



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Uji Aktivitas UV Protektif Secara In Vivo pada Krim dari Bahan Aktif Cangkang Telur Ayam Ras Menggunakan Hewan Coba Kelinci Betina

Yusnita Usman^{a*}, Rahmatullah Muina^a

^aProdi DIII Farmasi STIKES Nani Hasanuddin Makassar

KATA KUNCI

Cangkang Telur Ayam Ras
Krim
Tabir Surya
Uji In Vivo

ABSTRAK

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian uji *in vitro* nilai SPF dari formulasi krim berbahan aktif cangkang telur ayam ras menggunakan spektrofotometri uv-vis pada panjang gelombang 290-320 nm dan diperoleh nilai SPF sebesar sebesar 8,335 pada konsentrasi 9000 ppm. Penelitian ini bertujuan melanjutkan uji aktivitas UV protektif secara *in vivo* pada krim dari bahan aktif tersebut dengan kombinasi menambahkan titanium dioksida 5%. Hewan coba yang digunakan terdiri atas 12 kelinci betina yang dibagi menjadi 4 kelompok yakni (1) kontrol positif : produk pasaran spf 15, (2) Kontrol negatif : basis krim, (3) Formula I : (cangkang telur 15%), dan (4) Formula II : (kombinasi cangkang telur 15% dan titanium dioksida 5%). Uji aktivitas dilakukan dengan menentukan (SPF) terhadap sinar UV-B secara *in vivo* pada 4 kelompok hewan coba dengan cara membandingkan nilai Minimal Erythema Dose (MED) pada kulit terlindungi dengan yang tidak terlindungi tabir surya. Hasil uji tersebut kemudian dianalisis berdasarkan kategori proteksi uv tabir surya. Hasil penelitian menunjukkan nilai SPF dari Kelompok 1; 2; 3 dan 4 berturut-turut 15,3; 0 ; 8,55 dan 12,37. Kelompok 4 memiliki aktivitas yang sama dengan kelompok 1 dan memiliki aktivitas yang lebih baik daripada kelompok 3.

KEYWORDS

Chicken Eggshell
Cream
Sunblock
In Vivo Test

ABSTRACT

Previously, an *in vitro* study of the SPF value of a cream formulation with active ingredients from broiler eggshells was conducted using UV-vis spectrophotometry at a wavelength of 290-320 nm and obtained an SPF value of 8.335 at a concentration of 9000 ppm. This study aims to continue testing the UV protective activity *in vivo* on creams from these active ingredients with combination of adding 5% titanium dioxide. The experimental animals used consisted of 12 female rabbits divided into 4 groups, namely (1) positive control: market product spf 15, (2) Negative control: cream base, (3) Formula I: (15% egg shell), and (4) Formula II: (a combination of 15% eggshell and 5% titanium dioxide). The activity test was carried out by determining (SPF) against UV-B rays *in vivo* in 4 groups of experimental animals by comparing the Minimum Erythema Dose (MED) value on protected skin with those not protected by sunscreen. The test results were then analyzed based on the category of sunscreen uv protection. The results showed the SPF value of Group 1; 2; 3 and 4 respectively 15.3; 0 ; 8.55 and 12.37. Group 4 has the same activity as group 1 and has better activity than group 3.

TERSEDIA ONLINE

01 Februari 2022

Pendahuluan

Indonesia adalah Negara yang iklim tropis, dimana paparan sinar matahari memiliki pengaruh yang besar (Wulandari et.,al, 2017). Sinar ultraviolet (UV) yang dipancarkan matahari dibagi menjadi

tiga kategori berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu U V-C (270-290 nm), UV-B (290-320 nm), dan UV-A (320-400 nm). UV-C diserap oleh lapisan ozon, sedangkan UV-B dan UV-A dapat mencapai permukaan bumi dan dapat memberikan dampak terhadap kulit (Shovyana dan Zulkarnain 2013).

