

Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan *Lotion O/W* Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) Serta Aktivitasnya Sebagai Tabir Surya

Formulation and Physical Stability Test of Lotion O/W Potato Starch (*Solanum tuberosum L.*) and the Activities as Sunscreen

Luky Oktaviasari¹, Abdul Karim Zulkarnain¹

¹. Faculty of Pharmacy, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
Corresponding author: akarimzk@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pati kentang memiliki sifat *opaque* yang tidak dapat ditembus cahaya tetapi dapat memantulkan sinar, sehingga bermanfaat untuk mencegah penetrasi radiasi sinar *ultraviolet* pada kulit. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu produk tabir surya dari bahan alam, yaitu pati kentang dalam bentuk sediaan *lotion*.

Percobaan menggunakan pati kentang yang dibuat sediaan *lotion oil in water* dengan variasi konsentrasi pati kentang 10; 12,5; 15; 17,5; dan 20% b/b. Evaluasi fisik formulasi *lotion* yang telah dibuat dilakukan selama penyimpanan dengan pemeriksaan mutu fisik, homogenitas, pH, viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat, serta stabilitas sediaan dengan siklus *freeze thaw*. Aktivitas tabir surya dilakukan dengan mencari nilai faktor pelindung surya atau *Sun Protecting Factor* (SPF) sediaan *lotion* pati kentang yang ditentukan secara *in vivo* menggunakan kelinci albino yang sebelumnya diinduksi dengan pemberian 8-MOP atau *methoksalen*, kemudian disinari dengan lampu UV.

Variasi konsentrasi pati kentang sebesar 15% memberikan *lotion* yang stabil berdasarkan dari parameter organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat dan stabilitas sediaan yang dipercepat. Peningkatan konsentrasi pati kentang memberikan pengaruh terhadap stabilitas fisik selama penyimpanan. *Lotion oil in water* pati kentang dengan konsentrasi 15% memiliki aktivitas sebagai tabir surya dengan nilai SPF sesuai nilai standar yaitu sebesar 15.

Kata kunci: SPF, pati kentang, stabilitas fisik

ABSTRACT

Potato starch has an opaque characteristic that cannot be penetrated by light but can reflect light, therefore it is useful to prevent the penetration of ultraviolet radiation on the skin. This study aims to obtain a sunscreen product from natural material namely potato starch in lotion form.

The experiment uses potato starch made into lotion in oil in water form with the concentrations of potato starch 10; 12.5; 15; 17.5 and 20% w/w. Physical evaluations of lotion formulation were done during storage with physical quality controlling, homogeneity, pH, viscosity, dispersive test, adhesion test, and product stability with a freeze-thaw cycle. Sunscreen activity is done by finding the value of sun protection factor (SPF) of potato starch lotion which determined by *in vivo* method using albino rabbit that induction by 8-MOP or methoxsalen previously, and irradiated by UV lamp.

The 15% concentration variation of potato starch provides the most stable lotion based on the organoleptic parameter, homogeneity, pH, viscosity, dispersive test, adhesion test, and product stability accelerated. The increasing of potato starch concentration gives

effect to the physical stability of the lotion during the storage time. Oil in water potato starch lotion with 15% has activity as a sunscreen with SPF value 15.

Keyword: SPF, potato starch. physical stability

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis. Sebagai negara tropis, Indonesia mendapatkan intensitas sinar matahari lebih besar. Sinar matahari di permukaan bumi menghasilkan radiasi yang terdiri dari beberapa spektrum antara lain sinar inframerah (>760 nm), sinar tampak (400-760 nm), sinar UV A (315-400 nm), sinar UV B (290-315 nm), dan sinar UVC (100-290 nm). Radiasi tersebut sangat berbahaya karena memiliki energi yang sangat tinggi dan bersifat karsinogenik (Kaur dan Saraf, 2009). Sinar matahari yang sampai di permukaan bumi sebanyak lebih dari 90% adalah sinar UV A dan kurang dari 10% adalah sinar UV B (Baron, 2014).

Kulit memiliki fungsi sebagai lapisan pelindung dari radiasi UV dengan dua cara, yaitu stratum korneum memantulkan radiasi, jadi dapat mengurangi dosis paparan radiasi UV. Selain itu, paparan sinar matahari meningkatkan aktivitas melanosit, memproduksi melanosom dan mentransfer melanin ke lapisan epidermis. Hal ini dapat membantu mengurangi absorpsi radiasi UV yang dapat merusak sel (Venus et al., 2010). Tetapi paparan radiasi sinar UV baik UV A maupun UV B yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan kulit, kulit terbakar serta menyebabkan noda-noda cokelat dan keringnya kulit bahkan dapat menyebabkan kanker kulit (Zulkarnain dkk., 2013^a).

Sinar UV A menyebabkan kerusakan kulit yang menjurus ke arah penuaan dan dapat bersifat karsinogenik apabila bersama dengan UV B. Sinar UV B menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*) dan dapat menginduksi kanker kulit. Sementara UV C tidak sampai ke permukaan bumi karena terserap oleh lapisan ozon tetapi apabila lapisan ozon semakin tipis maka UV C menjadi faktor penting penyebab kanker kulit di masa depan (Venus et al., 2010).

Untuk mencegah semua efek yang timbul oleh sinar matahari maka sangat penting menggunakan perlindungan secara kimiawi yaitu penggunaan tabir surya. Penelitian tentang cara pencegahan dan pengurangan dampak negatif dari sinar matahari terhadap kulit dengan penggunaan kosmetik tabir surya (Garoli et al., 2009). Tabir surya adalah suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV yang mengenai kulit sehingga dapat digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dari efek negatif sinar UV (Draelos and Thaman, 2006). Umumnya sediaan tabir surya diformulasi ke dalam bentuk sediaan yang dapat digunakan sehari-hari seperti krim atau *lotion* (Walters dan Roberts, 2008). Tabir surya sediaan topikal dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu tabir surya kimiawi atau organik dan tabir surya fisik atau inorganik. Tabir surya sintetik memiliki mekanisme secara fisik atau kimia yang dapat menghambat penetrasi sinar UV ke dalam kulit (Oroh & Harun, 2001). Tabir surya yang memiliki mekanisme fisik yaitu tabir surya yang dapat memantulkan sinar UV misalnya titanium dioksida dan seng oksida. Sedangkan tabir surya yang memiliki mekanisme kimia yaitu tabir surya yang dapat mengabsorpsi energi radiasi UV yang berbahaya misalnya benzofenon dan antranilat (Wasitaatmadja, 1997). Tabir surya sintetik memiliki keuntungan yaitu mudah didapatkan dan banyak pilihan sehingga bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna karena penggunaan tabir surya tergantung jenis kulit tetapi kerugiannya yaitu bisa menyebabkan iritasi dengan rasa terbakar, rasa menyengat dan menyebabkan alergi. Tabir surya dari oksida logam adalah partikel inorganik titanium dioksida dan

seng oksida memang tidak menimbulkan efek dermal tetapi kurang diterima karena dapat membentuk lapisan film penghalang pada kulit sehingga dapat menimbulkan rasa tidak nyaman ketika digunakan. (Purwaningsih, Salamah & Adnin, 2015).

Menurut Formularium Nasional Edisi II (1978), *lotion* adalah sediaan berupa larutan, suspensi, atau emulsi dimaksudkan untuk penggunaan pada kulit. *Lotion* dapat didefinisikan sebagai krim encer. *Lotion* juga merupakan emulsi tetapi kandungan lilin dan minyaknya lebih rendah dibandingkan krim (Dep.Kes RI, 1978). Hal ini menyebabkan *lotion* lebih encer dan kurang berminyak. *Lotion* memberikan rasa nyaman dan baik pada kulit. Sebagai emulsi, *lotion* memiliki banyak kesulitan dalam pembuatannya seperti layaknya krim, tetapi *lotion* lebih mudah dibuat dibandingkan krim karena lebih encer, dan waktu pemanasan dan pendinginannya lebih singkat. (Rieger, 2000).

Tabir surya alamiah banyak digunakan oleh masyarakat karena dianggap lebih aman dan harganya terjangkau. Tabir surya alamiah yang sudah banyak digunakan sebagai tabir surya yaitu teh, wortel, lidah buaya, pati bengkuang, pati jagung, pati beras dan bahan lainnya. Namun, bahan alamiah seperti pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) belum ada penelitian yang menyatakan dapat digunakan sebagai tabir surya. Pati kentang diduga memiliki aktivitas sebagai tabir surya karena 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). Kandungan kimia dari kentang (*Solanum tuberosum* L.) antara lain karbohidrat 19 g, pati 15g, serat pangan 2.2 g, lemak 0.1 g, protein 2 g, air 75 g Granula pati kentang adalah yang terbesar ukurannya di antara pati-pati komersial yaitu sekitar 5-100 μm . Bentuk granula pati kentang adalah oval atau bulat telur. Pati kentang mengandung 79% b/b amilopektin dan 21% b/b amilosa.

