih kekuningan karena mengandung oksibenzon-3.

Krim formula I dan V tidak memiliki bau karena keduanya tidak mengandung ekstrak temu putih, sedangkan formula II, III, dan IV memiliki bau khas temu putih. Tekstur kelima krim lembut ketika dioleskan dan pH kelima krim adalah 6. Warna, bau, tekstur, dan pH krim stabil selama penyimpanan 4 minggu pada suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$).

b. Uji Viskositas

Viskositas sebagai parameter penting untuk menghasilkan krim yang mempunyai konsistensi dan kelembutan yang dapat diterima oleh konsumen (Martin dkk., 1993). Hasil pengukuran viskositas masing-masing krim dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Viskositas krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak temu putih pada minggu ke-0 sampai minggu ke-4

Formula	Viskositas (dPas) minggu ke-				
	0	1	2	3	4
F I (kontrol negatif)	120	102.5	110	110	110

F II (kadar 10%)	70	65	50	50	45
F III (kadar 15%)	65	60	57.5	50	50
F IV (kadar 20%)	75	80	80	80	70
F V (kontrol positif)	110	100	95	90	86.25

Kelima formula memiliki viskositas yang semakin menurun selama 4 minggu. Krim memiliki viskositas yang kurang stabil selama penyimpanan dalam suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Tabel III adalah kontrol negatif memiliki viskositas paling besar, sedangkan formula dengan ekstrak 10%, 15%, dan 20% memiliki viskositas lebih kecil dari kontrol negatif. Adanya penambahan ekstrak pada krim akan menurunkan viskositas.

Data yang diperoleh dari uji viskositas di analisis dengan uji statistik menghasilkan signifikansi 0,046, sehingga dianggap tidak normal untuk semua data. Hasil dari tes homogenitas menunjukkan signifikansi 0,134 sehingga data memiliki varians yang sama. Uji Friedman menunjukkan hasil signifikansi sebesar 0,039, hal ini berarti variasi kadar dan lama penyimpanan menyebabkan perbedaan viskositas krim temu putih. Uji Wilcoxon untuk mengetahui stabilitas krim selama masa penyimpanan. Hasil uji menunjukkan bahwa formula I memiliki signifikansi $< 0,05$ sehingga menunjukkan lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap viskositas krim. Formula II, III, IV, dan V memiliki signifikansi $> 0,05$ sehingga menunjukkan lama penyimpanan keempat krim tersebut memberikan pengaruh berbeda tidak bermakna pada viskositas, sehingga dapat dikatakan keempat krim stabil selama penyimpanan.

Daya Sebar

Data luas sebaran masing-masing krim dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel 5. Daya sebar krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu putih pada minggu ke-0 sampai minggu ke-4

Formula	Daya Sebar \pm SD (cm^2) minggu ke-				
	0	1	2	3	4
F I (kontrol negatif)	36,77 \pm 1,76	38,80 \pm 2,80	42,03 \pm 1,09	41,94 \pm 4,51	41,23 \pm 7,48
F II (kadar 10%)	22,45 \pm 1,27	27,91 \pm 1,42	29,79 \pm 0,47	31,42 \pm 0,78	32,35 \pm 1,96
F III (kadar 15%)	22,92 \pm 1,35	16,46 \pm 1,33	21,03 \pm 1,72	18,49 \pm 1,34	19,22 \pm 0,88
F IV (kadar 20%)	16,75 \pm 1,32	17,86 \pm 0,96	17,75 \pm 0,64	18,61 \pm 1,16	16,48 \pm 0,93
F V (kontrol positif)	22,41 \pm 2,77	30,38 \pm 0,99	28,17 \pm 0,91	28,59 \pm 0,22	29,74 \pm 0,17

Kenaikan daya sebar pada formula I, II, IV, dan V serta penurunan daya sebar pada formula III menunjukkan bahwa daya sebar kelima krim kurang stabil selama penyimpanan 4 minggu.

