

EFEK FOTOPROTEKTIF KRIM TABIR SURYA DENGAN PENAMBAHAN KARAGINAN DAN BUAH BAKAU HITAM (*Rhizopora mucronata* Lamk.)

PHOTOPROTECTIVE EFFECT OF SUNSCREEN CREAM WITH ADDITION OF CARRAGEENAN AND BLACK MANGROVE FRUIT (Rhizopora mucronata Lamk.)

Sri Purwaningsih^{1*}, Ella Salamah¹, dan M. Nur Adnin²

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: sripurwa65@yahoo.com; sripurwa65@gmail.com

²PT. Arta Pasada Consultan, Mendo Barat, Pangkal Pinang

ABSTRACT

*The need of people's face protection from sun exposure is continuously increasing. However, the available sunscreen in the market are mostly chemically generated. Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) produced carrageenan, which can be used as stabilizer, thickener, and emulsifier on sunscreen production. Black mangrove fruit (*R. mucronata*) contains an antioxidant activity, tannin, flavonoids, and phenolic compounds, which are potential to be used for UV light absorber as well as skin protector. The aims of this research were to determine: (1) the best carrageenan concentration in the cream; (2) content of total phenol, flavonoids, and tannin of mangrove fruit extract; and (3) Sun Protection Factor (SPF) value of sunscreen cream. The experiment used a complete random design and with Duncan test. The result showed that the best natural sunscreen formulation was an addition of 0.5% carrageenan and 1% extract from *R. mucronata*. The best characteristics of natural sunscreen were found within the level of 7.62 pH, 38.250 cP viscosity, 100% emulsion stability, 3.72% shrinkage, and $<10^2$ colonies/g total microbial, 10.21 ± 0.06 SPF content, 37.90% total phenol, 0.51% total flavonoids, and 6.20 mg/g tannins.*

Keywords: antioxidant, carrageenan, flavonoids, *Rhizophora mucronata*, SPF

ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat untuk melindungi wajah dari paparan sinar matahari (berupa tabir surya) sangat tinggi, namun tabir surya yang ada dipasaran kebanyakan berasal dari bahan kimia. Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan penghasil karaginan yang dapat digunakan sebagai bahan penstabil, pengental, dan pengemulsi dalam pembuatan krim tabir surya. Buah bakau hitam (*R. mucronata*) memiliki aktivitas antioksidan tinggi, dan mengandung senyawa fenolik, tanin, dan flavonoid yang berperan sebagai penyerap sinar UV, sehingga bisa digunakan sebagai pelindung kulit. Tujuan penelitian ini adalah menentukan: (1) konsentrasi karaginan terbaik pada sediaan krim, (2) kandungan senyawa aktif (fenolik, tanin, dan flavonoid) dari ekstrak buah mangrove, dan (3) nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dari krim tabir surya, sehingga dihasilkan formulasi tabir surya alami terbaik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tabir surya alami terbaik adalah dengan penambahan karaginan 0,5% dan ekstrak *R. mucronata* sebesar 1%. Karakteristik sensori dari tabir surya alami terbaik adalah nilai pH 7,62, viskositas 38,250 cP, stabilitas emulsi 100%, penyusutan berat 3,72%, dan total mikroba $<10^2$ koloni/g, kandungan SPF sebesar $10,21 \pm 0,06$, total fenol 37,90%(b/b), total flavonoid 0,51%(b/b), dan tanin 6,20 mg/g.

Kata kunci: antioksidan, karaginan, flavonoid, *Rhizopora mucronata*, SPF

I. PENDAHULUAN

Sinar UVB dapat menyebabkan kulit (Zulkarnain *et al.*, 2013). Willis dan penggelapan kulit dan pembentukan kanker Cylus (1977) juga menyatakan, sebagian

besar sinar UVB diabsorpsi oleh epidermis dan dapat menstimulasi melanogenesis yang paling tinggi. Penggunaan krim tabir surya dapat mencegah bahaya yang ditimbulkan oleh sinar UV, sehingga dapat menurunkan probabilitas terjadinya kanker pada kulit. Zulkarnain *et al.* (2013) menyatakan bahwa krim tabir surya dapat menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290-320 nm.