Suhu gelatinasi pati kentang 58-68°C (Swinkels, 1985). Kandungan kentang yaitu enzim *catecholase* berfungsi untuk menghilangkan noda hitam pada wajah dan menjadikan lebih cerah pada wajah apabila digunakan sebagai masker wajah. Selain itu, pada buah kentang itu sendiri memiliki kandungan vitamin C, vitamin B6 yang mampu menangkal radikal bebas dan radiasi sinar yang berbahaya akan masuk ke tubuh (Maspiyah & Kartikasari, 2015).

METODOLOGI

Alat:

Timbangan analitik, Ultraturax, penangas air (*waterbath*), kertas pH, *viscotester* VT-04E (Rion Co, Ltd), kaca bulat berskala dan tidak berskala beserta beban 50g; 100 g; 200g, kaca obyek beserta beban 1 kg, alat uji daya lekat, mikroskop trinokuler, moisture balance OHAUS tipe MB35 HALOGEN, alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium, oven, lemari pendingin, lampu ultraviolet mineralight (100-300 nm), papan fiksasi kelinci, alat pencukur bulu hewan.

Bahan:

Pati kentang (ITS), gliserin, mineral oil (parafin cair), asam stearat, trietanolamin, metil paraben, propil paraben, vaselin kuning, lanolin alkohol, setil alcohol, aquadest semuanya derajat farmasi, 8-MOP (sigma). Sebagai kontrol positif digunakan titanium dioksida (derajat farmasi), kelinci albino jenis Australia (*New Zealand White*) berumur 1-2 tahun dengan bobot badan 2,0 -3,0 kg.

Metode:

Pemeriksaan karakteristik serbuk pati kentang seperti organoleptis, kelarutan, susut pengeringan, identifikasi amilum, dan uji mikroskopis. Setelah selesai dilakukan pemeriksaan karakteristik serbuk pati kentang, dilakukan pembuatan pati kentang dengan mendidihkan 1 bagian dengan 1 bagian air selama 15 menit, didinginkan sambal terus diaduk hingga terbentuk lem. Pembuatan *lotion*

Tabel I. Formula Lotion

| Komponen (%b/b) | Konsentrasi (%b/b) | | | | | | |
|-------------------|--------------------|-------------|-----|------|-------|------|-----|
| | Kontrol (-) | Kontrol (+) | F I | F II | F III | F IV | F V |
| Pati Kentang | - | - | 10 | 12.5 | 15 | 17.5 | 20 |
| Titanium dioksida | - | 15 | - | - | - | - | - |
| Gliserin | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Mineral Oil | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Asam Stearat | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Trietanolamin | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Vaselin Kuning | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lanolin | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Setil Alkohol | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Metil Paraben | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Propil Paraben | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Aquadest ad | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Keterangan: Kontrol negatif: Formula lotion tanpa penambahan pati kentang dan titanium dioksida

Kontrol positif: Formula lotion dengan penambahan titanium dioksida 2%

F I : Formula lotion dengan konsentrasi pati kentang 10%

F II : Formula lotion dengan konsentrasi pati kentang 12,5%

F III : Formula lotion dengan konsentrasi pati kentang 15%

F IV : Formula lotion dengan konsentrasi pati kentang 17,5%

F V : Formula lotion dengan konsentrasi pati kentang 20%

dengancara melelehkan bagian minyak (lanolin, vaselin kuning, asam stearat, setil alkohol, propil paraben) di dalam cawan porselen secara terpisah yang dipanaskan di atas penangas air sambil diaduk hingga suhu kurang lebih 75°C. Dilarutkan metil paraben ke dalam aquadest (sebagai fase air) di atas penangas air pada suhu kurang lebih 75°C. Ditambahkan gliserin dan trietanolamin. Bagian minyak dicampurkan secara perlahan ke dalam bagian air secara perlahan sambil di aduk dengan Ultraturax. Terakhir di tambahkan pati kentang dan diaduk dengan Ultraturax sampai terbentuk lotion. Lotion yang telah terbentuk dilakukan evaluasi stabilitas fisik lotion oil in water yaitu uji mutu fisik lotion meliputi pemeriksaan terhadap warna, bau, tekstur. Selain itu, dilakukan uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat, stabilitas sediaan yang dipercepat dengan

metode *freeze-thaw cycling*. Pemeriksaan aktivitas tabir surya lotion oil in water dengan cara mengukur nilai SPF (*Sun Protecting Factor*) secara in vivo menggunakan kelinci albino jenis Australia (*New Zealand White*) yang sebelumnya diinduksi dengan pemberian 8-MOP atau methoksalen secara oral dengan dosis 10 mg/kgBB. Analisis data untuk evaluasi stabilitas fisik lotion oil in water dengan cara membuat plot regresi linear dari rata-rata nilai masing-masing uji dan dilihat nilai slope yang terkecil kemudian pendekatan hasil dilakukan secara teoritis. Analisis statistika digunakan analisis SPSS yang menggunakan analisis Kolmogorof Smirnov (KS) untuk melihat apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Apabila hasil analisis dengan KS menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, berarti data tersebut dapat

dianalisis dengan *ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji *Post-Hoc* kemudian di analisis uji T berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil analisis yang tidak terdistribusi normal dianalisis dengan uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* kemudian uji *Wilcoxon* dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji aktivitas tabir surya ditunjukkan pada nilai *Sun Protecting Factor* (SPF) dengan rumus:

$$SPF = \frac{\text{Dosis/waktu eritema minimum dengan lotion tabir surya}}{\text{Dosis/waktu Eritema minimum tanpa lotion tabir surya}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

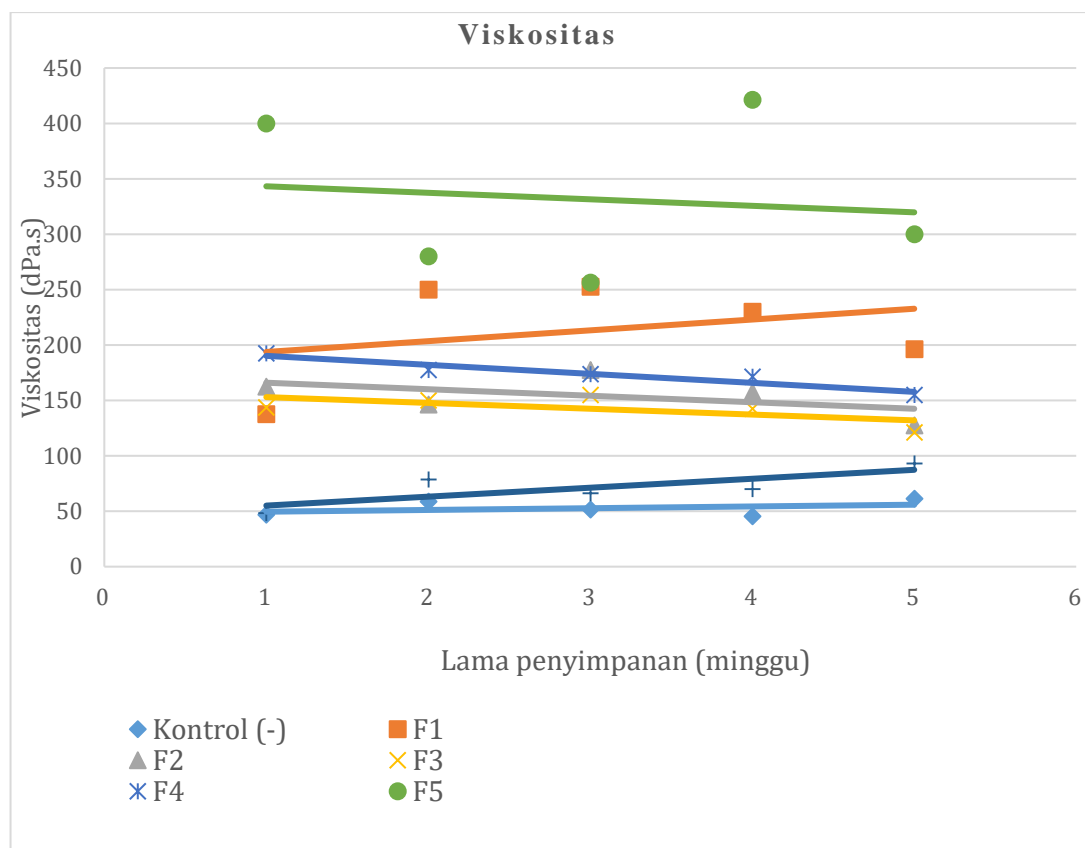
Hasil pemeriksaan karakteristik serbuk pati kentang didapatkan pengamatan organoleptis berupa bentuk serbuk halus, berwarna putih, bertekstur halus, berbau khas pati dan tidak berasa. Serbuk pati kentang tidak larut dalam pelarut air dingin dan dalam etanol 95% P (Departemen Kesehatan RI, 1979). Serbuk pati kentang dilarutkan dalam 50 bagian air panas, terjadi pembentukan larutan transparan (Anonim, 2002). Pemeriksaan susut pengeringan pada serbuk pati kentang didapatkan hasil sebesar 14,325%. Semua karakteristik diatas memenuhi persyaratan yang tertera di dalam Farmakope Indonesia Edisi III untuk pemeriksaan kualitas serbuk amilum. Hasil positif amilum juga ditunjukkan dengan timbul warna biru keunguan setelah amilum direaksikan dengan iodium. Warna biru keunguan timbul disebabkan karena amilosa yang berikatan dengan iodium akan menghasilkan warna biru dan amilopektin yang berikatan dengan iodium memberikan warna violet kebiruan atau ungu (Departemen Kesehatan RI, 1995). Nilai *surface number mean* (d_{sn}) atau diameter permukaan rata-rata dapat dihitung dari persamaan Edmunson. Dari hasil perhitungan, didapatkan diameter permukaan rata-rata partikel pati kentang