Hasil analisis statistik pertama didapat nilai signifikansi $> 0,05$ untuk semua formula yang berarti semua data terdistribusi normal. Hasil dari tes homogenitas menunjukkan signifikansi 0,294 sehingga data memiliki varians yang sama.

Hasil dari analisis ANOVA memberikan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang artinya nilai daya sebar rata-rata kelima krim adalah tidak identik. Untuk mengetahui perbedaan daya sebar setiap formula sebelum dan sesudah penyimpanan, maka dilakukan uji *paired t-test*. Hasil analisis menunjukkan bahwa formula I dan IV memiliki daya sebar yang berbeda tidak bermakna antara sebelum dan sesudah penyimpanan, sehingga dapat dikatakan waktu penyimpanan tidak mempengaruhi daya sebar formula I dan IV. Sedangkan formula II, III, dan V memiliki perbedaan bermakna antara sebelum dan sesudah penyimpanan, sehingga diasumsikan bahwa waktu penyimpanan mempengaruhi kualitas daya sebar pada formula II, III, dan V.

Daya Lekat

Kemampuan daya lekat perlu diukur untuk mengetahui kemampuan sediaan untuk melekat pada kulit pada saat digunakan.

Hasil pengujian dan profil daya lekat dapat dilihat pada Tabel V:

Tabel 6. Daya lekat krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak temu putih pada minggu ke-0 sampai minggu ke-4

Formula	Daya Lekat (detik) minggu ke-				
	0	1	2	3	4
F1 (kontrol negatif)	3,51±0,26	3,39±0,16	3,22±0,13	3,40±0,23	3,67±0,27
F2 (kadar 10%)	2,21±0,07	2,09±0,12	2,18±0,07	2,70±0,27	2,34±0,08
F3 (kadar 15%)	2,95±0,44	3,38±0,13	3,64±0,29	3,89±0,19	3,78±0,53
F4 (kadar 20%)	3,63±0,18	3,67±0,19	3,88±0,19	4,02±0,19	3,97±0,23
F5 (kontrol positif)	4,10±0,14	3,86±0,28	4,03±0,29	4,07±0,20	4,19±0,30

Hasil uji SPSS menunjukkan signifikansi $> 0,05$ untuk semua formula yang berarti data uji daya lekat terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan signifikansi sebesar 0,125 yang berarti populasi data uji homogen. Hasil dari analisis ANOVA memberikan nilai signifikansi sebesar 0,000, yang artinya nilai daya sebar rata-rata kelima krim adalah tidak identik.

Hasil analisis t-test menunjukkan bahwa kelima formula memiliki signifikansi $> 0,05$ yang berarti daya lekat berbeda tidak bermakna antara sebelum dan sesudah penyimpanan. Dari keterangan tersebut maka dapat dikatakan bahwa waktu penyimpanan tidak mempengaruhi daya lekat kelima formula.

Rasio Pemisahan

Rasio pemisahan adalah salah satu parameter stabilitas fisik, dimana pemisahan antara dua fase penyusun emulsi akan diukur dan dihitung rasio pemisahannya setelah disimpan dalam waktu tertentu. Semakin besar volume pemisahannya, maka emulsi semakin tidak stabil. Hasil uji rasio pemisahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rasio pemisahan krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak temu putih pada minggu ke-0 sampai minggu ke-4

Formula	Harga F minggu ke-				
	0	1	2	3	4
FI (kontrol negatif)	1	1	1	1	1
FII (kadar 10%)	1	1	1	1	1
FIII (kadar 15%)	1	1	1	1	1
FIV (kadar 20%)	1	1	1	1	1
FV (kontrol positif)	1	1	1	1	1

Nilai F adalah perbandingan antara tinggi emulsi yang masih homogen setelah waktu tertentu dengan tinggi emulsi mula-mula. Nilai $F=1$ menunjukkan bahwa krim berada dalam keseimbangan flokulasi dan tidak terbentuk pemisahan. Berdasarkan data pada tabel kelima formula memiliki nilai $F=1$ yang berarti krim tidak mengalami pemisahan dan stabil pada penyimpanan suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) selama 4 minggu.