*Corresponding author:

Email address: yusnitausman@yahoo.com

Published by FMIPA UNSRAT (2022)

Paparan sinar uv memberikan dampak positif antara lain kehangatan, cahaya, dan sintesis vitamin D pada kulit (Elisctia dan Zulkarnain 2018). Akan tetapi, paparan sinar radiasi UV juga memberikan dampak negatif seperti semakin menipisnya lapisan ozon akibat intensitasnya yang semakin meningkat, munculnya eritema dan beberapa masalah lain seperti munculnya *sunburn*, pigmentasi, dan penuaan dini kulit (Amini et al, 2020). Paparan sinar uv kronik menghasilkan radikal bebas yang menyebabkan berbagai kerusakan pada struktur dan lapisan kulit (Suryanto, B. & Syarief, S. H., 2013).

Kulit mempunyai fungsi yang sangat vital sebagai organ tubuh paling luar, yang menutupi dan melindungi organ tubuh lain dibawahnya terhadap gangguan fisik maupun kimiawi. Fungsi utama kulit adalah proteksi, absorpsi, ekskresi, persepsi, pengaturan suhu tubuh, pembentukan pigmen, pembentukan vitamin D dan keratinasi (Shovyana, H. H. & Zulkarnain, A. K., 2013). Secara alami, kulit akan mensintesis melanin ketika terpapar sinar UV. Namun, paparan UV yang berlebihan menyebabkan kulit membutuhkan proteksi tambahan agar terhindar dari efek negatif UV. Proteksi tambahan tersebut dapat berupa zat yang mampu mengurangi transmisi sinar UV ke kulit dan dikenal sebagai zat tabir surya (Amini et. Al, 2020).

Tabir surya (*sunscreen*) merupakan bahan-bahan kosmetik yang secara fisik atau kimia dapat menghambat penetrasi sinar UV ke dalam kulit. Berdasarkan mekanisme kerjanya *sunscreen* dibagi menjadi dua yaitu penghambat fisik (*physical blocker*) dan penyerap kimia (*chemical absorber*). *Physical sunscreen* bekerja dengan memantulkan radiasi UV yang membentuk lapisan buram dipermukaan kulit (Usman dan Muin, 2020).

Pengembangan tabir surya menuju pada penggunaan bahan alam karena lebih mudah diterima oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan adanya anggapan yang beredar di masyarakat yang menyebutkan bahwa alam lebih aman digunakan dan dampak negatifnya lebih sedikit daripada bahan kimia. Oleh karena itu, penggunaan bahan alam yang dapat menurunkan radiasi sinar matahari dan meningkatkan perlindungan terhadap efek negatif radiasi sinar matahari pada kulit menjadi fokus dalam beberapa penelitian (Wulandari et al., 2017).

Cangkang telur ayam ras merupakan limbah yang terkadang tidak termanfaatkan. Penyusun utamanya terdiri atas 98% kalsium karbonat (CaCO₃). Senyawa tersebut merupakan tabir surya dengan mekanisme kerja penghambat fisik (*physical blocker*) dan umumnya dipakai dalam konsentrasi yang besar yaitu 10-100% (Salmahaminati, S. & Pradipta, M. F, 2015). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa cangkang telur pada konsentrasi 9000 ppm mampu menghasilkan SPF secara *in vitro* sebesar 8,335 (kategori proteksi maksimal). Krim tipe m/a yang dihasilkan dari bahan aktif cangkang telur ayam ras juga memiliki kestabilan fisik yang baik dimana tidak terjadi inversi,

dan memiliki nilai pH 6 yang memenuhi syarat pH kulit (Usman dan Muin, 2020).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian lanjutan yakni uji aktivitas UV protektif secara *in vivo* pada krim dari bahan aktif cangkang telur ayam ras, dimana sebelumnya telah dilakukan terlebih dahulu uji *in vitro* dan pada penelitian ini dilakukan kombinasi bahan aktif dengan menambahkan titanium dioksida 5%. Kombinasi ini diharapkan dapat meningkatkan nilai SPF formula krim dibanding penelitian terdahulu.