sebesar 21,5431 mikron. Nilai ukuran partikel diameter permukaan rata-rata partikel pati kentang yang didapatkan cukup besar dibandingkan dengan pati-pati yang lain. Walaupun diameter partikel pati tersebut besar yang menyebabkan luas permukaannya kecil, tetapi pada dasarnya sifat pati yang *opaque* sehingga dapat cukup menutupi permukaan kulit dan memberikan efektivitas sebagai pemblok fisik.

Hasil pengamatan organoleptis, homogenitas dan pH selama penyimpanan adalah bahwa semua *lotion* yang dihasilkan pada ketujuh formula yang memiliki kadar zat aktif berbeda menunjukkan karakteristik yang sama yaitu berwarna putih, berbau khas *lotion*, homogen dan memiliki pH 6. Akan tetapi, konsistensi yang dihasilkan berbeda-beda karena dipengaruhi oleh jumlah zat aktif yang digunakan. Kenaikan konsentrasi pati kentang cenderung meningkatkan konsistensi *lotion*. *Lotion* kontrol negatif yang tidak mengandung zat aktif apapun dan kontrol positif yang mengandung zat aktif TiO_2 memiliki konsistensi paling lunak, sedangkan *lotion* dengan konsentrasi pati 20% memiliki konsentrasi yang sangat kental.

Viskositas berkaitan dengan konsistensi. Viskositas harus dapat membuat sediaan mudah dioleskan dan dapat menempel pada kulit. Sediaan dengan konsistensi yang lebih tinggi akan berpengaruh pada aplikasi penggunaannya. (Zulkarnain, dkk., 2013^b). Kestabilan sediaan yang dibuat berhubungan dengan nilai viskositas saat pengukuran maupun perubahan viskositas selama penyimpanan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengukuran viskositas *lotion* mulai minggu ke-0 sampai minggu ke-4. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *viscotester* VT-04E (Rion Co, Ltd) karena sifat alir emulsi adalah non Newton.

Viskositas merupakan pernyataan tahanan cairan untuk mengalir dari suatu sistem dibawah tekanan yang digunakan.



Gambar 1. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan viskositas lotion

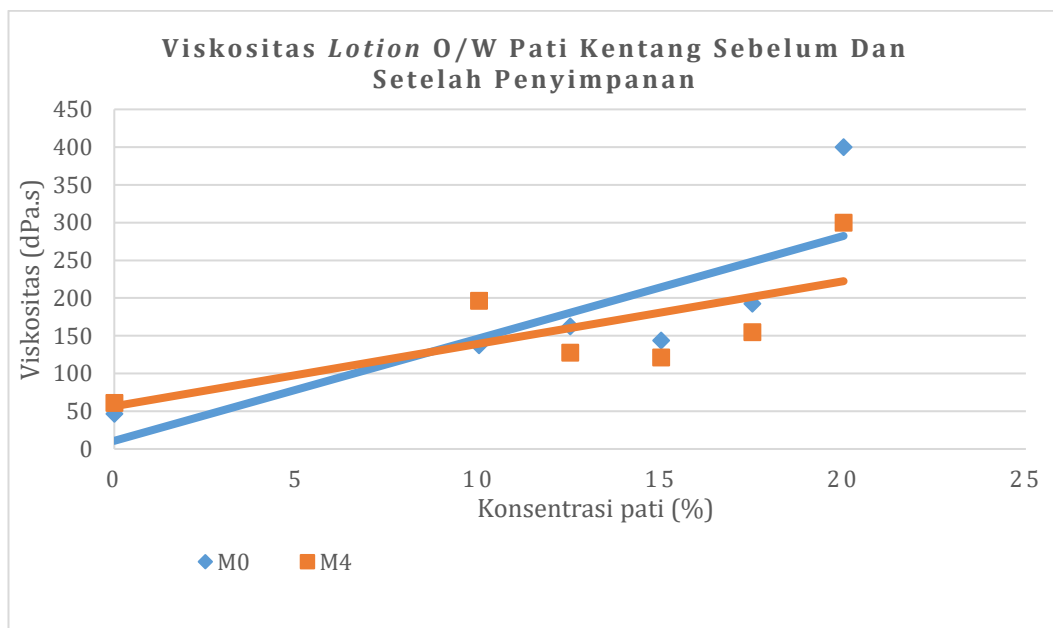
Persamaan regresi linear:

| | | |
|-------------|--------------------------|----------------|
| Kontrol (-) | : $y = 1,575x + 48.025$ | ; $R = 0,3535$ |
| Kontrol (+) | : $y = 8,075x + 47.025$ | ; $R = 0,7752$ |
| F1(10%) | : $y = 9,750x + 184$ | ; $R = 0,3214$ |
| F2 (12.5%) | : $y = -5,875x + 171.88$ | ; $R = 0,4968$ |
| F3 (15%) | : $y = -5,25x + 158.25$ | ; $R = 0,6435$ |
| F4 (17.5%) | : $y = -8,125x + 198.38$ | ; $R = 0,9554$ |
| F5 (20%) | : $y = -5,875x + 349.13$ | ; $R = 0,1253$ |

Semakin kental suatu cairan, maka semakin besar kekuatan yang diperlukan untuk mengalir. Perubahan viskositas lotion emulsi dapat dipengaruhi oleh perubahan kondisi fase dispersi maupun medium dispersi, pengaruh emulgator yang digunakan, dan penambahan bahan penstabil lainnya (Zulkarnain dkk., 2013^a).

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

konsentrasi pati kentang 12,5%, 15%, 17,5% dan 20% memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin lama disimpan maka viskositasnya semakin turun, tetapi tingkat penurunannya berbeda-beda. Lotion dengan konsentrasi 17,5% dan 20% terjadi penurunan viskositas yang tajam sehingga dapat dikatakan lotion dengan formula 4 dan 5 merupakan lotion yang tidak stabil. Adanya pengadukan yang kencang selama pencampuran



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi pati kentang pada *lotion* dengan viskositas (dPa.s) sebelum (minggu ke 0) dan setelah penyimpanan (minggu ke 4)

Persamaan regresi linear:

Minggu ke 0 : $y = 13.575x + 10.813$; $R = 0,8128$

Minggu ke 4 : $y = 8.2875x + 56.615$; $R = 0,7186$

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* menjadi semakin lemah. Akan terjadi penurunan konsistensi dalam sistem yang akan mengakibatkan penurunan viskositas dalam sistem selama penyimpanan (Dwiastuti, 2007). Selain itu, *lotion* mengalami depolimerasi pati yang terjadi selama penyimpanan yang dapat menyebabkan penurunan viskositas. *Lotion* dapat mengalami berbagai *shear stress* selama penyimpanannya. Dibawah pengaruh peningkatan peningkatan *shear*, rantai-rantai polimer yang tergulung acak dan terisolasi akan melepas gulungan

dengan baik, menjadi panjang dan lurus, menjerat pelarut lebih sedikit, dan cenderung mengalir lebih mudah sebagai unit terpisah. Akibatnya, ukuran ukit alir jauh lebih kecil dan dengan demikian menurunkan juga tahanan untuk mengalir atau viskositas (Sinko, 2006).

Lotion dengan formula kontrol positif dan konsentrasi pati kentang 10% memiliki kecenderungan peningkatan viskositas selama penyimpanan. Peningkatan viskositas *lotion* dengan konsentrasi pati kentang 10% kemungkinan disebabkan oleh gelatinasi pati kentang (peningkatan volume granula pati karena menyerap air) yang terkandung dalam *lotion* sehingga sediaannya menjadi lebih kental (Zulkarnain dkk., 2013^a). *Lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 10%

dapat dikatakan *lotion* yang tidak stabil karena terjadi peningkatan viskositas yang cukup tajam. Pada grafik tersebut, dapat diamati bahwa *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* kontrol negatif yang hanya berisi basis tanpa zat aktif. Sedangkan jika dilihat *slope* dari *lotion* yang mengandung zat aktif, maka *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15%. Dengan adanya *slope* (kemiringan garis) paling kecil atau paling landai dan penurunan viskositas yang tidak terlalu tajam, maka dapat disimpulkan *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% memiliki kestabilan viskositas yang paling baik.

