

Optimasi Zink Oksida Dan Asam Malat dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Avobenzone dan Octyl Methoxycinnamate dengan Desain Faktorial

(Optimization of Zinc Oxide and Malic Acid in Sunscreen Cream Combination of Avobenzone and Octyl Methoxycinnamate with Factorial Design)

Viddy Agustian Rosyidi, Lisanul Ummah, Nia Kristiningrum
Fakultas Farmasi Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 6812
e-mail : viddy.farmasi@unej.ac.id

Abstract

Ultraviolet rays (UV) has an adverse effect on the skin, which is epidermis damage. One way to prevent the adverse effects of UV rays on the skin can be done by using sunscreen. The sunscreen mechanism of action was divided into chemical absorber and physical blocker. Chemical absorber will be degraded when exposed to UV rays, while ZnO as physical blocker can increase pH value of the sunscreen. The effectiveness of sunscreen was affected by pH value, so malic acid was added into the sunscreen formula to decrease pH value. This study was aimed to determine the optimum composition of ZnO and malic acid on pH, viscosity, SPF, transmission of erythema and transmission of pigmentation using factorial design method. 0,5% ZnO was set as the lowest level and 3% ZnO was set as the highest level; 0,5% malic acid was set as the lowest level and 0,8% malic acid was set as the highest level. Selected optimum formula was 0,5% ZnO and 0,8% malic acid with the predicted SPF value of 21,242; TE of 0,000; TP of 0,000; pH of 4,820; and viscosity of 80,333 dPa.s

Keywords: sunscreen, Zinc Oxide, malic acid, Sun Protector Factor

Abstrak

Sinar ultraviolet (UV) mempunyai efek merugikan pada kulit yaitu terjadinya kerusakan epidermis. Salah satu cara mencegah efek buruk sinar UV terhadap kulit dapat dilakukan dengan menggunakan tabir surya. Mekanisme kerja tabir surya dibagi menjadi dua yaitu tabir surya *physical blocker* dan *chemical absorber*. *Chemical absorber* akan mengalami degradasi saat terpapar sinar UV, sedangkan *physical blocker* yang digunakan yaitu ZnO dapat meningkatkan nilai pH sediaan tabir surya. Efektivitas tabir surya dapat dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), sehingga ditambahkan asam malat ke dalam formula tabir surya untuk menurunkan nilai pH. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan komposisi optimum dari ZnO dan asam malat terhadap pH, viskositas, SPF, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi dengan metode desain faktorial. Rancangan formula dibuat dengan level terendah ZnO sebesar 0,5% dan level tertinggi ZnO sebesar 3% serta asam malat level terendah sebesar 0,5 dan level tertinggi sebesar 0,8%. Formula optimum yang terpilih adalah formula dengan komposisi ZnO 0,5% dan asam malat 0,8% menghasilkan prediksi SPF sebesar 21,242; TE sebesar 0,000; TP 0,000; pH sebesar 4,820; dan viskositas sebesar 80,333 dPa.s

Kata kunci: tabir surya, Zink Oksida, asam malat, Sun Protector Factor

Pendahuluan

Sinar ultraviolet (UV) dibedakan menjadi UV A, UV B, dan UV C. UV A dan UV B mampu mencapai permukaan bumi. Sinar ultraviolet mempunyai efek merugikan yang dapat ditimbulkan pada kulit yaitu terjadinya kerusakan epidermis yang biasa disebut dengan sengatan surya, pigmentasi, pengkerutan kulit dan penuaan kulit dini [1].

Salah satu cara mencegah efek buruk paparan sinar matahari terhadap kulit dapat dilakukan dengan menggunakan tabir surya. Mekanisme kerja tabir surya dibagi menjadi dua, yaitu tabir surya *physical blocker* dan *chemical absorber*. Mekanisme kerja tabir surya dibagi menjadi dua, yaitu tabir surya *physical blocker* yang bekerja dengan memantulkan radiasi sinar UV dan *chemical absorber* yang bekerja dengan menyerap radiasi sinar UV [2]. Tabir surya *physical blocker* yang digunakan adalah zink oksida (ZnO), *Chemical absorber* yang digunakan yaitu *avobenzone* sebagai anti UV A dan *octyl methoxycinnamate* anti UVB. *Avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* merupakan kombinasi yang digunakan secara luas sebagai anti UV A dan anti UVB.