Mambro dan Fonseca (2005), bahwa diantara berbagai macam senyawa fenolik, flavonoid diduga komponen yang dapat menangkal radikal induksi ultraviolet (UV), flavonoid juga diduga memberikan efek perlindungan terhadap radiasi UV dengan berperan penyerap UV. Hasil penelitian Purwaningsih *et al.* (2013) menunjukkan buah bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk.) mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 0,74 ppm dengan komponen aktif fenolik, tanin, dan flavonoid. Peneliti lain Lahucky *et al.* (2010) melaporkan bahwa buah bakau memiliki kandungan senyawa antioksidan dan senyawa fenolik. Menurut Mokodompit *et al.* (2013), senyawa flavonoid dan tanin yang terkandung di dalam buah alpokat merupakan senyawa yang berpotensi sebagai krim tabir surya.

Krim tabir surya yang ada dipasaran menggunakan komponen-komponen kimia yang berfungsi sebagai pengemulsi dan penstabil. Salah satu pengemulsi dan penstabil alami yang bisa digunakan sebagai pengganti adalah karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang termasuk ke dalam kelas alga merah.

Efektivitas sediaan krim tabir surya didasarkan penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) menggambarkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari eritema (Stanfield, 2003). Produk SPF diperuntukkan sebagai perlindungan terhadap UVB dan tidak secara khusus diperuntukkan untuk melawan UVA dan UVC (Draeos dan Thaman, 2006).

Menurut Garoli *et al.* (2009), penelitian tentang usaha pencegahan dan pengurangan dampak negatif sinar matahari terhadap kulit dengan penggunaan kosmetik krim tabir surya semakin meningkat. Akan tetapi bahan baku pembuatan krim tabir surya masih didominasi oleh penggunaan bahan-bahan kimia sintesis bukan alami.

Keuntungan penggunaan krim tabir surya dengan bahan-bahan kimia adalah mudah didapat, banyak pilihan (ada yang sifatnya menyerap sinar UV ataupun yang memantulkan sinar UV), bisa dipilih sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna karena orang berkulit hitam kebutuhan akan krim tabir surya berbeda dengan orang yang berkulit putih. Kerugian penggunaan krim tabir surya dari bahan kimia ialah biasa menyebabkan iritasi dengan rasa terbakar, rasa menyengat, dan menyebabkan alergi kontak berupa reaksi foto kontak alergi. Tabir surya dari oksida logam merupakan partikel inorganik titanium dioksida dan seng oksida memang tidak menimbulkan efek dermal, namun kurang diterima karena dapat membentuk lapisan film penghalang pada kulit dan dapat menimbulkan rasa kurang nyaman. Syarat lain krim tabir surya adalah mudah dipakai, jumlah yang menempel mencukupi kebutuhan, bahan aktif dan bahan dasar mudah bercampur, bahan dasar harus mempertahankan kelembutan dan kelembaban pada kulit, mampu menahan sinar ultraviolet (SPF) baik, dan tidak menimbulkan kemerahan pada kulit. Jadi krim tabir surya dengan bahan alami akan sangat menguntungkan bila mempunyai nilai SPF yang tinggi.

Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap kosmetika yang aman dan berasal dari bahan alami memberikan peluang bagi penggunaan hasil perairan sebagai bahan baku kosmetika. Melihat adanya fakta-fakta di atas maka diperlukan adanya penelitian untuk membuat suatu sediaan farmasi berupa krim tabir surya dengan menggunakan karaginan sebagai pengemulsi maupun penstabil alami dengan penambahan ekstrak buah bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk.) sebagai ba-

han aktif pada krim tabir surya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi karaginan yang terbaik pada pembuatan sediaan krim tabir surya, aktivitas antioksidan dan kandungan senyawa aktif (fenolik, tanin, flavonoid, dan lain-lain) dari ekstrak buah mangrove; dan nilai SPF dari krim tabir surya.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan November 2013. Proses pembuatan karaginan dan ekstraksi, karakteristik organoleptik, uji pada mikrobiologi krim tabir surya dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pengujian kimia dan fisik dari krim tabir surya dilakukan di laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Bersama Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, dan Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka, Institut Pertanian Bogor.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan ekstrak buah bakau (*R. mucronata*). Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* diambil dari pantai Santolo, Cilauteureun, Pameungpeuk, Garut, Jawa Barat. Selama transportasi diberi es dan setelah sampai laboratorium dicuci dengan air bersih. Rumput laut yang sudah bersih dikeringkan sampai kadar airnya mencapai sekitar 10%, kemudian diekstrak. Buah bakau (*R. mucronata*) diambil dari pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu. Buah bakau dibungkus dan dimasukkan dalam boks sampel, setelah sampai laboratorium dikupas, diserut kemudian diekstrak. Bahan yang digunakan untuk proses ekstraksi karaginan adalah NaOH, akuades dan isopropil alkohol. Bahan yang digunakan untuk pembuatan sediaan krim yaitu asam stearat, gliseril monostearat, setil alkohol, paraffin cair,