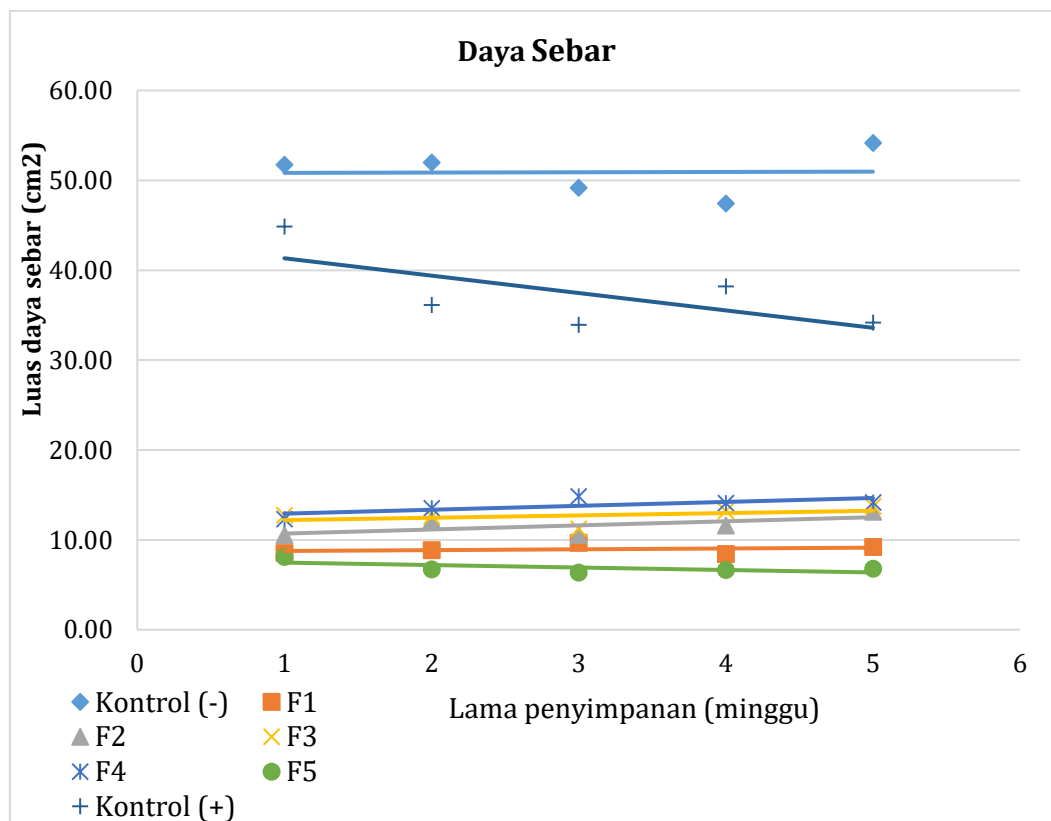
Persamaan regresi linear *lotion* kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi pati kentang 10%, 12,5%, 15%, 17,5%, dan 20% memberikan nilai R (0,3535; 0,7752; 0,3214; 0,4968; 0,6435; 0,9554; dan 0,1253). *Lotion* kontrol negatif, konsentrasi pati kentang 10%, 12,5%, 15%, dan 20% memiliki nilai R < nilai R tabel ($R=0,754$; $n=7$; $d.f=5$; $\alpha=0,05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan viskositas sedangkan *lotion* dengan formula kontrol positif dan konsentrasi pati kentang 17,5% memiliki nilai R > nilai R tabel sehingga formula kontrol positif dan konsentrasi pati kentang 17,5% memiliki korelasi linear antara lama penyimpanan dan viskositas.

Profil viskositas diatas, dapat dilihat bahwa konsentrasi pati kentang (fase dispersi) dalam emulsi akan meningkatkan konsentrasi *lotion*. Hal ini terjadi karena pati (amilum) merupakan suatu polimer yang dapat mengabsorpsi air dari medium dispersi sistem emulsi. Semakin besar konsentrasi amilum yang digunakan maka jumlah air yang mengabsorpsi 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 0,8128 dan 0,7186. Nilai R *lotion* uji pada minggu ke 0 > nilai R tabel ($R=0,811$; $n=6$; $d.f=4$; $\alpha=0,05$) sedangkan R *lotion* uji pada minggu ke 4 < nilai R tabel yang berarti *lotion* uji pada minggu ke 0 memiliki korelasi linear antara konsentrasi pati kentang dengan viskositas dan pada minggu ke 4 *lotion* uji memiliki korelasi linear antara konsentrasi pati kentang dengan viskositas.

Data viskositas kemudian dianalisis menggunakan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa data viskositas *lotion* terdistribusi normal ($0,397 > \alpha$ ($\alpha=0,05$)). Data viskositas dianalisis homogenitasnya dengan uji *Test of Homogeneity of Variance*. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa data tersebut berbeda/tidak equal/tidak homogen ($0,000$ ($\alpha=0,05$)). Analisis statistik selanjutnya dengan uji *Two Way ANOVA*. Hasil uji *Two Way ANOVA* pengaruh peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap nilai viskositas didapatkan nilai signifikansinya $0,000$ ($\alpha=0,05$). Hal ini berarti ada pengaruh yang berbeda bermakna antara peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap viskositas. Uji statistik kemudian dilanjutkan uji *Post Hoc Games-Howell* dengan taraf kepercayaan 95%. Uji tersebut menggunakan *Post Hoc Games-Howell* karena data uji tidak homogen/tidak equal/berbeda. Hasil uji *Post Hoc Games-Howell* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang tidak bermakna antara viskositas formula kontrol negatif dengan kontrol positif; konsentrasi pati 10% dengan konsentrasi pati 12,5%, 15%, 17,5% dan 20%; konsentrasi pati 12,5% dengan konsentrasi pati 15% dan 17,5%; konsentrasi pati 15% dengan konsentrasi 17,5% dan konsentrasi 17,5% dan 20% (nilai signifikansinya $> 0,05$), Sedangkan ada perbedaan yang bermakna antara viskositas dengan formula yang lain karena nilai signifikansinya $< 0,05$. Uji statistika ini kemudian dilanjutkan dengan uji t



Gambar 3. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan luas daya sebar lotion

Persamaan regresi linear:

| | | |
|-------------|---------------------------|----------------|
| Kontrol (-) | : $y = 0.0341x + 50.802$ | ; $R = 0.0200$ |
| Kontrol (+) | : $y = -1.9339x + 43.268$ | ; $R = 0.6821$ |
| F1(10%) | : $y = 0.092x + 8.6717$ | ; $R = 0.2867$ |
| F2 (12.5%) | : $y = 0.4557x + 10.243$ | ; $R = 0.6469$ |
| F3 (15%) | : $y = 0.259x + 11.941$ | ; $R = 0.4398$ |
| F4 (17.5%) | : $y = 0.4344x + 12.483$ | ; $R = 0.7186$ |
| F5 (20%) | : $y = -0.274x + 7.7438$ | ; $R = 0.6369$ |

berpasangan (*paired t test*) untuk untuk membandingkan pengaruh lamanya penyimpanan pada minggu ke 0 dan minggu ke 4 terhadap viskositas *lotion* pada masing-masing formula *lotion* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis uji t berpasangan (*paired t test*) menunjukkan nilai signifikasinya (α) < 0.05 bahwa ada perbedaan viskositas masing-masing *lotion* berbagai konsentrasi pati yang signifikan antara sebelum dan setelah penyimpanan.

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan menyebar dari *lotion* saat diaplikasikan ke kulit. Daya sebar suatu *lotion* dapat dikatakan baik apabila *lotion* dapat dengan mudah dioleskan pada kulit tanpa penekanan yang kuat dengan jari-jari tangan. Kemampuan daya sebar berkaitan dengan seberapa luas permukaan kulit yang kontak dengan sediaan ketika diaplikasikan. Semakin mudah *lotion* diaplikasikan ke permukaan

kulit maka *lotion* yang kontak dengan permukaan kulit semakin luas dan zat aktif akan terdistribusi dengan baik. Pengujian daya sebar *lotion* dilakukan mulai minggu ke 0 hingga minggu ke 4. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan pada suhu kamar terhadap luas sebaran sediaan *lotion*. Pengujian ini dilakukan pada semua formula sehingga perlu digunakan salah satu titik penambahan beban untuk membandingkan luas sebaran masing-masing formula. Titik penambahan beban yang dibandingkan pada penelitian ini adalah pada penambahan beban 150 g.