Material dan Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, ayakan mesh 200, batang pengaduk, beker gelas, cawan porselen, gelas ukur, gunting, sarung tangan, kanula kelinci, kandang hewan coba, lampu UV B (*Phillips*), masker, oven, penangas air, pencukur bulu, pengaduk elektrik (*Phillips*), penggaris, pipet tetes, *stopwatch* (*ALBA Digital Stopwatch*), termometer batang, timbangan analitik (*Adventurer™*, Ohaus) dan *waterbath* (*Memmert®*),.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alfa tokoferol, asam stearat, aquadest, etanol 70%, kelinci betina galur *New Zealand Lokal*, krim perontok bulu, lanolin, *8-Methoxy-psoralen* (*Sigma-Aldrich*), metil paraben, propilenglikol, propil paraben, serbuk cangkang telur ayam ras, setil alcohol, titanium dioksida dan trietanolamin.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dimana dilakukan manipulasi terhadap hewan coba, serta adanya kontrol positif dan negatif terhadap objek penelitian tersebut. Metode yang dipilih adalah pengukuran nilai SPF dengan uji *in vivo* secara kuantitatif menggunakan hewan coba kelinci betina.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan komite etik dari STIKES Nani Hasanuddin Makassar dengan nomor surat persetujuan 022/STIKES-NH/KEPK/IV/2021.

Prosedur Kerja

Pengolahan Cangkang Telur

Cangkang telur ayam ras dipilih yang memiliki karakteristik permukaan halus dan segar. Cangkang telur ayam tersebut dicuci bersih dengan air mengalir kemudian membran putih pada bagian dalam cangkang dibuang, lalu direndam menggunakan air suhu 80°C selama 15 menit. Selanjutnya dikeringkan pada oven dengan suhu 100°C selama 15 menit. Setelah kering, cangkang telur dihancurkan menggunakan blender (*Phillips*) kemudian diayak dengan ayakan 200 mesh hingga diperoleh serbuk cangkang yang halus (Maknun et al., 2015; Wati et al., 2016).

Formulasi dan Pembuatan Krim**Tabel 1. Formula Krim**

Nama Bahan	F1 %b/b	F2 % b/b
Cangkang telur	15	15
Titanium dioksida	-	5
Lanolin	2	2
Setil alkohol	4	4
Asam stearat	5	5
Trietanolamin	2	2
Propilenglikol	10	10
Propil paraben	0,18	0,18
Metil paraben	0,02	0,02
Alfa tokoferol	0,05	0,05
Aquadest	61,75	56,75

Ket. : F1 = konsentrasi cangkang telur 15%;

F2 = konsentrasi cangkang telur 15%+titanium dioksida 5%

Pembuatan Sediaan Krim

Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan konsentrasi pada table 1. Baik F1 maupun F2 dibuat dengan melebur fase minyak yaitu asam stearat, setil alkohol, lanolin, dan propil paraben secara berturut-turut dalam cawan porselen di atas penangas air. Dalam wadah yang terpisah fase air dibuat dengan cara mencampurkan propilenglikol, trietanolamin, metil paraben dan aquadest dalam beker gelas, lalu dipanaskan di atas penangas air. Keduanya dibiarkan sampai suhu mencapai 70 °C. Setelah suhu kedua fase mencapai 70 °C, krim dibuat dengan cara menambahkan sedikit demi sedikit fase minyak ke dalam fase air sambil diaduk dengan pengaduk elektrik dengan pengadukan 2 menit dan selang waktu istirahat 20 detik. Selanjutnya, baik F1 maupun F2, tokoferol, dan serbuk cangkang telur pada suhu 50°C sambil terus diaduk sampai homogen. Yang membedakan adalah F2 ditambahkan titanium oksida pada 50°C dan dilakukan pengadukan kembali sampe krim homogen.