gliserin trietanolamin, pewangi, metil paraben, akuades dan krim komersial.

Alat yang digunakan untuk preparasi rumput laut adalah wadah, timbangan digital dan blender. Alat yang digunakan untuk ekstraksi karaginan adalah panci merk Luminarc, batang pengaduk, kompor listrik, termometer, kertas saring, wadah dan *beaker glass*. Alat yang digunakan untuk pembuatan sediaan krim adalah timbangan digital, aluminium foil, *beaker glass*, kompor listrik, batang pengaduk, termometer, *magnetic stirrer*, penjepit dan jar kaca. Alat yang digunakan untuk analisis adalah viskometer *Brookfield* tipe LV, pH meter 744 Metrohm, dan spektrofotometer UV-Vis 1700.

2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dua tahap yaitu: (1) formulasi sediaan krim dan penambahan konsentrasi ekstrak *Rizopora mucronata*; dan (2) pengujian krim untuk menentukan krim tabir surya terbaik sebagai berikut:

2.3.1. Formulasi Sediaan Krim (Setiawan, 2010 dengan modifikasi)

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan krim dipisahkan menjadi dua bagian yaitu sediaan 1 (fase minyak) dan sediaan 2 (fase air). Bahan-bahan pada fase minyak yaitu antara lain asam stearat, gliseril monostearat, dan paraffin cair. Fase pada air yang meliputi gliserin, trietanolamin, larutan karaginan, dan air yang sisa dicampurkan. Sediaan 1 dan 2 masing-masing dipanaskan dan diaduk sampai mencapai suhu 70-75°C hingga homogen, untuk masing-masing sediaan. Kedua sediaan dicampur pada suhu 70°C sampai homogen dan sediaan 3 dicampur pada suhu 40°C. Metil paraben dan parfum dimasukkan pada sediaan 3 pada suhu 35°C sambil diaduk sampai homogen. Konsentrasi karaginan yang digunakan pada penelitian ini adalah 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%. Formulasi krim tabir surya terpilih ditambah dengan ekstrak *Rhizopora mucronata* 0,5% dan 1% untuk diuji efektivitasnya sebagai tabir surya dengan

menghitung nilai *Sun Protection Factor* (SPF).

2.3.2. Pengujian Krim Tabir Surya

Analisis terhadap krim tabir surya meliputi uji sensori (Carpenter *et al.*, 2000), analisis pH, viskositas Cottrell dan Kovacs (1980), stabilitas emulsi (Mitsui, 1997), penyusutan berat (Suryani *et al.*, 2000), total mikroba (SNI 19-2897-1992). Analisis untuk ekstrak mangrove meliputi uji antioksidan (Salazar-Aranda *et al.*, 2009), penentuan total fenol (Velioglu *et al.*, 1998), penentuan total flavonoid (Nobre *et al.*, 2005), penentuan kadar tanin (Sudarmadji *et al.*, 1984), penentuan nilai SPF (Pissavini *et al.*, 2003). Adapun metode analisis secara lengkap adalah sebagai berikut uji sensori dilakukan mengacu pada Carpenter *et al.* (2000). Uji sensori bertujuan mengevaluasi daya terima panelis terhadap krim tabir surya. Skala hedonik yang dapat digunakan berkisar 1-7, dimana (1) sangat tidak suka; (2) tidak suka; (3) agak tidak suka; (4) normal; (5) agak suka; (6) suka; (7) sangat suka. Uji sensori dilakukan menggunakan panelis sebanyak 30 semi ahli. Nilai pH menurut Apriyantono *et al.* (1989), yaitu pH krim tabir surya diukur dengan pH meter yang sebelumnya dikalibrasi. Pengukuran yang dilakukan dengan mencelupkan pH ke dalam sampel, lalu ditunggu sampai angka stabil.