Profil daya sebar masing-masing *lotion* yang disimpan selama 4 minggu setelah pembuatan menggambarkan *lotion* konsentrasi pati kentang 12.5%, 15% dan 17.5% memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin lama disimpan maka luas daya sebar nya mengalami peningkatan tetapi peningkatannya tidak begitu tajam. Hal ini disebabkan karena viskositas *lotion* pada konsentrasi pati kentang 12.5%, 15% dan 17.5% mengalami penurunan selama penyimpanan sehingga tahanan cairan untuk mengalir semakin berkurang sehingga luas daya sebar *lotion* semakin meningkat. *Lotion* dengan formula kontrol positif dan konsentrasi pati kentang 20% terjadi penurunan luas daya sebar karena dalam penyimpanan viskositas *lotion* kontrol positif semakin meningkat tetapi tidak pada *lotion* dengan konsentrasi pati kentang 20% yang mengalami penurunan luas daya sebar, sedangkan viskositasnya selama penyimpanan mengalami penurunan pula. Sehingga dapat dikatakan *lotion* dengan 5 merupakan *lotion* yang tidak stabil. Peningkatan viskositas menyebabkan tahanan cairan untuk mengalir semakin besar sehingga daya sebar *lotion* semakin menurun.

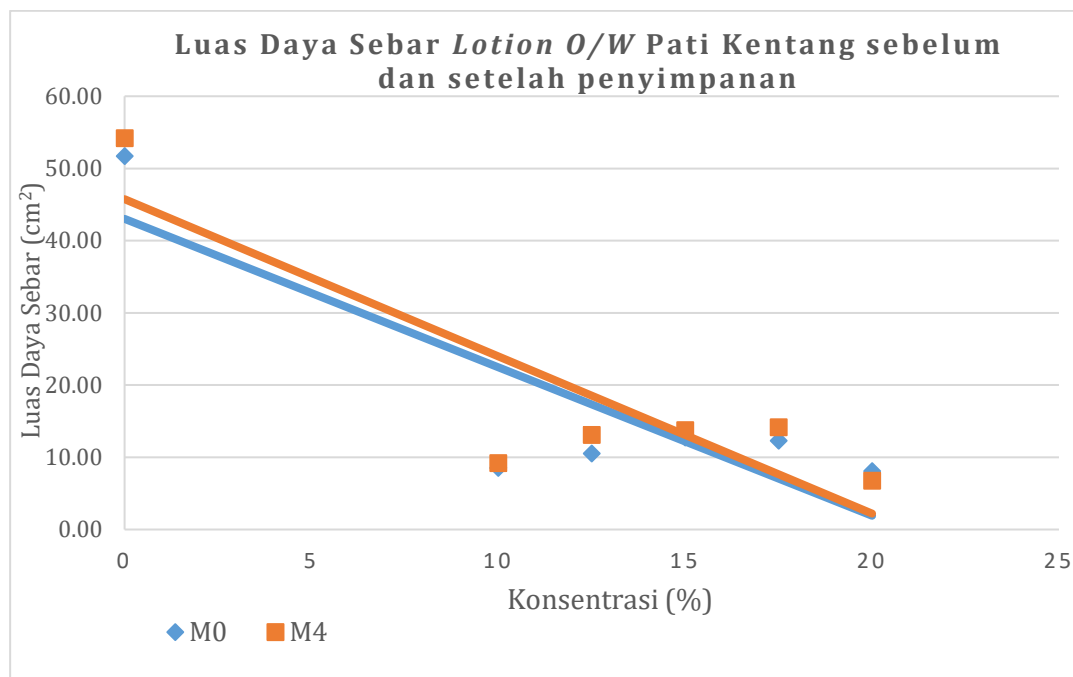
Berdasarkan grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan luas daya sebar *lotion*, dapat diamati bahwa *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* kontrol negatif yang hanya berisi basis tanpa zat aktif. Sedangkan jika dilihat *slope*

dari *lotion* yang mengandung zat aktif, maka *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 10% tetapi nilai R yang didapatkan sangat kecil yaitu 0.2867 sedangkan pada konsentrasi pati kentang sebesar 15% memiliki nilai *slope* terkecil kedua setelah konsentrasi 10% yaitu sebesar 0.259 dengan nilai R sebesar 0.4398. Dengan adanya *slope* (kemiringan garis) paling kecil atau paling landai dan peningkatan daya sebar yang tidak terlalu tajam, maka dapat dipilih *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% memiliki kestabilan luas sebaran yang paling baik.

Persamaan regresi linear *lotion* kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, dan 20% memberikan nilai R (0.0200; 0.6821; 0.2867; 0.6469; 0.4398; 0.7186; dan 0.6369). Semua *lotion* uji memiliki nilai $R < R$ tabel ($R=0.754$; $n=7$; $d.f=5$; $\alpha=0.05$) yang berarti semua *lotion* uji dengan berbagai formula tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dengan luas daya sebar.

Profil hubungan antara kenaikan konsentrasi pati kentang pada *lotion* dengan luas daya sebar (cm^2) sebelum dan sesudah penyimpanan diatas, dapat dikatakan bahwa kenaikan konsentrasi pati kentang (fase dispersi) dalam emulsi akan menyebabkan luas daya sebar *lotion* semakin menurun. Hal ini terjadi karena peningkatan konsentrasi pati kentang menyebabkan viskositas *lotion* juga semakin meningkat sehingga dibutuhkan stress yang lebih besar agar *lotion* dapat mengalir dengan mudah. Oleh karena itu, bila stress (pada penelitian ini digunakan beban) yang diberikan sama maka semakin tinggi konsentrasi pati kentang, luas sebaran *lotion* akan semakin berkurang (Ernawati, 2011).

Persamaan regresi linear *lotion* minggu ke 0 dan minggu ke 4 memberikan nilai R masing-masing sebesar 0.8567 dan 0.8696. Nilai R *lotion* uji pada minggu ke 0 $> R$ tabel ($R=0.811$; $n=6$; $d.f= 4$; $\alpha=0.05$) yang



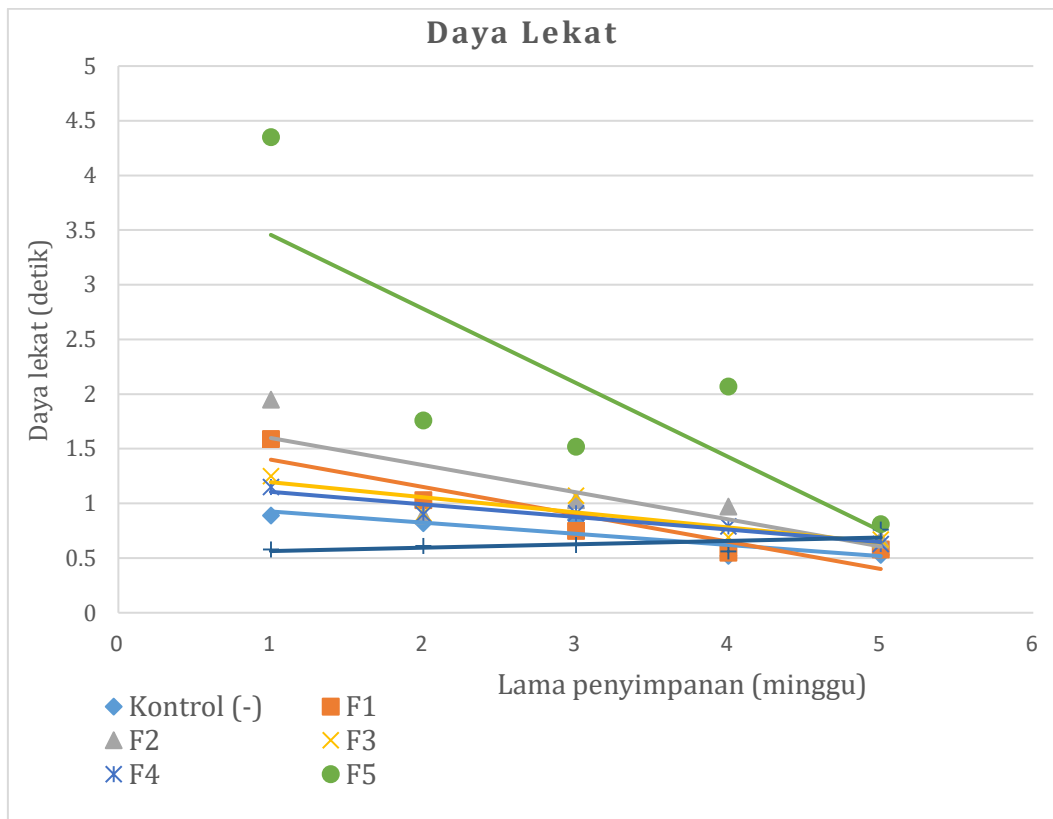
Gambar 4. Grafik hubungan antara konsentrasi pati kentang pada *lotion* dengan luas daya sebar (cm²) sebelum (minggu ke 0) dan setelah penyimpanan (minggu ke 4)

berarti semua *lotion* uji pada minggu ke 0 maupun minggu ke 4 memiliki korelasi linear antara konsentrasi pati kentang dengan luas sebaran.

