

ACTIVITIES OF YAM STARCH (*PACHYRRIZUS EROSUS* (L.) URBAN) AS SUNSCREEN IN MOUSE AND THE EFFECT OF ITS CONCENTRATION TO VISCOSITY LEVEL

AKTIVITAS AMILUM BENGKUANG (*PACHYRRIZUS EROSUS*(L.) URBAN) SEBAGAI TABIR SURYA PADA MENCIT DAN PENGARUH KENAIKAN KADARNYA TERHADAP VISKOSITAS SEDIAAN

Abdul Karim Zulkarnain^{*}, Novi Ernawati, Nurul Ikka Sukardani

Department of Pharmaceutic, Faculty of Pharmacy UGM, Yogyakarta, 55281

ABSTRACT

Yam starch (Pachyrhizus erosus (L.) Urb.) with microparticles of size and had opaque properties could be used as an physical sunscreens. Yam starch was made in creams and lotions formulation and applied topically. This study aimed to determine the effect of yam starch concentration to the increasing of creams and lotions formulation as well as sunscreens activity in mice seen from its Sun Protecting Factor (SPF). Yam starch was obtained by the deposition method, then was done characterization and measurement of particle diameter. The formulation of creams and lotions each in 3 formulas with yam starch concentration of 15%, 20%, and 25%, further the viscosity and physical stability were observed under extreme heat and cold conditions. The observations during storage were colour, odor, homogeneity, and viscosity. Sunscreen activity was determined by in vivo method using Swiss Webster female mice strains induced by 8-MOP, and then observation of its SPF value. The viscosity data in extreme hot and cold conditions was analyzed statistically at significance level of 95%. The results showed that the more increase of the concentration of yam starch the more increase of viscosity, while the colour, odor, and homogeneity of the formulation did not change during storage. Creams and lotions formulation with starch concentration of 15%, 20%, and 25%, had sunscreen activity in vivo in mice, with SPF value of 1.22; 1.52, and 2.38.

Keywords : yam starch, cream, lotion, stability, sunscreen

ABSTRAK

Amilum bengkuang (Pachyrhizus erosus (L.) Urb.) dengan ukuran mikropartikel dan mempunyai sifat yang opaque dapat dimanfaatkan sebagai tabir surya fisik. Amilum bengkuang dibuat dalam sediaan krim dan losion dan digunakan secara topikal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kenaikan konsentrasi amilum bengkuang terhadap viskositas sediaan krim dan losion serta aktivitasnya sebagai tabir surya pada mencit yang dilihat dari nilai Sun Protecting Factor (SPF). Amilum bengkuang diperoleh dengan metode pengendapan, selanjutnya dilakukan karakterisasi dan pengukuran diameter partikel. Pembuatan sediaan krim dan losion masing-masing dalam 3 formula dengan konsentrasi amilum bengkuang 15%, 20%, dan 25%, selanjutnya diamati viskositas dan stabilitas fisik dalam kondisi ekstrim panas dan dingin. Pengamatan selama penyimpanan meliputi warna, bau, homogenitas, dan viskositas. Aktivitas tabir surya ditentukan secara in vivo menggunakan mencit betina galur Swiss Webster yang diinduksi dengan 8-MOP selanjutnya dilihat nilai SPF. Data viskositas pada kondisi ekstrim panas dan dingin dianalisis dengan statistik pada taraf kepercayaan 95%. Hasilnya menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi amilum bengkuang menaikkan viskositas, sedangkan warna, bau, dan homogenitas sediaan tidak berubah selama penyimpanan. Sediaan krim dan losion dengan konsentrasi amilum 15%, 20%, dan 25%, memiliki aktivitas tabir surya secara in vivo pada mencit, dengan nilai SPF berturut-turut sebesar 1,22; 1,52; dan 2,38.

Kata kunci: Amilum bengkuang, krim, losion, stabilitas, tabir surya

PENDAHULUAN

Sinar matahari sebagai sumber kehidupan bagi manusia dan bumi ternyata tidak selalu memberikan dampak yang menguntungkan karena dapat menimbulkan berbagai kerugian pada kulit manusia. Sinar ultraviolet yang terkandung dalam sinar matahari dapat berdampak buruk pada kulit. Apabila paparan sinar matahari tersebut berlebihan maka akan menimbulkan efek yang merugikan seperti kulit terbakar bahkan kanker kulit. Tidak semua sinar ultraviolet dapat merusak jaringan kulit manusia tergantung dari rentang panjang dan gelombang energi yang dimunculkan sehingga kerusakan yang timbul terjadi dalam beberapa tahap (Anonim, 2012).