Pengukuran viskositas krim tabir surya dilakukan menurut Cottrell dan Kovacs (1980). Viskositas produk diukur dengan mengambil sampel krim tabir surya sebanyak 50 gram ke dalam wadah, lalu diukur nilainya menggunakan viskometer *Brookfield* tipe LV. Viskositas (cP) adalah angka hasil pengukuran dikali faktor konversi.

Stabilitas emulsi diukur menurut metode Mitsui (1997). Sampel krim tabir surya dimasukkan dalam wadah dan ditimbang beratnya. Wadah dan bahan tersebut dimasukkan dalam oven dengan suhu 45°C selama 1 jam kemudian dimasukkan ke dalam pendingin bersuhu dibawah 0°C selama 1 jam dan dikembalikan lagi ke oven dengan

suhu 45°C selama 1 jam. Pengamatan dilakukan jika terjadinya pemisahan air dari emulsi. Bila terjadi pemisahan, emulsi dikatakan tidak stabil dan tingkat kestabilan ditentukan berdasarkan persentase fase pemisahan.

Pengukuran penyusutan berat dapat dilakukan dengan mengacu pada Suryani *et al.* (2000). Penyusutan berat berkaitan dengan kestabilan emulsi suatu produk. Uji ini dapat membuktikan keefektifan bahan-bahan yang dipakai pada formulasi. Uji dilakukan dengan menimbang bahan pada saat sebelum dan setelah mengalami penyimpanan selama satu bulan, kemudian dihitung persentase kehilangan beratnya.

Total mikroba diuji berdasarkan SNI 19-2897-1992. Secara aseptis, sebanyak 10 gram sampel dimasukkan ke dalam garam fisiologis kemudian dapat dihomogenkan. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-3} . Sebanyak 1 mL dari sampel diinokulasikan pada cawan petri steril. *Media Plate Count Agar* (PCA) yang steril pada suhu 45-55°C dituangkan pada cawan petri sebanyak 10-15 mL. Cawan petri digerakan dan dibiarkan memadat. Inkubasi dilakukan pada suhu kamar selama 48 jam. Jumlah koloni yang tumbuh dihitung sebagai total mikroba.

Penentuan pada aktivitas antioksidan mengacu Salazar-Aranda *et al.* (2009), dimana aktivitas antioksidan ekstrak kasar buah bakau (*Rhizophora mucronata*) ditentukan dengan metode *1,1-diphenyl-2-picryl-hdrazyl* (DPPH). Sampel ekstrak kasar dari buah bakau dilarutkan dalam methanol dengan konsentrasi 0,781; 1,562; 3,125; 6,25; 12,5; dan 25 ppm. Larutan DPPH dengan konsentrasi 125 μ M diambil sebanyak 100 μ L dan ditambah dengan 100 μ L ekstrak, kemudian dimasukkan ke dalam *microplate* yang telah disiapkan. Campuran larutan tersebut dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Serapan yang dihasilkan diukur dengan menggunakan EpochTM *Microplate Spectrophotometer* pada panjang gelombang 517 nm. Suatu senyawa dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksi-

dan apabila senyawa tersebut mampu mendonorkan atom hidrogennya yang ditandai oleh perubahan warna ungu menjadi kuning. Nilai IC_{50} menyatakan besarnya konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi radikal bebas DPPH sebesar 50%.

Penentuan total fenol mengacu pada metode Velioglu *et al.* (1998). Ekstrak sebanyak 5 mg dilarutkan dengan 2 mL etanol 95%. Larutan ditambahkan 5 mL akuades dan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteau 50% (v/v). Campuran didiamkan selama 5 menit kemudian ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 5% (b/v). Campuran dapat dihomogenkan lalu diinkubasi dalam kondisi gelap selama 1 jam. Serapan yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 725 nm. Asam galat digunakan sebagai standar dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 mg/L.

Penentuan total flavonoid mengacu pada Nobre *et al.* (2005), yaitu sebanyak 0,25 g ekstrak dimasukkan ke dalam labu takar ditambah 1 mL larutan heksametilentetramina (HMT) 0,5%, 20 mL aseton, dan 2 mL HCl, kemudian dipanaskan selama 30 menit. Campuran disaring menggunakan kapas, filtrat dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Filtrat ditambahkan dengan aseton sampai 100 mL.