Hasil analisis daya sebar secara statistik dengan *One Sample Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa data luas daya sebar *lotion* tidak terdistribusi normal ($0.000 < \alpha$ ($\alpha=0.05$)). Data luas daya sebar juga dianalisis homogenitasnya dengan uji *Test of Homogeneity of*. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa data tersebut berbeda/tidak equal/tidak homogen ($0.004 < \alpha$ ($\alpha=0.05$)). Hasil uji *Friedman* pengaruh peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap nilai luas sebaran didapatkan nilai signifikansinya 0.000 ($\alpha=0.05$). Hal ini berarti ada pengaruh yang berbeda bermakna antara peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap luas sebaran. Uji

statistik kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui adanya perbedaan antara masing-masing formula *lotion* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa ada perbedaan yang tidak bermakna antara luas sebaran formula dengan konsentrasi pati 12.5% dan konsentrasi pati 15% serta konsentrasi pati 5% dengan konsentrasi pati 17.5% karena nilai signifikansinya > 0.05 . Sedangkan ada perbedaan antara luas sebaran dengan formula yang lain karena nilai signifikansinya < 0.05 . Uji statistika ini kemudian dilanjutkan dengan uji *wilcoxon* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis uji *wilcoxon* menunjukkan nilai signifikansinya (α) > 0.05 bahwa tidak ada perbedaan luas daya sebar masing-masing *lotion* berbagai konsentrasi pati yang signifikan antara sebelum dan setelah penyimpanan.

Daya lekat *lotion* berhubungan dengan lama tidaknya *lotion* dapat kontak



Gambar 5. Grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan waktu daya lekat *lotion*

pada permukaan kulit dan berhubungan dengan kenyamanan penggunaan *lotion*. *Lotion* yang baik mampu menjamin waktu kontak yang efektif dengan kulit sehingga tujuan penggunaannya tercapai, namun tidak terlalu lengket apabila diaplikasikan pada kulit (Ernawati, 2011). *Lotion* pati kentang yang dapat melekat pada kulit semakin lama diharapkan akan semakin efektif dalam melindungi kulit dari sinar ultraviolet dalam waktu relative lama sehingga efektifitas kerja pati kentang dapat tercapai. Pengujian daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan *lotion* dapat melekat pada kulit ketika digunakan. Pengujian dilakukan dari minggu ke 0 hingga minggu ke 4 untuk mengamati pengaruh lama penyimpanan terhadap daya lekat pengaruh lama

penyimpanan terhadap daya lekat *lotion* Pengujian dan penyimpanan sediaan *lotion* dilakukan pada suhu kamar.

Profil daya lekat masing-masing *lotion* yang disimpan selama 4 minggu setelah pembuatan menggambarkan *lotion* formula kontrol negatif yang hanya berisi basis, *lotion* dengan konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5% dan 20% memiliki kecenderungan yang sama yaitu semakin lama disimpan maka waktu daya lekatnya mengalami penurunan. Sedangkan pada *lotion* kontrol positif memiliki kecenderungan peningkatan waktu daya lekat selama penyimpanan.

Dikaitkan dengan viskositas bahwa apabila semakin kental konsistensi *lotion* maka waktu yang diperlukan untuk memisahkan kedua gelas obyek akan

semakin lama. Sebaliknya, semakin encer konsistensi *lotion* maka waktu yang diperlukan untuk memisah akan semakin cepat (Pratama & Zulkarnain, 2015).

Tingkat penurunan dan peningkatan waktu daya lekat berbeda-beda untuk setiap formula. Tingkat penurunan dan kenaikan tersebut dapat dilihat dari nilai *slope* masing-masing formula. Semakin kecil nilai *slope*, maka penurunan ataupun kenaikan waktu daya lekat selama penyimpanan juga semakin kecil sehingga dapat dikatakan bahwa *lotion* tersebut semakin stabil.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan waktu daya lekat *lotion*, dapat diamati bahwa *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* kontrol positif yang berisi zat aktif titanium dioksida. Sedangkan jika dilihat *slope* dari *lotion* yang mengandung zat aktif pati kentang, maka *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 17.5% dengan nilai R yang didapatkan sangat besar yaitu 0.9559 sedangkan pada konsentrasi pati kentang sebesar 15% memiliki nilai *slope* terkecil kedua setelah konsentrasi 17.5% yaitu sebesar 0.138 dengan nilai R sebesar 0.8783. Dengan adanya *slope* (kemiringan garis) paling kecil atau paling landai dan penurunan waktu daya lekat yang tidak terlalu tajam, maka dapat dipilih *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% karena jika memilih konsentrasi sebesar 17.5% terlalu besar viskositasnya sehingga kurang *akseptabilitas* untuk diaplikasikan ke permukaan kulit sehingga dipilih *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% yang memiliki kestabilan waktu daya lekat yang paling baik.

Persamaan regresi linear *lotion* kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, dan 20% memberikan nilai R (0.8882; 0.6235; 0.9187; 0.7949; 0.8783; 0.9559; dan 0.7990). *Lotion* kontrol positif memiliki nilai $R < R$ tabel ($R=0.754$; $n=7$; $d.f=5$;

$\alpha=0.05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan waktu daya lekat sedangkan *lotion* dengan formula kontrol negatif, konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5% dan konsentrasi pati kentang 20% memiliki nilai $R > R$ tabel sehingga ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan waktu daya lekat.

Dikaitkan dengan viskositas bahwa apabila semakin kental konsistensi *lotion* maka waktu yang diperlukan untuk memisahkan kedua gelas obyek akan semakin lama. Sebaliknya, semakin encer konsistensi *lotion* maka waktu yang diperlukan untuk memisah akan semakin cepat (Pratama & Zulkarnain, 2015)

Tingkat penurunan dan peningkatan waktu daya lekat berbeda-beda untuk setiap formula. Tingkat penurunan dan kenaikan tersebut dapat dilihat dari nilai *slope* masing-masing formula. Semakin kecil nilai *slope*, maka penurunan ataupun kenaikan waktu daya lekat selama penyimpanan juga semakin kecil sehingga dapat dikatakan bahwa *lotion* tersebut semakin stabil.

Berdasarkan grafik hubungan antara lama penyimpanan dengan waktu daya lekat *lotion*, dapat diamati bahwa *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* kontrol positif yang berisi zat aktif titanium dioksida. Sedangkan jika dilihat *slope* dari *lotion* yang mengandung zat aktif pati kentang, maka *lotion* yang memiliki *slope* paling kecil adalah *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 17.5% dengan nilai R yang didapatkan sangat besar yaitu 0.9559 sedangkan pada konsentrasi pati kentang sebesar 15% memiliki nilai *slope* terkecil kedua setelah konsentrasi 17.5% yaitu sebesar 0.138 dengan nilai R sebesar 0.8783. Dengan adanya *slope* (kemiringan garis) paling kecil atau paling landai dan penurunan waktu daya lekat yang tidak terlalu tajam, maka dapat dipilih *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% karena jika memilih konsentrasi sebesar 17.5% terlalu besar viskositasnya sehingga kurang

akseptabilitas untuk diaplikasikan ke permukaan kulit sehingga dipilih *lotion* dengan konsentrasi pati kentang sebesar 15% yang memiliki kestabilan waktu daya lekat yang paling baik.

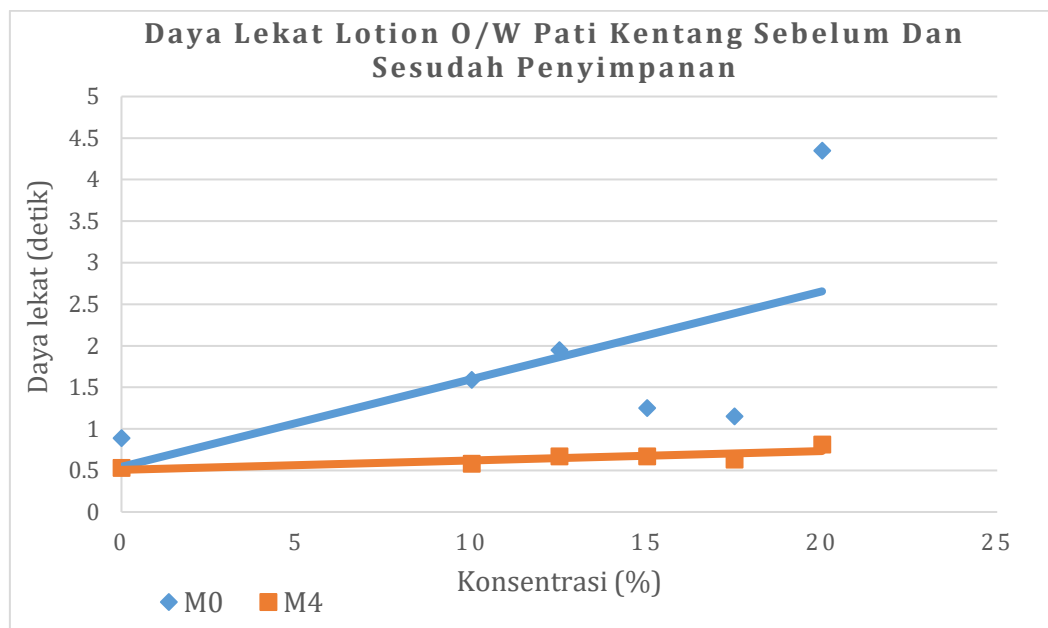
Persamaan regresi linear *lotion* kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5%, dan 20% memberikan nilai R (0.8882; 0.6235; 0.9187; 0.7949; 0.8783; 0.9559; dan 0.7990). *Lotion* kontrol positif memiliki nilai $R < R$ tabel ($R=0.754$; $n=7$; $d.f=5$; $\alpha=0.05$) yang berarti tidak ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan waktu daya lekat sedangkan *lotion* dengan formula kontrol negatif, konsentrasi pati kentang 10%, 12.5%, 15%, 17.5% dan konsentrasi pati kentang 20% memiliki nilai $R > R$ tabel sehingga ada korelasi linear antara lama penyimpanan dan waktu daya lekat. Profil hubungan antara kenaikan konsentrasi pati kentang pada *lotion* dengan waktu daya lekat (detik) sebelum dan sesudah penyimpanan diatas, dapat dikatakan bahwa kenaikan konsentrasi pati kentang (fase dispersi) dalam emulsi akan menyebabkan waktu daya lekat semakin meningkat.