Chemical absorber akan mengalami degradasi saat terpapar sinar UV [3]. ZnO dapat mempengaruhi pH sediaan tabir surya. Semakin besar konsentrasi ZnO yang ditambahkan, maka semakin besar pH sediaan tabir surya [4]. Efektivitas tabir surya dapat dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), sehingga dilakukan penambahan AHA (alpha hydroxy acid) ke dalam formula tabir surya yaitu asam malat untuk menurunkan pH sediaan, asam malat merupakan antioksidan yang juga dapat digunakan untuk mengatasi ketidakstabilan dari *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate*. Kombinasi ZnO, asam malat, *avobenzone* dan *octyl methoxycinnamate* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas sediaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi optimum ZnO dan asam malat pada sediaan krim tabir surya ditinjau dari nilai pH, viskositas, SPF, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi. Komposisi optimum yang didapat diharapkan akan menghasilkan sediaan krim tabir surya yang baik secara organoleptis, memiliki pH yang tidak mengiritasi kulit, viskositas yang sesuai. SPF yang tinggi, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi yang rendah. SPF menjadi salah satu parameter penting dalam penelitian ini karena semakin tinggi SPF yang dihasilkan maka efektivitas

sediaan krim tabir surya yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Metode Penelitian

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV - Vis (*Genesys 10S*), neraca analitik (*Adventure Ohaus*), pH meter digital (*Elmetron CP-502*), alat pengujian viskositas (*Viskotester VT 04*), mikroskop optik, program (*software*) *design expert trial*, *hot plate*, ekstensometer, alat-alat gelas, mortir dan stemper.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ZnO, asam malat, *octyl methoxycinnamate*, *avobenzone*, setil alkohol, asam stearat, trietanolamin, tween 80, sorbitol, simetikon, akuades

Pembuatan sediaan krim tabir surya

Pembuatan sediaan krim tabir surya dilakukan dengan melebur pada *hot plate* pada suhu 70°C sampai diperoleh fase minyak *avobenzone*, *octyl methoxycinnamate*, asam stearat, setil alkohol, dan simetikon. Sorbitol, tween 80, TEA, dan akuades dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 70°C sampai melebur. Fase minyak dan fase air pada suhu yang sama dicampurkan secara bersamaan pada mortir panas dan diaduk konstan hingga terbentuk masa krim berwarna putih, lalu setelah mortir dingin tambahkan ZnO yang telah diayak dan asam malat kemudian diaduk hingga homogen. Rancangan formula dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan formula krim tabir surya

| Komposisi | Formula (%) | | | |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|
| | 1 | A | B | AB |
| <i>Avobenzone</i> | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Octyl methoxycinnamate</i> | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Zink oksida | 0,5 | 3 | 0,8 | 3 |
| Asam malat | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 |
| Setil alkohol | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Asam stearat | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Tween 80 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TEA | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sorbitol | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Simetikon | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Akuades | 68 | 65,5 | 67,7 | 65,2 |

Evaluasi sediaan krim tabir surya

Evaluasi yang dilakukan meliputi beberapa pengujian sifat fisika kimia dari sediaan tabir surya, pengujian tersebut meliputi uji organoleptis, pH, viskositas serta uji efektivitas krim tabir surya yang terdiri atas pengujian SPF, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi. Uji organoleptis dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual terhadap bentuk, aroma, dan warna sediaan krim tabir surya, sedangkan uji sifat fisika kimia yang lain dilakukan dengan menggunakan alat yang sesuai dengan masing-masing pengujian. Setiap pengujian diharapkan memberikan hasil sesuai rentang yang ditetapkan.