Pengujian kemudian dilanjutkan dengan metode *stress condition*, yaitu dengan diberikan perlakuan faktor mekanik sehingga dapat mempersingkat waktu pengujian. Hasil pengujian rasio pemisahan dengan *stress condition* yaitu , kelima formula memiliki nilai $F=1$ pada semua variasi waktu dan kecepatan sentrifugasi. Hal ini berarti perbandingan antara tinggi emulsi yang masih homogen dengan tinggi emulsi mula-mula adalah 1 karena tidak terjadi pemisahan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semua formula tetap stabil selama 30 menit sentrifugasi pada semua variasi kecepatan.

Aktivitas Krim Tabir Surya secara Spektrofotometri

Uji SPF lotion dan krim *o/w* ekstrak temu putih dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer. Berdasarkan penentuan nilai SPF, %TE, dan %TP diketahui bahwa krim ekstrak temu putih memiliki aktivitas sebagai tabir surya.

Tabel 8. Nilai SPF krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu putih secara spektrofotometri

Replikasi	SPF Formula				
	I	II	III	IV	V
1	0,09	8,00	10,88	14,62	25,17
2	0,15	8,29	10,05	17,11	25,32
3	0,17	7,69	10,43	17,27	25,71
4	0,14	7,85	10,59	15,98	24,80
$\bar{x} \pm SD$	$0,14 \pm 0,03$	$7,96 \pm 0,25$	$10,49 \pm 0,35$	$15,98 \pm 1,23$	$25,25 \pm 0,37$

Berdasarkan data pada tabel, maka dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan ke dalam krim, maka semakin tinggi juga nilai SPFnya. Berdasarkan pengelompokan aktivitas sunscreen, maka formula II dan III termasuk dalam produk yang dapat memberikan proteksi *sunburn* minimal, sedangkan formula IV termasuk produk yang dapat memberikan proteksi *sunburn* menengah, sehingga dapat dikatakan bahwa formula IV adalah formula yang dapat memberikan proteksi paling baik terhadap radiasi UV dibandingkan dengan formula I, II, dan III. Formula I yang merupakan basis memiliki nilai SPF yang sangat kecil sehingga tidak masuk ke dalam pengelompokan berdasarkan FDA. Formula V memiliki nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula yang mengandung ekstrak dan termasuk ke dalam produk yang dapat memberikan proteksi *sunburn* menengah, karena formula V merupakan kontrol positif yang mengandung bahan kimia oksibenzon-3 yang sudah banyak digunakan sebagai bahan aktif *sunscreen* di pasaran.

Hasil uji normalitas memberikan signifikansi $> 0,05$ untuk semua formula, sehingga semua data terdistribusi normal. Hasil dari tes homogenitas menunjukkan signifikansi 0,005 sehingga data memiliki varians yang tidak sama. Hasil uji Kruskal-Wallis memberikan nilai signifikansi sebesar 0,001, Hasil uji Mann-Whitney memberikan nilai signifikansi $< 0,05$ untuk semua perbandingan antar formula. Perbandingan setiap formula adalah berbeda bermakna, sehingga dapat dikatakan variasi kadar berpengaruh berbeda terhadap nilai SPF.

Tabel 9. Nilai %TE krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu putih secara spektrofotometri

Replikasi	% Transmisi Eritema Formula				
	I	II	III	IV	V
1	98,87	41,64	33,45	19,02	5,09
2	98,24	40,23	34,24	14,00	5,06
3	97,90	44,05	31,87	12,92	4,94
4	98,25	42,37	30,97	18,56	5,34
$\bar{x} \pm SD$	98,32±0,40	42,07±1,58	32,63±1,48	16,12±3,11	5,11±0,17

Berdasarkan data nilai %TE, dapat dilihat bahwa formula I yang merupakan basis tanpa ekstrak temu putih memiliki %TE sebesar 98,32±0,40%. Hal ini berarti sebagian besar sinar UV masih diteruskan ke kulit oleh sediaan (tidak diserap). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa basis tabir surya belum memiliki kemampuan sebagai fotoprotektor UV karena tidak mampu menyerap sinar UV yang mengenai kulit.