Sebanyak 20 mL filtrat dan 20 mL akuades dimasukkan ke dalam corong pisah, lalu diekstraksi dengan etil asetat (ekstraksi pertama dengan 15 mL etil asetat, ekstraksi kedua dan ketiga dengan 10 mL etil asetat). Fraksi etil asetat dikumpulkan dalam labu takar 50 mL, kemudian ditambahkan etil asetat sampai 50 mL. Sebanyak 10 mL dari filtrat dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL, lalu ditambahkan 1 mL larutan $AlCl_3$ 2% b/v dan larutan asam asetat glasial 5% v/v dalam metanol sampai 25 mL. Pencampuran larutan menggunakan vorteks kemudian dibaca nilai absorbansinya pada panjang gelombang 370,8 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kurva standar dibuat dari kuersetin murni dengan konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; dan 15 ppm.

Penentuan kadar tanin mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1984), yaitu sebanyak 5 mL bahan ditambahkan 400 mL aquades kemudian dididihkan selama 30 menit. Setelah didinginkan dimasukkan ke dalam labu takar dan ditambahkan aquades sampai 500 mL (filtrat I). Filtrat I diambil sebanyak 10 mL dan ditambahkan 25 mL larutan indigokarmin dan 750 mL aquades. Selanjutnya dititrasi dengan larutan $KMnO_4$ 0,1 N sampai warna kuning emas (A mL). Filtrat diambil sebanyak 100 mL dan ditambahkan berturut-turut dengan 50 mL larutan gelatin, 100 mL larutan garam asam, 10 g kaolin powder. Selanjutnya dikocok beberapa menit dan disaring (filtrat II). Filtrat II diambil sebanyak 25 mL, dicampur dengan 25 mL larutan indigokarmin dan aquades 750 mL. Kemudian dititrasi dengan larutan $KMnO_4$ 0,1 N, (B mL). Larutan $KMnO_4$ distandarisasi dengan Na-Oksalat (1 mL) $KMnO_4 = 0,00416$ tanin.

Penentuan nilai SPF mengacu pada Pissavini *et al.* (2003), dimana sebanyak 1 gram sampel ditimbang dan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 100 mL, dihomogenkan dan kemudian dapat disaring menggunakan bahan kertas saring. Sebanyak 5 mL larutan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 50 mL. Sebanyak 5 mL larutan di-pindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 25 mL. Spektrum absorbansi ditentukan dalam kisaran panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm dan menggunakan etanol sebagai blanko.

2.4. Analisis Data

Perhitungan uji sensori menggunakan analisis non parametrik yaitu uji Kruskal Wallis. Bila hasil uji berbeda nyata maka dapat dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparisons*. Pada hasil analisis fisiko-kimia terlebih dahulu diuji kenormalan galat dengan uji Anderson-Darling. Data selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam berdasarkan model percobaan rancangan acak lengkap, jika hasil uji memberikan pengaruh nyata,

maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Sensori Krim

Uji sensori terhadap sediaan krim dilakukan dengan uji kesukaan untuk melihat penerimaan konsumen terhadap produk. Parameter yang diamati adalah kenampakan, warna, homogenitas, kekentalan, kesan lembab dan rasa lengket. Pada uji sensori dilakukan pada sediaan krim dengan konsentrasi karaginan 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%. Nilai rata-rata parameter uji sensori disajikan pada Tabel 1.

Kenampakan memiliki peranan penting pada penerimaan krim tabir surya oleh konsumen, karena kenampakan menjadi penilaian awal dari suatu produk. Nilai kesukaan panelis terhadap kenampakan krim berkisar antara 4,9-6,03 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal sampai suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penggunaan karaginan memberikan pengaruh nyata ($\alpha= 0,05$) terhadap tingkat kesukaan kenampakan krim. Hasil uji lanjut (*Multiple Comparisons*) menunjukkan bahwa nilai kesukaan kenampakan tertinggi yaitu krim dengan karaginan 0,5% berbeda dengan kenampakan krim karaginan 0% dan 0,25%. Penampakan krim dipengaruhi oleh warna, kekentalan, kestabilan produk sehingga menunjukkan kesan menarik.