Pengelompokkan Hewan Coba

Pemberian perlakuan pada hewan coba dilakukan menggunakan 12 ekor kelinci betina yang dibagi menjadi 4 kelompok hewan coba, masing – masing perlakuan terdiri dari :

- Kontrol positif : diolesi tabir surya di pasaran
- Kontrol negatif : diolesi hanya basis krim
- Formula I : diolesi krim yang mengandung cangkang telur 15%
- Formula II : diolesi krim yang mengandung kombinasi cangkang telur 15% dan titanium dioksida 5%

Uji Aktivitas UV Protektif Secara In Vivo

Sebelum dilakukan uji, keempat kelompok hewan coba terlebih dahulu diaklimatisasi selama 7 hari. Dimana setiap kelompok dipisahkan

berdasarkan kandang dan juga dilakukan penimbangan bobot badan.

Uji aktivitas dilakukan dengan menentukan *Sun Protection Factor* (SPF) terhadap sinar UV-B secara *in vivo* yang dilakukan sesuai kelompok hewan. Punggung kelinci ditandai dengan ukuran 5x5 cm², kemudian area tersebut dicukur bulunya hingga tipis lalu diolesi krim perontok bulu hingga semua bulu kelinci hilang sesuai area yang telah ditandai.

Selanjutnya kulit diistirahatkan terlebih dahulu 30 menit kemudian kelinci disensitisasi dengan senyawa 8-metoksiprosalen yang diberikan secara per oral dengan dosis 10 mg/kgBB. Selanjutnya, dilakukan penentuan *Minimal Erythema Dose* (MED) dengan menyinari punggung kelinci dengan lampu UV B tanpa perlakuan dan diamati waktu terbentuknya eritema pada daerah yang disinari dan dianggap sebagai nilai MED kulit yang tidak terlindungi. Setelah didapatkan nilai MED kulit yang tidak terlindungi, setiap kelompok hewan coba kemudian dilakukan perlakuan yang sama yakni disensitisasi dengan senyawa 8-metoksiprosalen 10mg/kgBB per oral kemudian punggung kelinci diolesi krim sesuai kelompok hewan dan disinari dengan lampu UV B lalu diamati hingga terbentuk eritema. Catat waktu terbentuk eritema pada daerah yang tidak terlindungi dan pada setiap kelompok sesuai krim yang dioleskan.

Analisis Data

Data penelitian kemudian dikumpulkan secara tabulasi dan dilakukan perhitungan nilai SPF berdasarkan data yang diperoleh dengan membandingkan nilai MED pada kulit terlindungi tabir surya dengan nilai MED pada kulit yang tidak terlindungi tabir surya. Hasil nilai SPF yang diperoleh kemudian dianalisis dengan melihat standarisasi keefektifan tabir surya berdasarkan kategori nilai SPF (Adhayanti et al., 2019).

Hasil dan Pembahasan

Cangkang telur ayam ras yang merupakan limbah tidak termanfaatkan, ternyata tersusun atas 98% kalsium karbonat (CaCO₃) yang merupakan zat yang tergolong tabir surya dengan mekanisme kerja penghambat fisik yakni dengan cara memantulkan sinar UV. Cangkang telur pada konsentrasi 9000 ppm mampu menghasilkan SPF secara *in vitro* sebesar 8,335 (kategori proteksi UV ekstra). Krim tipe m/a yang dihasilkan dari bahan aktif cangkang telur ayam ras juga memiliki kestabilan fisik yang baik dimana tidak terjadi inversi, dan memiliki nilai pH 6 yang memenuhi syarat pH kulit (Usman, Y. & Muin, R, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya yakni uji aktivitas UV protektif secara *in vivo* pada krim dari bahan aktif cangkang telur ayam ras dengan inovasi menambahkan bahan sintetik titanium dioksida 5%. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula krim dengan aktivitas uv protektif yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya.