Untuk mencegah semua bahaya yang ditimbulkan oleh sinar matahari, sangatlah penting menggunakan tabir surya. Hasil penelitian Green *et al.* (1999) menyatakan bahwa penggunaan tabir surya setiap hari ternyata dapat menurunkan probabilitas terjadinya kanker kulit. Penelitian tentang usaha pencegahan dan pengurangan dampak negatif dari sinar matahari terhadap kulit semakin meningkat, diantaranya dengan penggunaan kosmetik tabir surya (*sunscreen*) (Garoli *et al.*, 2009). Produk tabir surya yang mengandung bahan kimia sintesis telah banyak dikembangkan akhir-akhir ini, akan tetapi masyarakat banyak beralih ke bahan alam yang dianggap lebih aman dan harganya terjangkau. Pati (Amilum) bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) merupakan salah satu contoh bahan alam alternatif yang secara tradisional digunakan sebagai bedak dingin dengan cara ditempelkan pada wajah oleh masyarakat tertentu di daerah Kalimantan ketika mereka sedang beraktivitas di bawah paparan sinar matahari dalam waktu yang cukup lama.

Tabir surya sediaan topikal dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu tabir surya kimiawi dan tabir surya fisik. Mekanisme perlindungan tabir surya pemblok fisik (*Physical blocker*) adalah dengan menghalangi sinar Ultra Violet (UV) menembus masuk lapisan kulit dengan cara menghamburkan sinar UV karena sifat fisisnya. Dalam jumlah yang cukup, penghadang fisik ini akan memantulkan sinar UV, visibel dan infra merah. Tabir surya fisik sangat efektif untuk melindungi kulit terhadap paparan sinar UV-A maupun UV-B. Contoh tabir surya fisik adalah titanium dioksida, zinkoksida, petroleum merah, kromium oksida dan kobal oksid (Shaath, 1990).

Sediaan losion merupakan emulsi dengan kandungan lilin dan minyak yang lebih rendah dibandingkan krim, sehingga menyebabkan sediaan losion lebih encer dan kurang berminyak. Sifat itulah yang menyebabkan sediaan losion memberikan rasa nyaman dan enak pada kulit. Sebagai emulsi, losion lebih mudah dibuat dibandingkan dengan krim karena lebih encer, waktu pemanasan dan pendinginannya lebih singkat (Rieger, 2000).

Pengembangan kosmetik untuk tabir surya dewasa ini banyak digunakan bahan aktif kimia sintetik dan bahan aktif dari bahan alam. Bahan aktif sintetik dilaporkan telah menimbulkan beberapa dampak negatif, seperti reaksi alergi maupun reaksi toksisitas ringan, bahkan sampai menimbulkan kanker kulit (Brezova *et al.*, 2005). Kosmetik tabir surya dari bahan alam akhir-akhir ini banyak dikembangkan karena diyakini aman dan tidak banyak efek sampingnya.

Salah satu tanaman yang sedang banyak dikembangkan sebagai tabir surya adalah bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) yang di dalam umbinya terdapat pati (amilum). Amilum yang dibuat dengan ukuran partikel kecil dapat berfungsi sebagai tabir surya fisik. Selain itu, sifat *opaque* amilum yang tidak dapat ditembus cahaya tetapi dapat memantulkan sinar, sangat bermanfaat untuk mencegah penetrasi radiasi sinar ultraviolet pada kulit (Nursal *et al.*, 2006). Penelitian Nursal *et al.* (2006) menunjukkan bahwa pati beras dan pati jagung yang ditambahkan pada formula krim sejumlah 10% dan 15% mempunyai aktivitas tabir surya dengan memberikan nilai SPF 3,05-3,85.

Secara histopatologis, kulit tersusun atas 3 lapisan utama, yaitu lapis epidermis kutikel, lapis dermis (korium, kutis vera, *true skin*), dan lapis subkutis (hypodermis). Tidak terdapat garis tegas yang memisahkan dermis dan subkutis. Lapisan subkutis ditandai dengan adanya jaringan ikat longgar dan sel-sel yang membentuk jaringan lemak (Wasitaatmadja, 1997). Pemaparan sinar matahari yang berlebihan pada kulit dapat berdampak buruk karena sinar matahari mengandung sinar ultraviolet (UV). Sinar UV-A memiliki λ 320-400 nm, dapat menyebabkan *tanning* karena pelepasan melanin, serta menstimulasi melanogenesis meskipun lebih lemah daripada UV-B. Hampir 50% sinar UV-A berpenetrasi sampai ke dermis sehingga dapat menyebabkan penuaan kulit (Lee & Kaplan, 1992).