Formula II yang mengandung 10% ekstrak temu putih memiliki %TE 42,07±1,58% sedangkan formula III yang mengandung 15% ekstrak temu putih memiliki %TE sebesar 32,63±1,48%. Hal ini berarti krim formula II dan III dapat menyerap sebagian radiasi UV yang mengenai kulit. Namun demikian kedua formula tersebut masih dikatakan belum mampu memberikan perlindungan terhadap sinar UV karena memiliki %TE > 18%, sedangkan kemampuan tabir surya dianggap baik jika memiliki %TE 1-18% (Cumpelik, 1972).

Formula IV yang mengandung 20% ekstrak temu putih memiliki %TE sebesar 16,12±3,11% yang berarti dapat menyerap sebagian besar sinar UV. Berdasarkan kemampuannya menyerap sinar UV, maka krim formula IV termasuk klasifikasi pigmentasi cepat. Pada formula V yang mengandung oksibenzon-3 3% memiliki nilai %TE yang paling kecil diantara formula lainnya yaitu sebesar 5,11±0,17% yang berarti dapat menyerap sebagian besar sinar UV yang terkena kulit. Hal ini dapat terjadi karena oksibenzon-3 merupakan salah satu zat aktif fotoprotektor yang sering digunakan dalam sediaan tabir surya.

Tabel 10. Nilai %TP krim tabir surya pada berbagai konsentrasi ekstrak etanol rimpang temu putih secara spektrofotometri

Replikasi	% Transmisi Pigmentasi Formula				
	I	II	III	IV	V
1	99,88	70,58	63,35	46,58	22,46
2	99,32	69,57	62,73	41,13	22,65

3	99,43	72,27	59,75	39,31	22,47
4	99,54	70,62	58,35	45,98	23,26
$\bar{x} \pm SD$	99,54 \pm 0,24	70,76 \pm 1,12	61,04 \pm 2,38	43,25 \pm 3,59	22,71 \pm 0,38

Berdasarkan data pada tabel, dapat dilihat bahwa formula I yang merupakan basis (tanpa ekstrak temu putih) memiliki nilai %TP sebesar 99,54 \pm 0,24% yang berarti sediaan tersebut masih dapat meneruskan sebagian besar sinar matahari. Menurut pengelompokan kemampuan fotoproteksi oleh Kreps & Goldemberg, formula I termasuk dalam sediaan yang dapat menyebabkan pigmentasi cepat, karena memiliki nilai %TP > 86%.

Formula II (kadar 10%), III (kadar 15%), dan IV (kadar 20%) memiliki nilai %TP sebesar 70,76 \pm 1,12%; 61,04 \pm 2,38%; dan 43,25 \pm 3,59%. Nilai-nilai tersebut lebih kecil dibandingkan %TP pada formula I (basis), sehingga penambahan ekstrak temu putih pada krim dapat menurunkan nilai %TP. Semakin banyak ekstrak yang ditambahkan, maka penurunan %TP juga semakin besar. Nilai %TP ketiga formula tersebut menunjukkan bahwa sediaan sudah dapat menyerap sebagian sinar UV, namun masih belum optimum, karena termasuk ke dalam kelompok suntan. Sedangkan sediaan yang memiliki kemampuan fotoproteksi yang optimum adalah yang memiliki nilai %TP 3-40% sehingga dapat memblokir sinar UV secara total.

Formula V yang berupa kontrol positif yang mengandung oksibenzon-3 3% memiliki nilai %TP sebesar 22,71 \pm 0,38% dan termasuk ke dalam sediaan total blok, sehingga dapat melindungi kulit lebih maksimal dibandingkan formula yang mengandung ekstrak temu putih. Hal ini dapat terjadi karena oksibenzon-3 merupakan bahan aktif yang memang digunakan sebagai fotoprotektor dalam sediaan tabir surya.