Nilai kesukaan panelis terhadap warna krim berkisar antara 5,33-6,27 yang berarti panelis memberikan penilaian antara agak suka sampai suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penambahan karaginan memberikan pengaruh nyata ($\alpha= 0,05$) terhadap tingkat kesukaan warna krim. Hasil uji *Multiple Comparisons* menunjukkan bahwa nilai kesukaan warna tertinggi yaitu krim dengan karaginan 0,5% berbeda dengan karaginan 0%.

Warna yang terbentuk pada produk dipengaruhi oleh warna bahan penyusunnya

(Mitsui, 1997). Warna dari karaginan yang digunakan berupa kuning kecoklatan sehingga diduga mempengaruhi warna krim yang dihasilkan. Penggunaan konsentrasi karaginan yang tinggi akan menyebabkan warna krim menjadi lebih gelap.

Homogenitas menunjukkan tingkat kehalusan dan keseragaman dari tekstur krim tabir surya yang dihasilkan. Menurut Rieger (2000), homogenitas dalam sistem emulsi dipengaruhi oleh teknik atau cara pencampuran yang dilakukan dan alat yang digunakan pada proses pembuatan emulsi. Hal lain dikemukakan oleh Silva *et al.* (2006) bahwa semakin kecil dan seragam bentuk droplet, maka emulsi akan semakin stabil.

Nilai kesukaan panelis terhadap homogenitas krim berkisar antara 5,13-6,13 yang berarti panelis memberikan penilaian antara agak suka sampai suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penggunaan karaginan memberikan pengaruh nyata ($\alpha= 0,05$) terhadap tingkat homogenitas krim. Hasil uji *Multiple Comparisons* menunjukkan bahwa nilai kesukaan homogenitas tertinggi yaitu krim dengan karaginan 0,5% berbeda dengan karaginan 0%.

Tekstur krim yang homogen dan halus menunjukkan tercampurnya komponen minyak dan air dengan baik (Suryani *et al.*, 2000). Karaginan memiliki fungsi sebagai pengemulsi pada krim. Suatu emulsi dikatakan homogen apabila tidak terlihat adanya pemisahan antara komponen penyusun emulsi tersebut.

Nilai kesukaan panelis terhadap kekentalan krim berkisar antara 4,7-5,83 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal sampai agak suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penggunaan karaginan memberikan pengaruh nyata ($\alpha= 0,05$) terhadap tingkat kekentalan krim. Hasil uji *Multiple Comparisons* menunjukkan nilai kesukaan kekentalan tertinggi pada krim dengan karaginan 0,5% berbeda dengan karaginan 0%.

Tabel 1. Karakteristik sensori krim tabir surya.

Karakteristik	Konsentrasi karagenan				
	0%	0,25%	0,5%	0,75%	1%
Kenampakan	4,90±1,29 ^a	5,80±1,50 ^a	6,02±1,32 ^b	5,93±1,46 ^b	5,67±1,12 ^{ab}
Warna	5,33±1,14 ^a	5,97±1,26 ^{ab}	6,27±1,03 ^b	6,13±1,32 ^b	5,60±0,86 ^{ab}
Homogenitas	5,13±1,37 ^a	5,80±1,33 ^{ab}	6,13±0,57 ^b	5,80±1,63 ^{ab}	5,60±1,83 ^{ab}
Kekentalan	4,97±1,22 ^a	5,83±1,34 ^b	5,97±4,63 ^b	5,87±1,22 ^b	5,27±1,31 ^{ab}
Kesan lembab	4,97±1,14 ^a	5,57±1,29 ^b	5,57±5,16 ^b	5,67±1,56 ^b	5,20±1,61 ^{ab}
Rasa lengket	4,87±1,26 ^a	5,30±1,57 ^a	5,40±3,96 ^a	5,47±1,37 ^a	5,40±1,42 ^a

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil perlakuan yang berbeda nyata ($p < 0,05$), $n = 3$.

Menurut Velde *et al.* (2002) karagenan memiliki kemampuan membentuk gel secara *thermo-reversible* atau larutan kental jika dipanaskan pada suhu tertentu, sehingga banyak digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, dan bahan penstabil di industri pangan, farmasi, kosmetik, percetakan, maupun tekstil. Penelitian yang dilakukan Yuliani *et al.* (2011) menyatakan bahwa karagenan akan membentuk gel saat larutan dipanaskan dan setelah dingin menjadi kental, karena karagenan mengandung gugus 3,6-anhidrogalaktosa.