Sinar UV-B memiliki λ 290-320 nm juga dapat menyebabkan *tanning*, kulit terbakar (*sunburn*), dan pembentukan kanker kulit (Poskitt *et al.*, 1979). Meskipun jumlah UV-A yang diterima bumi 10% lebih banyak daripada UV-B, akan

^{*)}Correspondence : A Karim Zulkarnain
E-mail : akarimzk08@yahoo.com

tetapi produksi eritema lebih banyak disebabkan oleh UV-B. Sebagian besar sinar UV-B diabsorpsi oleh epidermis dan dapat menstimulasi melanogenesis yang paling tinggi (Willis & Cylus, 1977). Kulit yang terpapar sinar UV akan mengalami kemerahan dan sering disebut dengan kulit terbakar (*sunburn*) atau eritema. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang pendek pada UV B (Mitsui, 1997). Eritema disebabkan juga oleh dilatasi dari arteri dan vena pada lapisan dermis, sehingga warna kulit tampak kemerahan dan terlihat pada permukaan kulit atau membran (Fitzpatrick & Freedberg, 2008).

Bahan penyerap UV pada kosmetik biasanya digunakan untuk menyerap sinar UV dengan panjang gelombang 290-400 nm untuk mencegah kerusakan kulit termasuk eritema, *tanning*, dan penuaan dini. Persyaratan yang harus dipenuhi untuk bahan penyerap UV pada kosmetik adalah: (1) non toksik, dengan keamanan tinggi dan tidak menyebabkan kerusakan kulit, (2) absorbansi UV yang tinggi pada rentang panjang gelombang yang lebar, (3) tidak ada kerusakan yang disebabkan oleh sinar UV dan panas, (4) kompatibilitas baik dengan material sediaan kosmetik (Mitsui, 1997).

Efektivitas sediaan tabir surya didasarkan pada penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang menggambarkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari eritema (Stanfield, 2003). SPF ini terutama diperuntukkan bagi perlindungan terhadap UV B dan tidak secara khusus diperuntukkan untuk melawan UV A (Draelos & Thaman, 2006). SPF yang sering tercantum dalam tabir surya menunjukkan kemampuan tabir surya melindungi kulit. Nilai SPF dapat ditentukan secara *invitro* (menggunakan spektrofotometer) dan juga dapat secara *invivo*. Nilai SPF merupakan perbandingan Dosis Eritema Minimum (DEM) pada kulit manusia terlindungi tabir surya dengan DEM tanpa perlindungan (Harry, 1982; Walters *et al.*, 1997). SPF dapat ditentukan melalui perbandingan energi dari sinar yang dipaparkan untuk dapat menimbulkan eritema dan dapat juga melalui waktu yang diperlukan sampai timbul eritema (Draelos & Thaman, 2006). Dosis eritema minimum (DEM) adalah nilai yang menunjukkan sensitivitas akut individu terhadap sinar UV. DEM ini menunjukkan jumlah minimal sinar UV yang dibutuhkan untuk menimbulkan kemerahan ketika seseorang terpapar sinar UV (Mitsui, 1997).

FDA mensyaratkan tabir surya yang beredar di pasaran harus memiliki SPF dengan nilai minimum 2 (Draelos & Thaman, 2006). Klasifikasi nilai SPF menurut *European Commission*(EC) *Recommendation* dalam

Osterwalder & Herzog (2009) adalah sebagai berikut : 1). Nilai SPF 6-10, memberikan perlindungan rendah 2). Nilai SPF 15-25, memberikan perlindungan. 3). Nilai SPF 30-50, memberikan perlindungan tinggi. 4) Nilai SPF 50+, memberikan perlindungan yang sangat tinggi. Semakin tinggi nilai SPF yang diinginkan, dibutuhkan jumlah zat aktif tabir surya yang semakin tinggi juga (Draelos & Thaman, 2006).

Ukuran partikel dan luas permukaan dari suatu partikel dapat dihubungkan dengan sifat fisika, kimia, dan farmakologi dari suatu obat. Secara klinik, ukuran partikel suatu obat dapat mempengaruhi pelepasannya Obat dari bentuk sediaan yang diaplikasikan secara topikal. Formulasi yang baik suatu emulsi dari segi kestabilan fisik dan respon farmakologis juga bergantung pada ukuran partikel penyusunnya (Sinko, 2006).

Penelitian ini akan dibuat sediaan tabir surya dari pati bengkung yang berupa krim dan *lotions* serta akan diamati stabilitas fisiknya pada penyimpanan selama 5 minggu pada kontrol negatif, kontrol positif (mengandung TiO₂ 2%) dan dengan kenaikan konsentrasi pati bengkung 15% b/b, 20% b/b, dan 25% b/b. Selanjutnya akan diukur aktivitas tabir suryanya melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vivo* pada mencit betina galur Swiss Webster yang diinduksi 8-MOP 90 menit sebelum penyinaran. Dengan adanya krim dan *lotion* tabir surya dari bahan alami ini, diharapkan terjadinya efek-efek merugikan pada kulit akibat pemakaian bahan aktif tabir surya sintetis dapat berkurang.