Potensi tabir surya dapat dinyatakan dengan

Sun Protection Factor (SPF) dan UV-A Protection Factor (APF). Harga SPF dapat ditentukan secara *in vitro* dan secara *in vivo*. SPF merupakan perbandingan antara banyaknya energi sinar surya (dalam hal ini adalah UV B) yang dibutuhkan untuk menimbulkan eritema minimal (Dosis Eritema Minimal = DEM) pada kulit yang dilindungi tabir surya dengan banyaknya energi yang dibutuhkan untuk menimbulkan eritema minimal pada kulit yang tidak dilindungi tabir surya. Sedangkan APF adalah perbandingan antara banyaknya energi sinar UV A yang dibutuhkan untuk menimbulkan *tanning* minimal

(Dosis Tanning minimal = DTM) pada kulit yang dilindungi tabir surya dengan banyaknya energi sinar surya yang dibutuhkan untuk menimbulkan *tanning* minimal pada kulit yang tidak dilindungi tabir surya (Rejeki, S. & Wahyuningsih, S. S., 2015).

Pada penelitian ini dilakukan pengujian secara *in vivo* dengan menggunakan hewan coba kelinci betina galur New Zealand Lokal Betina. Hewan coba kemudian dikelompokkan menjadi 4 kelompok perlakuan yakni (1) Kontrol positif : diolesi brand pasaran spf 15, (2) Kontrol negatif : diolesi hanya basis krim, (3) Perlakuan I : diolesi krim F1 (konsentrasi cangkang telur 15%), dan (4) Perlakuan II : diolesi krim F2 (kombinasi konsentrasi cangkang CT telur 15% dan titanium dioksida TO 5%). Formulasi krim F1 dan F2 yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Setelah dikelompokkan, sebelum perlakuan hewan coba kemudian ditimbang terlebih dahulu satu persatu. Kemudian punggung kelinci dicukur bulunya dengan ukuran 5x5 cm². Setelah itu, hewan coba kemudian disensitasi dengan pengunduksi 8 metoksiprosalen (8-MOP) (Amini et al.,2020). Dosis yang diberikan untuk setiap hewan coba dikonversi sesuai berat badan dimana pemberiannya adalah 10 mg/Kg BB (Elcistia, R. & Zulkarnain, A. K, 2013). Senyawa 8-MOP susah larut dalam aquadest sehingga untuk pemberiannya disuspensikan terlebih dulu dalam propilenglikol. Larutan yang terbentuk kemudian diberikan pada hewan coba sesuai pemberiannya berdasarkan bobotnya secara per oral. Senyawa ini tidak boleh diberikan secara injeksi karena ditakutkan akan menyumbat pada pembuluh darah karena sifat senyawa tersebut yang tidak larut secara sempurna. Senyawa ini mencapai bioavailabilitas maksimalnya 1,5 sampai 3 jam dan dapat bertahan sampai 8 jam (Sekardani, 2011). Jumlah pemberian senyawa 8-MOP dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah pemberian 8 Metoksiprosalen

Kelompok Hewan Coba	Bobot (Kg)	Jumlah pemberian (10 mg/Kg BB)
Kontrol Negatif		
1	1,5	15 mg
2	1,5	15 mg
3	1,45	14,5 mg
Kontrol Positif		
1	1,6	16 mg

2	1,5	15 mg
3	1,5	15 mg
F1 (CT 15%)		
1	1,55	15,5 mg
2	1,6	16 mg
3	1,7	17 mg
F2 (CT 15%+TO 5%)		
1	1,5	15 mg
2	1,45	14,5 mg
3	1,5	15 mg