Persamaan regresi linear *lotion* minggu ke 0 dan minggu ke 4 memberikan nilai R masing-masing sebesar 0.5868 dan 0.8323. Nilai R *lotion* uji pada minggu ke 0 $< R$ tabel ($R=0.811$; $n=6$; $d.f= 4$; $\alpha=0.05$) yang berarti *lotion* uji pada minggu ke 0 tidak memiliki korelasi linear antara konsentrasi pati kentang dengan luas sebaran sedangkan *lotion* uji pada minggu ke 4 memiliki korelasi linear antara konsentrasi pati kentang dengan waktu daya lekat.

Hasil analisis daya lekat dengan menggunakan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil yang didapat dari uji tersebut menunjukkan bahwa data waktu daya lekat *lotion* tidak terdistribusi normal ($0.024 < \alpha$ ($\alpha=0.05$)). Data waktu daya lekat juga dianalisis homogenitasnya dengan uji *Test of Homogeneity of Variance*. Hasil dari uji tersebut menunjukkan bahwa data tersebut

berbeda/tidak equal/tidak homogen ($0.025 < \alpha$ ($\alpha=0.05$)). Hasil uji *Friedman* pengaruh peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap nilai waktu daya lekat didapatkan nilai signifikansinya 0.003 ($\alpha=0.05$). Hal ini berarti ada pengaruh yang berbeda bermakna antara peningkatan konsentrasi pati kentang dan lama penyimpanan terhadap waktu daya lekat. Uji statistik kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Hasil uji *Mann Whitney* pada tabel diatas menunjukkan bahwa ada perbedaan yang tidak bermakna antara waktu daya lekat formula kontrol negatif dengan formula kontrol positif, konsentrasi pati 10%, 12.5%, 15%, 17.5%; *lotion* dengan formula kontrol positif dengan konsentrasi pati 10%; *lotion* konsentrasi pati 12.5% dengan konsentrasi pati 15%, 17.5%, 20%; *lotion* konsentrasi pati 15% dengan konsentrasi 17,5% serta *lotion* dengan konsentrasi pati 17.5% dengan konsentrasi pati 20% karena nilai signifikansinya > 0.05 . Sedangkan ada perbedaan antara waktu daya lekat dengan formula yang lain karena nilai signifikansinya < 0.05 . Uji statistika ini kemudian dilanjutkan dengan uji *wilcoxon* untuk membandingkan pengaruh lamanya penyimpanan pada minggu ke 0 dan minggu ke 4 terhadap waktu daya lekat *lotion* pada masing-masing formula *lotion* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis uji *wilcoxon* menunjukkan nilai signifikasinya (α) > 0.05 bahwa tidak ada perbedaan waktu daya lekat masing-masing *lotion* berbagai konsentrasi pati yang signifikan antara sebelum dan setelah penyimpanan.

Sediaan tabir surya seringkali terpapar oleh suhu yang ekstrim. Sebagai contoh, biasanya sediaan tabir surya sangat tergantung pada suhu lingkungan sekitar, suhu ruangan yang memiliki -3°C sampai 89°C . Paparan suhu yang ekstrim dimungkinkan berakibat pada perubahan stabilitas kimia maupun fisika yang *irreversible* pada emulsi dengan perubahan *droplet-droplet* interaksi dan fase transisi. Perubahan fisika dan kimia juga



Gambar 6. Grafik hubungan antara konsentrasi pati kentang pada *lotion* dengan waktu daya lekat (detik) sebelum (minggu ke 0) dan setelah penyimpanan (minggu ke 4)

Persamaan regresi linear:

Minggu ke 0 : $y = 0.1056x + 0.5433$; $R = 0.5868$

Minggu ke 4 : $y = 0.0113x + 0.5071$; $R = 0.8323$

mengakibatkan penurunan kemampuan tabir surya untuk melindungi kulit dari sinar UV (Kim et al., 2010). Pengamatan terhadap pemisahan antara fase dispers dan medium dispers selama penyimpanan dalam siklus *freeze-thaw* berlangsung. Siklus *freeze-thaw* berlangsung sebanyak 6 siklus yang apabila produk dapat berhasil melewati minimal 3 siklus maka produk memiliki derajat kestabilan yang baik (Inc, 2012).

Hasil uji *freeze-thaw*, yang dimulai dari suhu 4°C sehingga ketujuh formula *lotion* mengalami pendinginan berupa kristalisasi. Dari hasil pengamatan ketujuh formula tersebut pada suhu rendah (4°C) menunjukkan bahwa semua formula *lotion* tidak mengalami pemisahan fase. Walaupun demikian, konsistensinya menjadi sedikit lebih kental. Hal itu disebabkan karena *lotion* cenderung menyusut pada suhu rendah, sehingga partikel-partikel akan

cenderung bergabung membentuk ikatan antar partikel yang lebih rapat, akibatnya kekentalan menjadi meningkat dan laju air menurun (Zulkarnain dkk., 2013^b). Setelah disimpan pada suhu 40°C, konsistensi ketujuh sediaan secara perlahan kembali ke bentuk semula, dan tidak terjadi pemisahan fase. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketujuh *lotion* dapat melewati dengan baik keenam siklus pada uji *freeze-thaw* dan stabil pada 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).

Tabel II. Hasil SPF

| Formula | Kelinc i | Lama Penyinaran (menit) | | | | | | | Nilai SPF |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| | | 20 | 30 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | |
| Orientasi | 1 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| | 2 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Kontrol Negatif | 1 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 2 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Formula 3 (Pati kentang 15%) | 1 | - | - | - | - | - | - | + | 15 |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | + | |
| | 3 | - | - | - | - | - | - | + | |
| Kontrol Positif | 1 | - | - | - | - | - | - | + | 15 |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | + | |
| | 2 | - | - | - | - | - | - | + | |

Uji aktivitas tabir surya dilakukan secara *in vivo* menggunakan kelinci albino betina berumur 1-2 tahun dengan berat sekitar 2-3 kg yang sebelumnya diinduksi dengan pemberian 8-MOP atau *methoxsalen*. *Methoxsalen* merupakan senyawa penginduksi fotoaktivasi atau sebagai *photosensitizer* yang dapat meningkatkan reaktivitas kulit terhadap radiasi gelombang panjang ultraviolet (UVA: 32-400 nm) (Cancer, 2012) sehingga dapat mempercepat eritema. Sumber radiasi sinar ultraviolet berasal dari lampu ultraviolet *Mineralight* dengan panjang gelombang 254 nm dan berjarak 20 cm dari hewan uji. Timbulnya eritema ditandai dengan perubahan warna kulit pada kelinci yang diamati 2 jam setelah penyinaran. Efektivitas tabir surya dapat dilihat dari nilai SPF yang diperoleh dari perbandingan MED pada kulit terlindungi tabir surya dengan MED pada kulit tidak terlindungi tabir surya. Tahap orientasi penyinaran dilakukan terlebih dahulu pada kulit punggung kelinci yang tidak diolesi sediaan tabir surya. Nilai MED (*Minimum Erythema Dose*) diperoleh dengan penyinaran selama

20 menit dan hasil ini digunakan dalam menentukan nilai SPF *lotion Oil in Water* Pati Kentang.