Penilaian kesan lembab dilakukan dengan mengoleskan krim pada kulit selama beberapa menit sehingga panelis dapat merasakan rasa lembab selama pemakaian krim. Nilai kesukaan panelis terhadap kesan lembab berkisar antara 4,97-5,57 yang berarti bahwa panelis memberikan penilaian antara netral sampai agak suka. Berdasarkan uji *Kruskal-Wallis*, penggunaan karagenan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap tingkat kesukaan kesan lembab. Penilaian secara organoleptik tentang kesan lembab tidak berbeda antara krim dengan konsentrasi karagenan 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%, kemungkinan disebabkan rendahnya perbedaan konsentrasi karagenan yang digunakan.

Polimer hidrofilik seperti asam alginat, karagenan, kitosan, kolagen, dan asam hyaluronik berperan sebagai humektan dalam kosmetik dengan membentuk film pada permukaan sehingga mempertahankan kelembutan dan kelembaban kulit (Rieger, 2000).

Rasa lengket berhubungan dengan Kenyamanan setelah pemakaian. Penilaian ini dilakukan dengan mengoleskan krim pada kulit selama beberapa menit kemudian menilai rasa lengket selama pemakaian. Nilai kesukaan panelis terhadap rasa lengket berkisar antara 4,8-5,4 yang berarti bahwa panelis memberikan penilaian antara netral sampai agak suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penggunaan karagenan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap tingkat kesukaan rasa lengket. Penilaian secara organoleptik tentang rasa lengket tidak berbeda antara krim dengan konsentrasi karagenan 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%. Penilaian panelis terhadap rasa lengket cukup menggembirakan karena permasalahan pada krim tabir surya dari bahan kimia biasanya panelis kurang nyaman karena ada rasa lengket.

3.2. Karakteristik Fisiko-kimia

Persentase stabilitas emulsi dapat dihitung apabila terjadinya pemisahan fase dalam suatu emulsi setelah siklus *freeze-thaw* (Mitsui, 1997). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi pemisahan fase pada emulsi krim sehingga persentase stabilitas emulsi dinyatakan sebesar 100%. Krim dengan penambahan karagenan 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% menunjukkan tidak terjadi pemisahan emulsi, tidak terjadi perubahan warna, dan tidak terjadi perubahan bau. Hal ini disebabkan karagenan pada formulasi krim merupakan polimer alami sebagai pengental sehingga dapat menstabilkan emulsi.

Kestabilan emulsi akan meningkat dengan penambahan polimer yang sesuai dalam fase pendispersi dan penurunan ukuran partikel fase terdispersi sehingga mencegah atau memperpanjang waktu terjadinya penggabungan kembali partikel-partikel sejenis yang mengakibatkan terjadinya pemisahan fase (Rieger, 2000). Kestabilan emulsi krim tabir surya dipengaruhi oleh faktor mekanis, temperatur, dan proses pembentukan emulsi. Silva *et al.* (2006) menyatakan bahwa emulsi berbentuk droplet dan ukurannya dipengaruhi oleh laju pengadukan selama proses emulsifikasi, semakin kecil dan seragam bentuk droplet, maka emulsi akan semakin stabil. Data karakteristik secara fisiko-kimia krim tabir surya disajikan pada Tabel 2.

Nilai pH pada krim berkisar antara 6,66 sampai dengan 7,03, nilai ini masih masuk dalam kisaran standar SNI untuk krim tabir surya. Produk yang memiliki nilai pH sangat tinggi atau sangat rendah akan menyebabkan kulit teriritasi. Menurut SNI 16-4399-1996 nilai pH produk kulit untuk tabir surya adalah berkisar antara 4,5-8,0. Hasil analisis ragam ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa konsentrasi karaginan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH krim.

Nilai pH berada dalam standar SNI 16-4399-1996, sehingga produk krim yang dihasilkan aman digunakan pada kulit. Nilai pH krim yang dihasilkan berbeda nilainya, diduga karena karaginan yang digunakan memiliki nilai pH sebesar 7-9, sehingga reaksi yang terjadi menyertakan gugus OH dan menyebabkan peningkatan pH krim. Bahan-bahan penyusun lain yang digunakan memiliki pH netral sehingga penambahan karaginan lebih berperan dalam peningkatan nilai pH.