METODOLOGI

Alat

Timbangan analitik, *waterbath*, termometer, pengayak, pH meter, anak timbang 1 kg, viskometer VT-04 E, mikroskop, kaca obyektif dan kaca penutup, oven, lampu UV Mineralight.

Bahan

Amilum bengkung, minyak zaitun, setil alkohol, tween 80, span 80, propilen glikol, metil paraben, propilparaben, air suling, titanium dioksida, Trietanolamin, Asam Stearat, *Olive oil*, Gliserin 8-MOP (sigma), aluminium foil, mencit betina galur Swiss Webster.

Formula Krim

Modifikasi dari Cremor Pyribenzamini II (Anonim, 1966). Formula modifikasi sediaan *lotion* dengan kenaikan konsentrasi pati bengkung diperoleh dari formula dari Bennett, 1970.

Tabel I. Formula modifikasi sediaan krim dengan kenaikan konsentrasi amilum bengkung (*Pachyrrizus erosus*(L.) Urban)

Bahan	Formula Krim				
	Kontrol positif (%)	Kontrol negatif (%)	FI (%)	FII (%)	FIII (%)
Minyak zaitun	10	10	10	10	10
Setil alkohol	20	20	20	20	20
Tween 80	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Span 80	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Metil paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Propil paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Propilen glikol	10	10	10	10	10
Amilum	-	-	15	20	25
Titanium dioksida	2	-	-	-	-
Aquadest ad	100	100	100	100	100

Keterangan :Kontrol positif : krim dengan penambahan titanium dioksida 2% b/b; Kontrol negatif : krim tanpa penambahan pati dan titanium dioksida, FI: krim dengan penambahan pati bengkung 15% b/b; FII : krim dengan penambahan pati bengkung 20% b/b; FIII krim dengan penambahan pati bengkung 25% b/b.

Tabel II. Formula *Lotion* Amilum Bengkung

Bahan	Formula <i>Lotion</i>				
	Kontrol(-) (%)	Kontrol(+) (%)	FI (%)	F II (%)	FIII (%)
Aquadest	75,85	73,85	60,85	55,85	50,85
Gliserin	5	5	5	5	5
Trietanolamin	2	2	2	2	2
Olive oil	10	10	10	10	10
Asam Stearat	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
setil Alkohol	4	4	4	4	4
Metil Paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Propil paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Oleum roseus	q.s	q.s	q.s	q.s	q.s
Titan dioksida	-	2	-	-	-
Pati bengkung	-	-	15	20	25

Keterangan:Kontrol negatif : Formula *lotion* tanpa penambahan pati bengkung dan titanium dioksida; Kontrol positif : Formula *lotion* dengan penambahan titanium dioksida 2%; F I: Formula *lotion* dengan konsentrasi pati bengkung 15%; F II : Formula *lotion* dengan konsentrasi pati bengkung 20%; FIII: Formula *lotion* dengan konsentrasi pati bengkung 25%

Pembuatan Krim dan *Lotion*

Fase air dipanaskan tersendiri pada sampai suhu 70°C. Fase minyak juga dipanaskan tersendiri dan dilelehkan pada suhu 70°C. Pati didispersikan ke dalam minyak zaitun yang dipanaskan pada suhu 40°C. Kemudian campuran fase minyak ditambahkan pada campuran fase air, diaduk cepat. Ditambahkan campuran pati dan minyak zaitun, diaduk sampai dingin dan homogen.

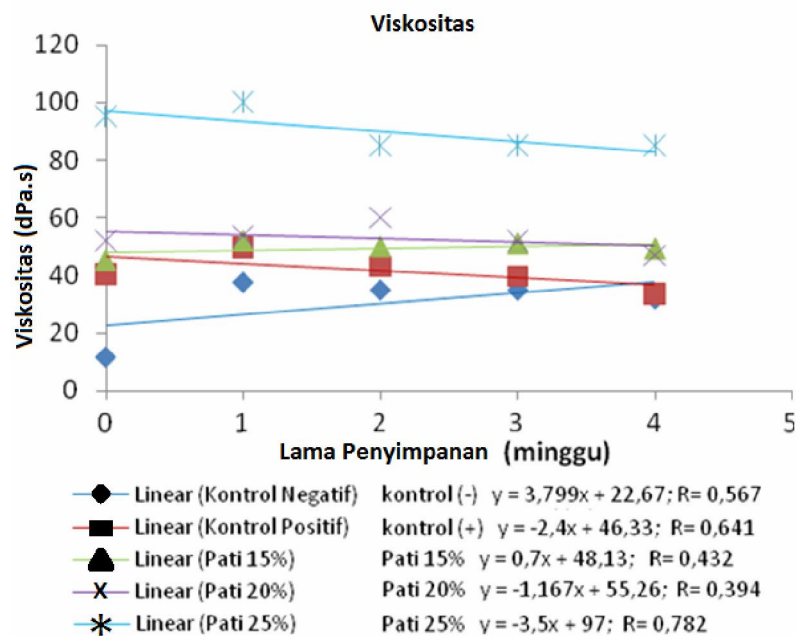
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Organoleptis : bentuk serbuk halus, warna putih, tidak berbau, tidak berasa, tidak larut dalam air dingin dan dalam etanol 95%, dengan air