Uji pH dilakukan menggunakan alat pH meter. Pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam larutan yang dibuat dengan melarutkan 1 g krim tabir surya dalam 10 ml akuades. Replikasi pengujian pH dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing formula. Pengujian pH dilakukan untuk menjamin pH sediaan sesuai dengan rentang pH yang dapat ditoleransi kulit untuk tidak mengiritasi yaitu 4,5-6,5.

Uji viskositas dilakukan dengan menggunakan viskotester tipe VT-04, spindle pada viskotester dicelupkan ke dalam *beaker glass* yang berisi 50 g krim tabir surya. Besarnya viskositas dapat dilihat pada skala yang ditunjukkan viskotester pada saat spindle berputar. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing formula. Rentang viskositas yang diinginkan yaitu 50-150 dPa.s.

Uji efektivitas sediaan krim tabir surya bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan krim tabir surya, evaluasi efektivitas *in vitro* dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Evaluasi yang dilakukan meliputi nilai SPF *in vitro*, nilai transmisi eritema, dan nilai transmisi pigmentasi krim tabir surya. Pelarut yang digunakan dalam penentuan nilai efektivitas krim tabir surya yaitu isopropanol karena isopropanol memiliki kemampuan dapat melarutkan sediaan krim tabir surya yang dibuat dan tidak memberikan absorbansi pada panjang gelombang pengamatan. Pengujian *in vitro* ini dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian nilai SPF dilakukan dengan pengamatan absorbansi krim tabir surya pada panjang gelombang 290-400 nm hingga didapatkan nilai absorbansi sebesar 0,050. Pemilihan panjang gelombang 290 - 400 nm didasarkan pada panjang gelombang radiasi sinar UVA (320 - 400 nm) dan UVB (290 - 320) nm. Pengujian transmisi eritema diamati pada

panjang gelombang 292,5 - 337,5 nm dan transmisi pigmentasi diamati pada panjang gelombang 332,5 - 372,5 nm.

Hasil penentuan nilai pH, viskositas, SPF, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi dianalisis dengan menggunakan *software Design Expert trial* versi 10.0.1. Faktor dan respon yang dianalisis akan menghasilkan *contour plot* yang dapat digunakan untuk memprediksi pengaruh masing-masing faktor terhadap masing-masing respon. Selain dapat mengetahui pengaruh faktor terhadap respon, juga didapatkan hasil analisis berupa gabungan *contour plot* semua respon yaitu *overlay contour plot*. Solusi dari *overlay contour plot* yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi komposisi optimum dari masing-masing faktor yang dapat memberikan respon terbaik.

Hasil Penelitian

Hasil pengujian sifat fisika kimia krim tabir surya

Hasil pengujian organoleptis

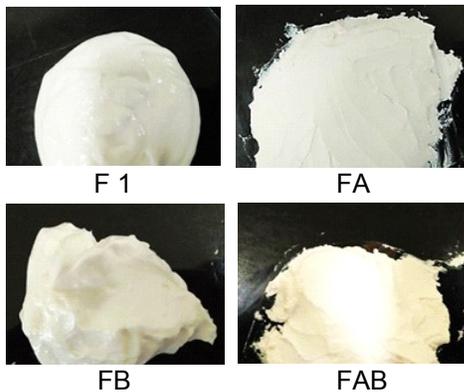
Pengujian organoleptis dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik sediaan krim tabir surya yang meliputi bentuk, tekstur, warna dan aroma krim sesuai dengan yang diharapkan. Sediaan krim tabir surya keempat formula menghasilkan krim dengan tekstur lembut, berwarna putih dan tidak beraroma. Formula A dan AB menghasilkan tekstur krim yang lebih padat. Sediaan krim tabir surya yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.