Penginduksi 8-MOP bertujuan agar kulit hewan coba menjadi lebih sensitif jika terpapar dengan sinar UV B agar lebih memudahkan pengamatan. Uji aktivitas tabir surya secara *in vivo* dilakukan dengan mengukur daya perlindungan kulit setelah diberikan tabir surya yang dilihat berdasarkan nilai SPF yang diperoleh setelah hewan coba disinari dengan lampu UV B. Lampu UV B dipilih karena radiasi dari UV B dianggap mirip seperti radiasi dari sinar matahari dan UVB juga bertanggung jawab terhadap terbentuknya eritema dan sunburn pada kulit (Shovyana, H. H. & Zulkarnain, A. K, 2013). Nilai SPF dihitung dengan cara membandingkan waktu terbentuknya Minimal Erythema Dose (MED) pada kulit yang terlindungi tabir surya dibandingkan waktu terbentuknya MED pada kulit yang tidak terlindungi (Elcistia, R. & Zulkarnain, A. K, 2013). Dalam hal ini, pada penelitian ini kelompok kontrol negatif digunakan untuk mendapatkan waktu terbentuknya MED pada kulit yang tidak terlindungi. Kontrol negatif adalah perlakuan yang hanya menggunakan basis saja sehingga tidak terdapat zat yang berperan sebagai tabir surya di dalamnya. Waktu yang diperoleh dari 3 replikasi adalah eritema yang terbentuk terjadi setelah hewan coba terpapar lampu UV B selama 25 menit. Selanjutnya kelompok 2-4 dilakukan penyinaran pada Lampu UV B dan diamati waktu penyinaran hingga terbentuk MED pada setiap kelompok. Nilai SPF dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji In Vivo UV Protektif

Replikasi ke-	Waktu Penyinaran (menit)			
	Kontrol negatif	Kontrol positif	F1	F2
1	25	385	215	310
2	25	386	213	308
3	25	383	213	312
Nilai SPF	0 ± 0,00	15,3 ± 0,06	8,55 ± 0,05	12,37 ± 0,08
Kategori Proteksi*	-	Maksimal	Ekstra	Maksimal

* Adanya perbedaan yang signifikan, dimana F2 memiliki aktivitas proteksi tabir surya yang lebih baik daripada F1

Tabel 4. Keefektifan Sediaan Tabir Surya Berdasarkan Nilai SPF

SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
2 – 4	Minimal
4 – 6	Sedang
6 – 8	Ekstra
8– 15	Maksimal
>15	Ultra

(Sumber : Ida Adhayanti, Nurisyah, dan Tadjuddin Abdullah, 2019 : 5)

Hasil uji Nilai SPF dari 4 kelompok kemudian dianalisis berdasarkan kategori proteksi uv tabir surya. Hasil penelitian menunjukkan nilai SPF dari 4 kelompok hewan coba 1. pembanding; 2. Kontrol negatif; 3. Perlakuan I dan 4. Perlakuan II berturut-turut 15,3 + 0,06; 0; 8,55 + 0,046 dan 12,37 + 0,08. Perlakuan II yakni perlakuan dengan formulasi krim kombinasi CT 15% dan TO 5% memiliki aktivitas proteksi yang maksimal sama seperti pembanding. Formulasi krim F2 yang mengandung kombinasi cangkang telur 15% dan titanium dioksida 5% dianggap memiliki aktivitas proteksi sebagai tabir surya yang lebih baik dibandingkan penggunaan krim F1 yang hanya mengandung cangkang telur 15% secara tunggal. Keduanya juga memiliki perbedaan yang signifikan dimana kategori proteksi F2 adalah maksimal sedangkan F1 hanya ekstra. F2 juga memiliki kategori proteksi yang dianggap setara yakni maksimal dengan produk pembanding yang diujikan pada penelitian ini.

Tabir surya dengan SPF menyatakan lamanya kulit seseorang berada di bawah sinar matahari tanpa mengalami *sunburn*. Sedang angka SPF menyatakan berapa kali daya tahan alami kulit dilipatgandakan sehingga aman di bawah sinar matahari tanpa mengalami *sunburn*. Sebagai contoh, seseorang yang akan mengalami *sunburn* setelah 12 menit di bawah sinar matahari, jika dilindungi tabir surya dengan SPF 10 maka dia akan mengalami *sunburn* setelah 120 menit dibawah paparan sinar matahari (Elcistia, R. & Zulkarnain, A. K, 2013).