KESIMPULAN

Sediaan yang mengandung ekstrak temu putih memiliki kemampuan sebagai tabir surya secara *in vitro* dengan nilai SPF berturut-turut dari kadar 10%, 15%, dan 20% sebesar 7,96; 10,49; dan 15,98. Persen Transmisi Eritema (%TE) berturut-turut dari kadar 10%, 15%, dan 20% sebesar 42,07%; 32,63%; dan 16,12%. Persen Transmisi Pigmentasi (%TP) berturut-turut dari kadar 10%, 15%, dan 20% sebesar 70,76%; 61,04%; dan 43,25%. Berdasarkan respon rasio pemisahan, viskositas, dan mutu fisik sediaan yang disimpan selama 4 minggu di suhu kamar ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) krim *o/w* stabil selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chrisvert, A. & Salvador, A., 2007, *Analysis of Cosmetic Products*, 83-85, Elsevier, United Kingdom.
- Cumpelik, B.M., 1972, Analytical Procedures and Evaluation of Sunscreen, *Journal of The Society of Cosmetic Chemists*, **23**(6), 333-345.
- Jones, A.E., 2000, A Spectroscopic Study of Sunscreens, *Tesis*, Durham University, United Kingdom.
- Justel T., 2000, Biological Effects of UV Radiation, dalam Rhonda, C. R., Shea, L.E., Shrivastava, A.M., (Eds.), *Physics and Chemistry of Luminescent Materias*, 77-79, The lectrochemical Society, Inc., New Jersey.
- Kreps, S.I. & Goldemberg, R.L., 1972, dalam Balsam, M.S., Sagarin, E., (Eds.), *Cosmetic Sciece and Tecnology*, 2nd Edition, Vol.1, 250-256, 284-285, Wiley Interscience, New York.
- Mansur JS, Breder MN, Mansur MC, Azulay RD, 1986, Determination of Sun protecting factor by spectrophotometry, *An Bras Dermatol*, 61 : 121-4 cit.
- Mishra AK, Mishra A, Chattopadhyay P., 2012, Assessment of in vitro Sun Protection Factor of *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) Essential Oil Formulation, *J Young Pharm*, Jan-Mar; 4(1):17-21.
- Martin, A., Swabrick, J. & Cammarata, A., 1993, *Farmasi Fisik 2*, diterjemahkan oleh Yoshita, Edisi II, 1079-1082, UI-Press, Jakarta.
- Michalun, M.V. & Dinardo, J.C., 2014, *MILADY Skin Care and Cosmetic Ingredients Dictionary*, 4th Edition, 86, Cengage Learning, USA.
- Saewan, N. & Jimsaitong, A., 2013, Photoprotection of Natural Flavonoids, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, **3**(9), 129-141.
- Tranggono, R.I. & Latifah F., 2007, *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*, 11-13, 82-83, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Vermerris, W. & Nicholson, R., 2009, *Phenolic Compound Biochemistry*, 135-140, Springer, USA.
- Wasitaatmadja, S.M., 1997, *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*, 3-15, 117-120, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Winarti, L., 2013, Kuliah Formuasi Sediaan Semisolid (Formulasi Salep, Krim, Gel, Pasta, dan Suppositoria) Semester VI, *Diktat*, Fakultas Farmasi Universitas Jember, Jember.
- Wijayakusuma, H., 2005, *Atasi Kanker dengan Tanaman Obat*, 60-61, Puspa Swara, Jakarta.
- Yuliani, S.H., 2010, Optimasi Kombinasi Campuran Sorbitol, Gliserol, dan Propilenglikol dalam Gel Sunscreen Ekstrak Etanol Curcuma mangga, *Majalah Farmasi Indonesia*, **21**(2), 83-89.