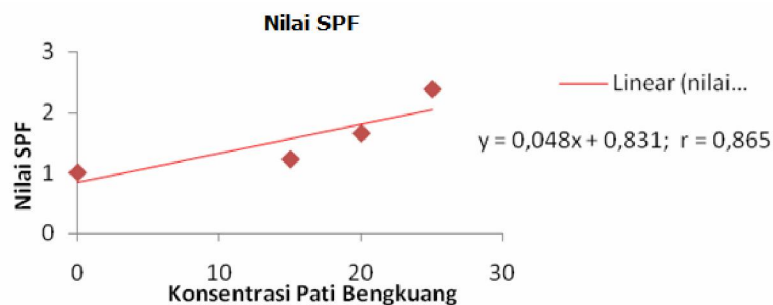
panas menjadi transparan dan bila ditetesi iodium akan berwarna biru kehitaman, susut pengeringannya 0,65 % b/b dan ukuran partikel rata-rata adalah 0,534 µm

Hasil pengamatan homogenitas krim selama penyimpanan adalah bahwa kelima formula yang dibuat memiliki homogenitas warna yang baik dan merata.

Nilai pH diamati sebelum dan sesudah penyimpanan. Nilai pH penting untuk mengetahui tingkat keasaman dari sediaan agar tidak mengiritasi kulit. Sehingga pH sediaan kosmetik harus sesuai dengan pH kulit, yaitu antara 4,5-7,0 (Wasitaatmadja, 1997). Hasil pemeriksaan pH adalah stabil selama penyimpanan yaitu untuk



Gambar 1. Grafik hubungan antara lama penyimpanan (minggu) dengan viskositas (dPa.s)



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi pati bengkuang dan nilai SPF.

krim kontrol positif dan negatif pH 5 sedangkan sediaan krim yang mengandung amilum memiliki pH 6.

Sedangkan *lotion* yang dibuat untuk semua sediaan memiliki konsistensi lunak, warna putih dan memiliki pH 7

Viskositas sediaan

Viskositas berkaitan dengan konsistensi. Viskositas harus dapat membuat sediaan mudah dioleskan dan dapat menempel pada kulit. Sediaan dengan konsistensi lebih tinggi, maka akan berpengaruh pada aplikasi penggunaannya.

Data viskositas berbagai macam konsentrasi pati bengkuang memperlihatkan urutan besarnya viskositas krim, yaitu pada konsentrasi pati 25% b/b > konsentrasi pati 20% b/b > konsentrasi pati 15% b/b > kontrol positif >

kontrol negatif. Hal ini dikarenakan krim yang dibuat bersifat m/a sehingga dengan kenaikan jumlah pati bengkuang menyebabkan jumlah air yang terkandung menjadi semakin sedikit, sehingga viskositasnya menjadi semakin tinggi (kental). Semakin tinggi penurunan atau kenaikan viskositas krim selama penyimpanan, maka dapat dikatakan bahwa krim tersebut semakin tidak stabil. Dari grafik tersebut, dapat diamati bahwa krim yang memiliki *slope* paling kecil adalah krim kontrol negatif yang hanya berisi basis tanpa zat aktif. Sedangkan jika dilihat *slope* dari krim yang mengandung zat aktif, maka krim yang memiliki *slope* paling kecil adalah krim dengan konsentrasi pati 15%. Dengan adanya *slope* (kemiringan garis) paling kecil atau paling landai, maka dapat disimpulkan krim dengan konsentrasi pati 15% adalah krim yang paling stabil.

Persamaan regresi linear krim kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi pati bengkung 15%, 20%, dan 25% memberikan nilai R (0,591; 0,587; 0,802; 0,648; 0,5) < R tabel ($R=0,878$; $n=5$; $d.f.=3$; $\alpha=0,05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan viskositas.

Kontrol negatif : $y = -13,76x + 80,89$; $R=0,591$

Kontrol positif: $y = -24,66x + 128,3$; $R=0,587$

Konsentrasi pati 15%: $y = -32,73x + 236,7$; $R=0,802$

Konsentrasi pati 20%: $y = -41,33x + 250,6$; $R=0,648$

Konsentrasi pati 25%: $y = -33,86x + 315,4$; $R=0,5$

Viskositas lotion

Profil viskositas masing-masing lotion yang disimpan selama 4 minggu setelah pembuatan.