Uji pH krim tabir surya

Pengujian pH dilakukan untuk menjamin pH sediaan sesuai dengan pH kulit sehingga tidak terjadi iritasi pada kulit dan nyaman digunakan pada pemakaian berulang. pH yang dapat ditoleransi kulit untuk tidak mengiritasi yaitu 4,5-6,5 [5]. Keempat sediaan yang dibuat hanya formula A yang tidak memenuhi persyaratan pH yang diharapkan. Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa FA > FAB > F1 > FB Hasil uji pH dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software design expert trial* versi 10.0.1. didapatkan *contour plot* yang dapat dilihat pada Gambar 2. *Contour plot* menggambarkan efek komposisi ZnO dan asam malat pada nilai pH. Daerah berwarna biru menunjukkan prediksi pH dengan nilai paling rendah sedangkan daerah berwarna merah menunjukkan prediksi pH dengan nilai paling tinggi.

Uji viskositas krim tabir surya

Pengujian viskositas ini dilakukan untuk mengetahui kekentalan dari krim yang terbentuk dengan nilai viskositas yang diharapkan sebesar 50-1500 dPa.s [6]. Keempat sediaan hasilnya formula B saja yang memberikan hasil viskositas sesuai dengan rentang yang ditentukan. Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa FA > FAB > FB > F1. Hasil uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengolahan data didapatkan *contour plot* yang dapat dilihat pada Gambar 3.

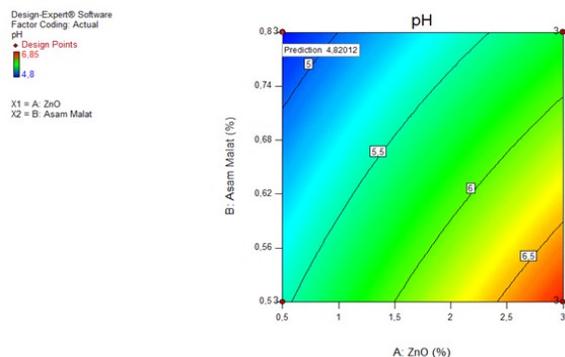


Gambar 1 Hasil pembuatan krim tabir surya

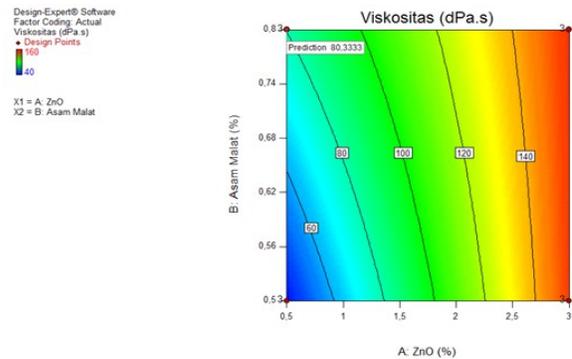
Tabel 2. Hasil uji sifat fisika kimia krim

| Formula | pH* | Viskositas (dPa.s) |
|---------|-------------|--------------------|
| 1 | 5,46 ± 0,23 | 41,5 ± 1,50 |
| A | 6,82 ± 0,03 | 153,3 ± 5,8 |
| B | 4,82 ± 0,02 | 80,3 ± 0,6 |
| AB | 5,74 ± 0,04 | 1,55 ± 5,0 |

*data disajikan dalam rerata ± SD (n=3)



Gambar 2 *Contour plot* 2D respon viskositas



Gambar 3 *Contour plot* 2D respon viskositas

Hasil penentuan efektivitas krim tabir surya

Evaluasi terhadap efektivitas sediaan krim tabir surya bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan krim tabir surya. Evaluasi yang dilakukan meliputi nilai SPF *in vitro*, nilai transmisi eritema, dan nilai transmisi pigmentasi krim tabir surya. Hasil pengujian evaluasi efektivitas krim tabir surya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji sifat efektivitas krim tabir