Kesimpulan

Cangkang telur secara in vivo memiliki aktivitas sebagai tabir surya. Formulasi sediaan krim tipe m/a dengan konsentrasi cangkang telur 15% memiliki nilai SPF 8,55 yang dikategorikan sebagai kategori proteksi ekstra. Ketika sediaan krim dikombinasikan dengan titanium dioksida 5%, aktivitas UV protektifnya meningkat signifikan dengan kategori proteksi maksimal dengan nilai SPF 12,37. Jika dibandingkan dengan produk pasaran dianggap memiliki kesetaraan kategori yang maksimal..

Daftar Pustaka

Shovyana, H. H. & Zulkarnain, A. K. Physical Stability and Activity of Cream W/O Etanolik Fruit Extract Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarph* (scheff.) Boerl.) As A Sunscreen. *Traditional Medicine Journal* vol. 18 109–117 (2013).

Amini, A., Hamdin, C. D., Subaidah, W. A. & Muliasari, H. Efektivitas Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (*Brucea javanica* L. Merr.). *J. Kefarmasian Indones.* **10**, 50–58 (2020).

Suryanto, B. & Syarief, S. H. Uji Aktivitas Tabir Surya Paduan Oktal P-Metoksinamat (OPMS)-Nanopartikel Emas Sebagai Bahan Kosmetik. *UNESA J. Chem.* **2**, 32–37 (2013).

Usman, Y. & Muin, R. Formulasi dan Uji *In Vitro* Nilai SPF Krim dari Cangkang Telur Ayam Ras. *J. MIPA Unsrat* **8**, 78–80 (2020).

Wulandari, S. S., Runtuwene, M. R. J. & Wewengkang, D. S. Aktivitas Perlindungan Tabir Surya secara *In Vitro* dan *In Vivo* dari Krim Ekstrak Etanol Daun Soyogik (*Saurauia bracteosa* DC). **6**, 147–156 (2017).

Salmahaminati, S. & Pradipta, M. F. Semiempirical Study on Electronical Transition Spectra of Ethyl Pmethoxycinnamate (Epms) From Kencur (*Kaempferia Galanga*) for Sunscreen Component. *J. Eksakta* **15**, 38–47 (2015).

Maknun, L., Kismiati, S. & Mangisah, I. Performans produksi burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan perlakuan tepung limbah penetasan telur puyuh. *J. Ilmu-Ilmu Peternak.* **25**, 53–58 (2015).

Wati, E., Hajar, I., Sitorus, R. S., Mulianingtias, N. & Welan, F. J. Efektivitas Adsorpsi Logam Pb 2+ dan Cd 2+ Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Konversi* **5**, 1–8 (2016).

Adhayanti, I., Nurisyah, & Abdullah, T. (2019). Aktivitas UV Protektif Ekstrak Buah Jamblang. *Media Farmasi Poltekes Makassar*, **15**(1), 79–83.

Rejeki, S. & Wahyuningsih, S. S. Formulasi Gel Tabir Surya Minyak Nyamplung (Tamanu Oil) dan Uji Nilai SPF Secara *In Vitro*. *Univ. Res. Colloq.* 97–103 (2015).

Elcistia, R. & Zulkarnain, A. K. Optimasi Formula Sediaan Krim o / w Kombinasi Oksibenzon dan Titanium Dioksida Serta Uji Aktivitas Tabir Suryanya Secara In Vivo. *Majalah Farmaseutik* vol. 14 63–78 (2018).

Sekardani, N. I., 2011, Stabilitas Fisik Sediaan Krim Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) dan Aktivitasnya Sebagai Tabir Surya pada Mencit, *Skripsi*, Fakultas Farmasi Univeristas Gadjah Mada, Yogyakarta.