Lotion kontrol positif, pati 20%, dan pati 25% memiliki kecenderungan yang sama. Semakin lama disimpan maka viskositasnya juga semakin turun, tetapi tingkat penurunannya berbeda-beda. Adanya pengadukan yang kencang selama pencampuran menyebabkan partikel droplet akan saling bergerak bebas dan bertumbukan satu sama lain sehingga kecenderungannya untuk bergabung semakin besar. Bergabungnya partikel droplet akan mengakibatkan luas kontak antar partikel droplet yang dilapisi surfaktan menjadi semakin kecil sehingga ikatan yang terjadi antar partikel droplet menjadi semakin lemah. Akan terjadi penurunan konsistensi dalam sistem yang akan mengakibatkan penurunan viskositas dalam sistem selama penyimpanan (Dwiastuti, 2007).

Selain itu, pada lotion dengan konsentrasi 20% dan 25%, depolimerasi pati yang terjadi selama penyimpanan juga dapat menyebabkan penurunan viskositas lotion. Lotion mengalami berbagai *shear stress* selama penyimpanannya. Dibawah pengaruh peningkatan *shear*, rantai-rantai polimer yang tergulung acak dan terisolasi akan melepas dari gulungan dengan lebih baik, menjadi lebih panjang dan lurus, menjerat pelarut jauh lebih sedikit, dan cenderung untuk mengalir lebih mudah sebagai unit terpisah. Akibatnya, ukuran unit alir jauh lebih kecil dan dengan demikian menurunkan juga tahanan untuk mengalir atau viskositas (Sinko, 2006).

Lotion kontrol negatif, dan pati 15% memiliki kecenderungan peningkatan viskositas selama penyimpanan. Peningkatan viskositas lotion pati 15% selama penyimpanan, bisa disebabkan oleh gelatinisasi pati bengkung (peningkatan volume granula pati karena menyerap air) yang terkandung dalam lotion sehingga sediaannya menjadi lebih kental.

Semakin tinggi penurunan atau kenaikan viskositas selama penyimpanan maka dapat dikatakan bahwa lotion tersebut semakin tidak

stabil. Lotion dengan konsentrasi pati 15% memiliki slope (0,7) yang paling kecil dibandingkan empat lotion yang lain. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa lotion dengan konsentrasi pati 15% memiliki kestabilan viskositas yang paling baik karena memiliki kemiringan garis yang paling kecil (landai).

Persamaan regresi linear lotion kontrol negatif, kontrol positif, pati 15%, 20%, dan 25% memberikan nilai R masing-masing sebesar 0,567; 0,641; 0,432; 0,394; dan 0,782. Keseluruhan nilai R lotion uji < R tabel ($R = 0,878$; $n=5$; $d.f. =3$; $\alpha=0,05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dengan viskositas.

Kenaikan konsentrasi pati bengkung (fase dispers) dalam emulsi akan meningkatkan viskositas lotion. Hal ini terjadi karena pati (amilum) merupakan suatu polimer yang dapat mengabsorpsi air dari medium dispers sistem emulsi. Semakin besar konsentrasi amilum, maka jumlah air yang diabsorpsi amilum semakin banyak, dan menyebabkan penurunan konsistensi medium dispers yang berdampak pada peningkatan viskositas sistem emulsi.

Persamaan regresi linear lotion minggu ke-0 dan minggu ke-4 memberikan nilai R masing-masing sebesar 0,933 dan 0,831. Keseluruhan nilai R lotion uji < R tabel ($R = 0,950$; $n=4$; $d.f. =2$; $\alpha=0,05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara kenaikan konsentrasi pati dengan viskositas.

Hasil yang didapat dari uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa data viskositas lotion tidak terdistribusi normal, nilai signifikansinya $0,000 < \alpha$ ($\alpha=0,05$), sehingga dianalisis lebih lanjut dengan uji *Friedman*.

Hasil uji *Friedman* pengaruh peningkatan konsentrasi pati bengkung dan lama penyimpanan terhadap nilai viskositas didapatkan $0,000$ (probabilitas < $0,05$). Hal ini berarti peningkatan konsentrasi pati bengkung dan lama penyimpanan mempunyai pengaruh yang berbeda bermakna terhadap viskositas. Uji statistik dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui adanya perbedaan antara masing-masing formula lotion, dan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui perbedaan sebelum dan setelah penyimpanan pada masing-masing formula lotion. Hasil uji *Wilcoxon* viskositas lotion menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda bermakna pada lotion dengan konsentrasi pati 15% dan 20%. Sedangkan pada lotion kontrol negatif, kontrol positif dan pati 25%, dapat dilihat bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda tidak bermakna.