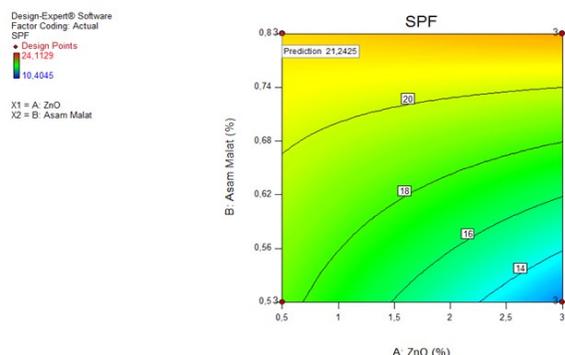
| Formula | SPF | Transmisi eritema | Transmisi pigmentasi |
|---------|----------------|---|---|
| 1 | 18,468 ± 0,325 | 1,855x10 ⁻⁰⁴ ± 2,530x10 ⁻⁰⁵ | 4,135x10 ⁻⁰³ ± 5,390x10 ⁻⁰⁴ |
| A | 12,121 ± 2,065 | 1,487x10 ⁻⁰³ ± 8,897x10 ⁻⁰⁴ | 8,292x10 ⁻⁰³ ± 5,315x10 ⁻⁰³ |
| B | 21,242 ± 2,029 | 1,170x10 ⁻⁰⁴ ± 5,150x10 ⁻⁰⁵ | 8,320x10 ⁻⁰⁵ ± 3,600x10 ⁻⁰⁵ |
| AB | 21,968 ± 1,440 | 2,601x10 ⁻⁰⁴ ± 8,680x10 ⁻⁰⁵ | 5,145x10 ⁻⁰⁴ ± 1,243x10 ⁻⁰⁴ |

*data disajikan dalam rerata ± SD (n=3)

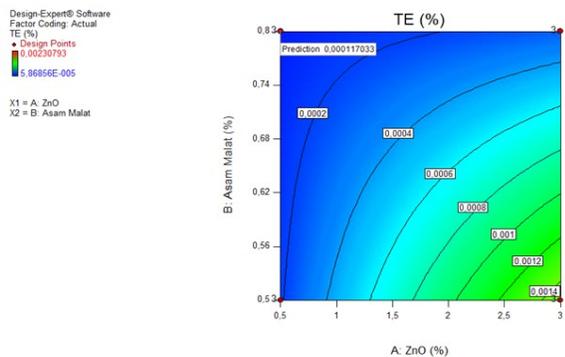
Nilai SPF pada Tabel 3 menunjukkan bahwa formula AB memiliki nilai SPF paling tinggi sehingga paling efektif. Nilai SPF berhubungan dengan lama perlindungan yang diberikan krim tabir surya, semakin tinggi nilai SPF maka semakin tinggi pula tingkat perlindungan yang dapat diberikan oleh sediaan tabir surya tersebut [7]. Formula 1, formula B dan formula AB termasuk dalam kategori perlindungan *ultra* karena memiliki nilai SPF > 15. Sedangkan formula A termasuk dalam kategori perlindungan maximal karena memiliki nilai SPF pada rentang 8 – 15. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software design expert trial* versi 10.0.1. didapatkan *contour plot* yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3 menunjukkan bahwa formula A memiliki nilai transmisi eritema paling tinggi. Formula B memiliki nilai transmisi eritema paling kecil. Semakin kecil persentase transmisi eritema yang diperoleh maka semakin kecil pula sinar UV yang dapat menyebabkan eritema yang diteruskan ke kulit. Hasil nilai transmisi eritema dari keempat formula krim tabir surya menunjukkan bahwa nilai transmisi eritema yang diberikan <1%, nilai tersebut dapat dikategorikan dalam *sunblock*. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software design expert trial* versi 10.0.1. didapatkan *contour plot* yang dapat dilihat pada Gambar 5.