Penyinaran kemudian dilakukan pada *lotion oil in water* pati kentang kontrol negatif yang hanya berisi basis untuk mengetahui apakah basis *lotion oil in water* memiliki efektivitas sebagai tabir surya lalu dilakukan penyinaran dengan konsentrasi 15% karena pada konsentrasi tersebut telah dipilih menjadi *lotion* yang paling stabil. *Lotion* dioleskan pada kulit punggung kelinci seluas 5x5 cm². Penyinaran pertama dilakukan selama 20 menit dan ditingkatkan hingga timbul eritema primer pada kulit punggung kelinci yang diamati 2 jam setelah penyinaran. Sebagai pembanding digunakan *lotion* kontrol positif yang mengandung senyawa titanium dioksida sebesar 15%, dipilih konsentrasi tersebut karena untuk menyamakan pada konsentrasi pati kentang yang digunakan saat uji SPF. Titanium dioksida digunakan dalam percobaan ini untuk membandingkan aktivitas tabir surya pati kentang, karena titanium dioksida merupakan senyawa yang biasa digunakan

sebagai tabir surya dengan mekanisme pemblok fisik (*physical blocker*) yang memiliki konsentrasi yang diperbolehkan sebesar maksimal 25% (Draelos and Thaman, 2006). Hasil SPF dapat dilihat pada tabel II:

Hasil penentuan nilai SPF pada tabel II menunjukkan bahwa *lotion* kontrol negatif memiliki nilai SPF 1. Nilai SPF 1 menunjukkan bahwa MED pada kulit kelinci diberi *lotion* yang tidak mengandung zat aktif pati kentang sama dengan ketika uji orientasi dimana kelinci tidak diberi *lotion* uji apapun melainkan hanya diberikan paparan sinar UV. Sehingga dapat diatakan bahwa suatu basis *lotion oil in water* tidak memiliki efektivitas sebagai tabir surya. *Lotion* yang mengandung pati kentang sebesar 15% memberikan nilai SPF sebesar 15 dimana nilai tersebut menjadi nilai minimal suatu sediaan dapat dikatakan memiliki efektivitas sebagai tabir surya. Nilai SPF untuk *lotion* yang mengandung zat aktif titanium dioksida sebesar 15.

Berdasarkan hipotesis bahwa produk tabir surya untuk zat aktif yang memiliki efek perlindungan terhadap tabir surya mengandung konsentrasi sebesar 10-15% memiliki nilai SPF 15 dengan kandungan air lebih banyak (Draelos and Thaman, 2006).

Produk yang memiliki efek perlindungan terhadap tabir surya, ketika formulasi dalam menentukan komponen fungsional tabir surya adalah suatu seni. Tujuan umum dalam memformulasi produk tabir surya modern adalah merancang produk terbaik yang memenuhi target perlindungan terhadap tabir surya, perlindungan terhadap UV (spektrum luas) dan lebih *substansive* (tahan lama). Biasanya, produk terbaik adalah produk yang secara efektif memiliki fungsi tersebut, dapat mengelola berbagai faktor seperti biaya, kompatibilitas kulit dan segi estetika ketika diaplikasikan ke kulit (Draelos and Thaman, 2006).

Berdasarkan teori tersebut, *lotion oil in water* yang mengandung zat aktif pati kentang 15% dan sebagai pembanding

digunakan titanium dioksida sebesar 15% diperoleh hasil bahwa kedua sediaan tersebut memiliki mekanisme aksi sebagai tabir surya dengan cara memantulkan dan menghamburkan sinar ultraviolet (pemblok fisik) yang memiliki nilai SPF sebesar 15. Hal ini sesuai dengan perkiraan sebelumnya bahwa sifat *opaque* dari pati kentang yang tidak dapat ditembus cahaya mampu menghalangi paparan cahaya ultraviolet pada permukaan kulit. Selain itu, sifat *opaque* titanium dioksida dari logam yang dapat mencegah penetrasi sinar ultraviolet pada permukaan kulit dapat bermanfaat sebagai tabir surya (Ernawati, 2011).

KESIMPULAN

Formulasi *lotion oil in water* pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) dapat dikatakan stabil pada konsentrasi pati kentang sebesar 15% berdasarkan parameter organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat dan stabilitas sediaan yang dipercepat. Peningkatan konsentrasi pati kentang memberikan pengaruh terhadap stabilitas fisik selama penyimpanan. Nilai SPF *lotion oil in water* pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) yaitu sebesar 15 sesuai dengan nilai standar SPF.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Potato Starch, In, European *Pharmacopoeia*, The Council of Europe, p.1794.
- Baron, E.D., 2014, *Basics of Photodermatology: Sunscreen Benefits and Limitations*, University Hospitals and Case Western Reserve University, FDA, Silver spring, MD.
- Cancer, I.A. for R. on, 2012, Methoxsalen Plus Ultraviolet a Radiation, *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 100 A, 385-397.
- Departemen Kesehatan RI, 1978, *Formularium Nasional*, Edisi II, Jakarta.

- Departemen Kesehatan RI, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Jakarta.
- Draelos, Zoe Diana and Thaman, Lauren. A., 2006, *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*, J. F. N. and P. R. Tanner, C. P&G Beauty, Sharon Woods Technical Center, & U. S. A. Ohio, eds., New York.
- Dwiastuti, R., 2007, Optimasi Proses Pembuatan Krim Sunscreen Ekstrak Kering Polifenol The Hijau (*Camelia sinensis* L.) dengan Metode Desain Faktorial, *Tesis*, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ernawati, Novi., 2011, Stabilitas Fisik Sediaan Lotion Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dan Aktivasnya Sebagai Tabir Surya pada Mencit, *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 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, 89-98.
- Inc, M.C., 2012, Stability Testing of Cosmetics, 518. www.makingcosmetic.com.
- Joshita, 1998, *Stability Testing of Cosmetics Product*, Personal Care Ingredient Asia Conference Paper, Step Exhibitions Limited, 1-9, Tumbridge Wells.
- Kaur, C. D dan Saraf. S., 2009, *In Vitro Sun Protection Factor Determination of Herbal Oils Used in Cosmetics*, Pharmacognosy Research, 2: 22-23.
- Kim, S.M., Oh, B.H., Lee, Y.W., Choe, Y.B. & Ahn, K.J., 2010, The Relation Between the Amount of Sunscreen Applied and the Sun Protection Factor in Asian Skin, *Journal of the American Academy of Dermatology*, 62, 2, 218-222.
- Maspiyah & Kartikasari, N.P.C., 2015, Pengaruh Proporsi Pati Bengkuang dan Tepung Kentang terhadap Hasil jadi Masker untuk Perawatan Kulit Wajah Flek Hitam Bekas Jerawat, *e-Journal*, 04.
- Nursal, K.F., Asyarie, S., T.D, Sasanti, Immaculata, M., 2006, Formulasi dan Uji Keamanan Serta Aktivitas Krim Pati Beras (*Amylum Oryzae*) dan Pati Jagung (*Amylum Maydis*) Sebagai Tabir Surya, 74-79, *Majalah Farmasi Indonesia*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Hamka, Jakarta.
- Oroh, E. & Harun, E.S., 2001, Tabir Surya (Sunscreen), *Berkala Ilmu Penyakit Kulit & Kelamin*, 13(1), 1.
- Pratama, Wiwiek & Zulkarnain, A.K., 2015, Uji SPF In Vitro dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya yang Beredar di Pasaran, *Majalah Farmaseutik*, Vol.11.
- Purwaningsih, S., Salamah, E and Adnin, M.N., 2015, Efek Fotoprotektif Krim Tabir Surya dengan Penambahan Karaginan dan Buah Bakau Hitam (*Rhizopora mucronata* Lamk.), *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7, 1, 1-14.
- Rieger, M.M., 2000, *Harry Cosmeticology*, 8th edition, Chemical Publishing Co., 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.
- Swinkels, J.J.M., 1985, *Composition and Properties of Commercial Native Starches*, *Starch/Staerke*, 37:1.
- Venus, M., Waterman, J. & McNab, I., 2010, *Basic Physiology of The Skin, Surgery*, 29, 10, 471-474.
- Walters, H.A and Roberts, M.S., 2008, *Dermatologic, Cosmeceutic, and Cosmetic Development: Therapeutics and Novel Approaches*, Informa Healthcare USA, Inc, New York.

- Wasitaatmadja, S.M., 1997, *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 3-15, 64, 117-120.
- Zulkarnain, A.K., Ernawati, N. & Sukardani, N.I., 2013^a, Aktivitas Amilum Bengkuang (*Pachyrrizus erosus* (L.) Urban) Sebagai Tabir Surya Pada Mencit dan Pengaruh Kenaikan Kadarnya Terhadap Viskositas Sediaan, *Traditional Medicine Journal*, 18, 5-11.
- Zulkarnain, A.K., Susanti, M. & Lathifa, N., 2013^b, The Physical Stability of Lotion O/W and W/O from *Phaleria macrocarpa* Fruit Extract As Sunscreen and Primary Irritation Test on Rabbit, *Traditional Medicine Journal*, 18, 3, 141-150.