Uji Freeze-thaw cycling

Hasil uji *freeze-thaw*, yang dimulai dari suhu 4°C sehingga kelima formula krim dan *lotion* mengalami pendinginan berupa kristalisasi. Dari hasil pengamatan kelima formula pada suhu rendah (4°C) menunjukkan bahwa kelima formula tersebut tidak mengalami pemisahan fase. Walaupun demikian, konsistensinya menjadi sedikit lebih kental. Hal itu disebabkan karena *lotion* dan krim cenderung menyusut pada suhu rendah, sehingga partikel-partikel akan cenderung bergabung membentuk ikatan antar partikel yang lebih rapat, akibatnya kekentalan menjadi meningkat dan laju alir menurun. Setelah disimpan pada suhu 40°C, konsistensi kelima sediaan secara perlahan kembali ke bentuk semula, dan tidak terjadi pemisahan fase. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelima formula dapat melewati dengan baik keenam siklus pada uji *freeze-thaw* (tidak terjadi pemisahan fase), dan stabil terhadap fluktuasi suhu. Proses *freeze thaw* dapat berhasil tergantung dari kemampuan sediaan untuk segera pulih dari tekanan air kristal. Pada proses *freeze*, terbentuk kristal yang memiliki struktur lebih teratur dan rapat sehingga sediaan tidak mengalir. Pada proses *thaw*, kristal akan mencair dan air akan kembali menyebar pada sistem. Jika kecepatan pemulihan dari sediaan lambat maka dapat terjadi ketidakstabilan (Joshita, 1998).

Uji aktivitas krim dan lotion tabir surya secara in vivo

Nilai SPF ditentukan dengan membagi DEM pada kulit yang diolesi krim dan *lotion* tabir surya dengan DEM pada kulit yang tidak diolesi krim dan *lotion* tabir surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati bengkung, daya pelindung suryanya semakin besar. Hal ini terlihat dari nilai SPF krim dan *lotion* yang mengandung pati bengkung 15% adalah sebesar 1,22; pati bengkung 20% sebesar 1,52; dan pati bengkung 25% sebesar 2,38. Nilai SPF krim dan *lotion* yang mengandung pati bengkung juga tidak dipengaruhi oleh basis yang digunakan. Hal ini terlihat dari nilai SPF krim kontrol negatif yang bernilai 1, artinya nilai DEM krim kontrol negatif sama dengan nilai DEM kulit tanpa perlindungan krim.

Nilai SPF krim dan *lotion* yang mengandung pati bengkung masih lebih rendah dari krim kontrol positif yang mengandung Titanium dioksida (TiO₂) 2%. TiO₂ merupakan zat aktif yang sudah dikenal luas berfungsi sebagai tabir surya dengan mekanisme perlindungan fisik, yakni dengan mengemblok atau memantulkan sinar ultraviolet (Pathak, 1982). Nilai SPF pati yang

lebih rendah dari TiO₂ ini dikarenakan serbuk pati yang berukuran 0,534 μm masih lebih besar dari ukuran serbuk TiO₂ di pasaran yang berukuran nanometer (Brezova *et al.*, 2005). Selain itu, TiO₂ memiliki sifat *opaque* dari logam, sehingga kemampuannya untuk melindungi kulit lebih baik daripada pati.

Penambahan pati bengkung dalam *lotion* dan krim dapat meningkatkan nilai SPF menjadi lebih tinggi dibandingkan nilai SPF pada kontrol negatif.

Baik titanium dioksida, maupun pati bengkung 25% memiliki mekanisme aksi sebagai pemblok fisik yang bekerja dengan cara memantulkan atau menghamburkan sinar ultraviolet. Efektifitas senyawa pemblok fisik tergantung pada diameter ukuran partikel. Sampai batas tertentu, semakin kecil ukuran partikel, akan semakin besar luas permukaan total yang dimilikinya sehingga dapat menutup permukaan kulit lebih luas, dan memberikan efektifitas sebagai pemblok fisik yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi amilum bengkung memberikan pengaruh yang berbeda bermakna terhadap viskositas sediaan. Seluruh formula dikatakan stabil karena tidak mengalami pemisahan fase setelah melalui uji *freeze-thaw*. Peningkatan konsentrasi amilum bengkung (15%, 20%, 25%) akan meningkatkan nilai SPF dibandingkan kontrol negatif yaitu berturut-turut sebesar (1.22; 1.65; 2.38) dan kontrol positif (1), sedangkan kontrol positif yang mengandung titanium dioksida 2% memberikan nilai SPF 2.97.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1966, *Formularium Indonesia*, 32, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta
- Anonim, 2012, Ultraviolet Berisiko Penuaan Dini, <http://www.resep.web.id/kesehatan/ultra-violet-berisiko-penuaan-dini.htm> (diakses bulan Juli 2012)
- Bennett, H., 1970, *The New Cosmetic Formulary*, 44, Chemical Publishing Company, New York
- Brezova, V., Gabcova, S., Dvoranova, D., Stasko, A., 2005, Reactive Oxygen Species Produced Upon Photoexcitation of Sunscreens Containing Titanium Dioxide (an EPR Study), *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, **79**, 121-134
- Draeos, Z. D., & Thaman, L. A., 2006, 157-159, *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*, Taylor and Francis Group, New York