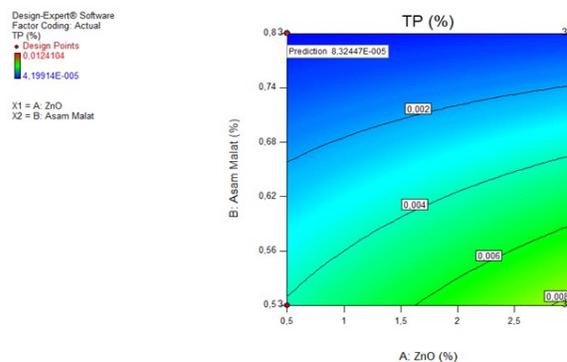
Tabel 3 menunjukkan nilai transmisi pigmentasi krim tabir surya Formula B memiliki nilai transmisi pigmentasi paling kecil, sedangkan formula A memiliki nilai transmisi pigmentasi paling besar. Semakin kecil persentase transmisi pigmentasi yang diperoleh maka semakin kecil pula sinar UV yang dapat menyebabkan pigmentasi yang diteruskan ke kulit. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software design expert trial* versi 10.0.1. didapatkan *contour plot* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4 Contour plot 2D respon SPF



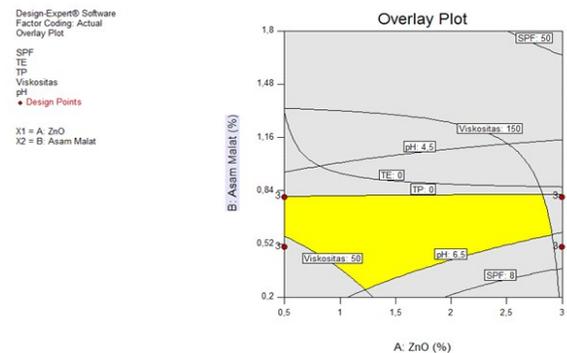
Gambar 5 Contour plot 2D respon transmisi eritema



Gambar 6 Contour plot 2D respon transmisi pigmentasi

Penentuan formula optimum dilakukan dengan menggabungkan *Contour plot* yang dihasilkan dari masing-masing respon pH, viskositas, SPF, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi menjadi *overlay plot*. Sasaran kriteria respon pH dipilih seminimal mungkin, tetapi masih dalam rentang 4,5 - 6,5. Sasaran kriteria respon viskositas dipilih dalam rentang 150 - 150 dPa.s. Sasaran kriteria respon SPF dipilih *maximize*, dengan nilai maksimal 50. Sasaran kriteria respon transmisi eritema dan transmisi pigmentasi dipilih *minimize*. Hasil *overlay plot* dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 dapat menunjukkan terjadinya perpotongan dari daerah yang memenuhi kriteria respon yang ditunjukkan oleh warna kuning (daerah optimum). Warna abu-abu pada gambar menunjukkan daerah yang tidak memenuhi persyaratan dari kriteria respon yang diinginkan. Nilai *desirability* yang paling tinggi, yaitu 0,675 diperoleh dari komposisi ZnO, yaitu 0,5% dan asam malat yaitu, 0,80% menghasilkan respon SPF sebesar 21,242; TE sebesar 0,000; TP 0,000; pH sebesar 4,820; dan viskositas sebesar 80,333 dPa.s.



Gambar 7 Overlay plot daerah optimum

Pembahasan

Hasil *software Design Expert trial* versi 10.0.1. menunjukkan bahwa interaksi ZnO dan asam malat dapat menurunkan pH sedangkan efek tunggal ZnO dapat meningkatkan pH. ZnO dapat meningkatkan pH sediaan krim tabir surya, dikarenakan adanya interaksi antara ZnO dan air dalam basis sediaan. ZnO terionisasi membentuk $Zn(OH)_2$, $Zn(OH)_2$ merupakan senyawa basa lemah yang menyebabkan pH sediaan meningkat [8]. Efek tunggal asam malat dapat menurunkan pH. Penurunan pH dikarenakan semakin besar konsentrasi ion H^+ dalam sistem yang disebabkan oleh asam malat.

Efek tunggal ZnO dan asam malat dapat meningkatkan viskositas, %. Viskositas akan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi ZnO dan asam malat, hal ini disebabkan karena ZnO merupakan bahan yang tidak larut dalam basis sediaan yang dapat menyebabkan kekakuan pada sediaan krim, sehingga semakin kaku sediaan krim tabir surya, maka akan semakin besar respon viskositasnya. Asam malat merupakan bahan yang larut dalam air larut air [9]. Hasil orientasi saat asam malat dicampurkan bersamaan dengan fase air akan menyebabkan viskositas krim menjadi terlalu encer, sehingga untuk meningkatkan viskositas sediaan krim tabir surya asam malat ditambahkan saat masa krim telah terbentuk. interaksi antara ZnO dan asam malat dapat menurunkan viskositas. Dari data efek faktor yang didapat dari *software Design Expert trial* versi 10.0.1. jumlah yang dihasilkan interaksi kedua bahan bila dibandingkan dengan jumlah ZnO dan asam malat jika jumlahkan hasilnya lebih kecil.

Efek tunggal ZnO dapat menurunkan SPF sedangkan efek tunggal asam malat dapat menurunkan pH. ZnO dapat mempengaruhi pH sediaan tabir surya. Semakin besar konsentrasi ZnO yang digunakan dalam formula, maka semakin besar pH sediaan yang menyebabkan nilai SPF *in vitro* akan semakin menurun [4]. Secara teori penambahan asam pada sediaan krim tabir surya dapat mengakibatkan terjadinya perubahan pH sistem yang dapat mempengaruhi efektivitas sediaan tabir surya. Hal ini disebabkan karena pada suasana asam terjadi protonasi pasangan elektron bebas dari molekul bahan aktif tabir surya yang akan menurunkan proses delokalisasi elektron sehingga diperlukan penyerapan energi yang lebih besar untuk terjadinya transisi elektron.

Peningkatan energi yang diserap untuk transisi elektron ini ditandai dengan adanya peningkatan intensitas serapan [10].

Efek tunggal ZnO dapat meningkatkan nilai transmisi eritema. Semakin besar nilai transmisi eritema yang diperoleh maka semakin besar pula sinar UV yang dapat menyebabkan eritema yang diteruskan ke kulit. Menurut Moezzi (2012), ZnO digunakan sebagai anti UV A [11], sehingga ZnO kurang efektif untuk menurunkan nilai transmisi eritema. Efek tunggal asam malat dan interaksi kedua bahan dapat menurunkan nilai transmisi eritema. Semakin kecil nilai transmisi eritema maka sinar UV yang diteruskan pada kulit dapat menyebabkan eritema akan semakin kecil pula.

Efek tunggal ZnO dapat meningkatkan nilai transmisi pigmentasi. ZnO merupakan *physical blocker* yang dapat menyerap sedikit radiasi penyebab eritema (UVB) dan sebagian besar radiasi penyebab pigmentasi (UVA), seharusnya kemampuan ZnO dalam menurunkan nilai transmisi pigmentasi lebih efektif. Ketidaksihesuaian ini disebabkan partikel ZnO memiliki ukuran yang besar sehingga semakin kecil luas permukaan yang menghamburkan sinar radiasi UV dan menyebabkan peningkatan nilai transmisi pigmentasi. Penurunan nilai transmisi pigmentasi, dapat dilakukan dengan mengecilkan ukuran partikel ZnO sehingga dapat meningkatkan daya hambur terhadap radiasi sinar UV. Efek tunggal asam malat dan interaksi kedua bahan dapat menurunkan nilai transmisi pigmentasi, semakin kecil nilai transmisi eritema maka sinar UV yang diteruskan pada kulit dapat menyebabkan pigmentasi akan semakin kecil pula.