- Dwiastuti, R., 2007, *Optimasi Proses Pembuatan Krim Sunscreen Ekstrak Kering Polifenol Teh Hijau (Camellia Sinensis L.) dengan Metode Desain Faktorial*, Tesis, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Green, A., William, G., and Neale, R., 1999, *Does Daily Use of Sunscreen or β carotene Supplements Prevent Skin Cancer in Healthy Adults?*, 354, 723-729, *Lancet*
- Joshita, 1998, *Stability Testing of Cosmetics Product*, Personal Care Ingredient Asia Conference Paper, Step Exhibitions Limited, 1-9, Tumbridge Wells
- Osterwalder, U., Herzog, B., 2009, *European Commission Recommendation on the Efficacy of Sunscreen Products and the Claims Made Relating Thereto*, 2006, Sun Protection Factors: World Wide Confusion, *British Journal of Dermatology*, **161**, 3-24
- Fitzpatrick, T.B., & Freedberg, I.M., 2008, *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*, 7th Ed, Volume 1, 30, McGraw-Hill Companies Inc, New York
- Garoli, D., Pelizzo, M.G., Nicolossi, P., Peserico, A., Tonin, E., Alaibac, M., 2009, Effectiveness of Different Substrate Materials for In Vitro Sunscreen Test, *Journal of Dermatological Science*, **56**, Issue 2, November 2009, 89-98
- Harry, R.G., 1982, *The Principle and Practice of Modern Cosmetics*, 6th Ed., 306-320; 702-705, Leonard Hill Book, London
- Lee, A., & Kaplan, M.D., 1992, Sunburn, Sunburn, and Sun Protection, *Journal of Wilderness Medicine* **3**, 174-175, 179
- Mitsui, T., 1997, *New Cosmetic Science*, 32-38, 142, Elsevier Science B.V., Netherlands
- Nursal, K.F., Asyarie, S., T.D, Sasanti., Imaculata, M., 2006, Formulasi dan Uji Keamanan serta Aktivitas Krim Pati Beras (*Amylum oryzae*) dan Pati Jagung (*Amylum Maydis*) sebagai Tabir Surya, *Majalah Farmasi Indonesia*, **3** No.2, Desember 2006
- Pathak, M.A., 1982, Sunscreens: Topical and Systemic Approaches for Protection of Human Skin Against Harmful Effects of Solar Radiation, *J Am Acad Dermatol*, **7**, 285-312 *cit* Lee, A., Kaplan, M.D., 1992, Sunburn, Sunburn, and Sun Protection, *Journal of Wilderness Medicine* **3**, 174-175, 179
- Poskitt, E.M., Cole, T.J., Lawson, D.E., 1979, Diet, Sunlight, and 25-hydroxy-Vitamin D in Healthy Children and Adults. *Brit Med*, **1**, 221
- Rieger, M.M., 2000. *Harry Cosmeticology 8th edition*, 20-36, 228, 247-251 Chemical Publishing Co., Inc., New York
- Shaath, N. A., 1990, *The Chemistry of Sunscreens, in Sunscreens : Development, Evaluation, and Regulatory Aspect*, Lowe, N. J., and N. A. Shaath (Eds.), 211-232 Marcel Dekker Inc., New York
- Sinko, P.J., 2006, *Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5th Ed, 509-510, 533, 535, 537, 541-542, 561, 562-564, Lippincott William & Wilkins, Philadelphia
- Stanfield, J.W., 2003, *Sun Protectans: Enhancing Product Functionality in Sunscreen*, in Schueller, R. Romanowski, P., (Eds), *Multifunctional Cosmetics*, 145, Marcell Dekker Inc., New York
- Tranggono, R.I.S, F. Latifah & J. Djajadisastra (ed), 2007, *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*, 6-8, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Walters, C., Keeney, A., Wigal, C.T., Johnston, C.R., Corneliuss, R.D., 1997, *Spectroscopy Analysis and Modelling of Sunscreens*, 99-101, J. Chem. Educ
- Willis, I., & Cylus, L., 1977, UVA Erythema in Skin: Is It a Sunburn?, *J Invest Dermatol.* **9**, 68, 128 *cit* Lee, A., Kaplan, M.D., 1992, Sunburn, Sunburn, and Sun Protection, *Journal of Wilderness Medicine* **3**, 174-175, 179
- Wasitaatmadja, S.M., 1997, *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*, **3**, 4, 11-15, 23, 117-120, Universitas Indonesia Press, Jakarta