Tabel 3 menunjukkan formula AB tidak sesuai dengan teori bila dihubungkan dengan nilai transmisi eritema dan transmisi pigmentasi, seharusnya semakin tinggi SPF maka semakin kecil pula nilai transmisi eritema dan transmisi pigmentasi [12]. Hasil dari pengujian respon SPF, nilai transmisi eritema dan transmisi pigmentasi pada formula 1, formula A dan formula AB sesuai dengan teori, dari ketiga formula tersebut formula B memiliki SPF yang paling tinggi dan nilai transmisi eritema dan pigmentasi paling rendah. Hasil dari nilai pH berhubungan dengan nilai transmisi eritema dan transmisi pigmentasi yang diperoleh, bila dilihat nilai pH pada Tabel 2 dan dalam Tabel 3 pada nilai transmisi eritema dan pigmentasi

semakin kecil nilai pH yang di peroleh maka nilai transmisi eritema dan pigmentasi akan semakin kecil. Hasil tersebut sesuai dengan teori, menurut Shaath (1990) penambahan asam pada sediaan krim tabir surya dapat mengakibatkan terjadinya perubahan pH sistem yang dapat mempengaruhi efektivitas sediaan tabir surya.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu ZnO dapat menurunkan nilai SPF serts ZnO dapat meningkatkan nilai pH, viskositas, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi. Asam malat dapat menurunkan nilai pH, transmisi eritema dan transmisi pigmentasi serta asam malat dapat meningkatkan nilai viskositas dan SPF. Formula optimum yang terpilih adalah formula dengan komposisi ZnO 0,5% dan asam malat 0,8%. Perlu dilakukan pengujian *in vivo* pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui kesesuaian nilai SPF *in vitro* dan *in vivo*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti tujukan kepada Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memfasilitasi alat dan tempat untuk penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] A Karim Z, Meiroza S., Aliva NL. The physical stability of lotion o / w and w / o from phaleria macrocarpa fruit extract as sunscreen and primary irritation test on rabbit. Trad.Med,J. 2013. 18: 141-150.
- [2] Shannon SF. Sunscreens: Mechanims of Action, Use and Excipients. IJPC. Rx Triad. 2008. 6:4-5.
- [3] Leslie B, Sogol S, & Edmuud W. Cosmetic Dermatology Principles and Practice. Edisi ketujuh. USA: McGraw-Hill Companies, Inc. 2009.
- [4] Ika S. Optimasi Kombinasi pH dan Lama

Paparan Sinar UV terhadap Efektifitas In Vitro Oktil Metoksisinamat dalam Krim Tabir Surya. Jember : Skripsi, Universitas Jember. 2013.

- [5] Olivia HN, Paulina VY. Yamlean, WW. Pengaruh Basis Salep Terhadap Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum L.*) Pada Kulit Punggung Kelinci yang Dibuat Infeksi *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT. 2013. 2:27-33.
- [6] Lachman, L, AH Lieberman, JL Kanig. *Teori dan Praktek Farmasi Industri II*. Edisi Ketiga. Jakarta: UI Press. 1994.
- [7] Wasitaadmadja, S.M. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta : Universitas Indonesia Press. 1997
- [8] Lisa PW. Pengaruh ZnO Terhadap Efektifitas In Vitro Dan Aseptabilitas Sediaan Tabir Surya Kombinasi Oksibenzon Dan Oktildimetil PABA (3:3% b/b) Dalam Basis *Vanishing Cream*. Surabaya : Skripsi, Universitas Airlangga. 2006.
- [9] Raymond CR, Paul JS, & Saian CO. *Handbook of Pharmaceutical Excipient 6th Edition*. London Pharmaceutical Press and American Pharmaceutical Association. 2009
- [10] Shaath NA. The Chemistry Of Sunscreens, *In Sunscreens : Development, Evaluation, and Regulatory Aspects*. New York : Marcel Dekker Inc. 1990
- [11] Moezzi A., Andrew MM, Michael BC. Zinc oxide particles : synthesis , properties and applications. *Chemical Engineering Journal*. 2012. 185 –186:1–22.
- [12] Draelos ZD. & Lauren AT. *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. New York, London: Taylor & Francis Group. 2006. 30.