Viskositas merupakan faktor yang erat hubungannya dengan stabilitas emulsi. Semakin tinggi viskositas maka laju pemisahan fase terdispersi dan fase pendispersi semakin kecil (Suryani *et al.*, 2000). Nilai viskositas krim tabir surya berkisar 22.500-46.000 cP. Hasil analisis ragam ($\alpha = 0,05$) menunjukkan konsentrasi karaginan mempe-

ngaruhi viskositas krim. Uji lanjut memperlihatkan bahwa viskositas krim tertinggi yaitu krim karaginan 1% yang berbeda dengan konsentrasi 0%, 0,25%, 0,5% dan 0,75%.

Semakin banyak gugus hidrofilik yang terkandung yaitu gugus ester dan hidroksil sehingga semakin banyak air dalam krim yang dapat terikat oleh gugus tersebut dan mengakibatkan peningkatan viskositas krim (Guiseley *et al.*, 1980). Penggunaan koloid hidrofilik sangat efektif untuk meningkatkan viskositas suatu emulsi minyak dalam air karena dapat meningkatkan viskositas fase air tanpa menaikkan volume fase minyak dalam emulsi tersebut (Rieger, 2000).

Hasil analisis ragam ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa konsentrasi karaginan memberikan pengaruh nyata terhadap persentase penyusutan berat. Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa penyusutan berat tertinggi terjadi pada krim karaginan 0% yang berbeda nyata dengan persentase penyusutan berat krim karaginan 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%. Semakin tinggi konsentrasi karaginan yang digunakan maka penyusutan berat akan semakin kecil dikarenakan semakin tingginya viskositas emulsi dari krim tabir surya.

Karaginan dalam formulasi dapat mengikat air karena adanya gugus ester dan hidroksil sehingga dapat meningkatkan kelembaban produk. Kelembaban produk juga merupakan indikasi kestabilan produk terhadap kemampuan produk dalam mempertahankan beratnya.

Karaginan memiliki fungsi sebagai humektan dimana karaginan memiliki sifat untuk mempertahankan kandungan air pada kulit dan krim tabir surya. Humektan adalah bahan higroskopis yang digunakan dalam formulasi kosmetik yang berfungsi menjaga kehilangan kandungan air selama penyimpanan dan pemakaian pada kulit (Rieger, 2000).

3.3. Karakteristik Mikrobiologi

Krim merupakan produk dengan jangka waktu pemakaian yang cukup lama,

Tabel 2. Karakteristik fisiko-kimia krim tabir surya.

Karakteristik	Konsentrasi karagenan				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
Kestabilan emulsi (%)	100% (stabil)	100% (stabil)	100% (stabil)	100% (stabil)	100% (stabil)
Nilai pH	6,66±0,769 ^a	6,75±0,605 ^a	6,78±0,339 ^a	7,02±0,126 ^a	7,03±0,269 ^a
Viskositas (cP)	25500±22,7 ^a	33500±18,32 ^b	38250±28,48 ^c	42750±21,02 ^d	46000±40,71 ^e
Penyusutan berat (%)	9,39±1,27 ^a	7,87±0,43 ^b	6,87±4,13 ^b	6,78±0,77 ^c	6,23±0,36 ^d

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil perlakuan yang berbeda nyata ($p < 0,05$), $n=3$.

sehingga adanya mikroba pada produk dapat menjadi masalah terhadap daya awet. Hasil uji total mikrob pada krim tabir surya dengan berbagai konsentrasi karagenan yaitu $< 2,5 \times 10^2$ koloni/gram. Hal menunjukkan bahwa krim tabir surya aman digunakan, karena total mikrob masih berada dibawah batas total mikrob yang disyaratkan SNI 16-4399-1996. Rendahnya pertumbuhan mikroba pada krim tabir surya disebabkan adanya penambahan metil paraben yang berfungsi sebagai pengawet dalam formulasi produk.

Metil paraben digunakan biasa digunakan dalam sediaan farmasi karena dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur (Rieger, 2000). Dalam sediaan krim tabir surya ditambahkan metil paraben sebesar 0,2%. Kontaminasi mikroba dalam sediaan farmasi dapat menurunkan kualitas sediaan dengan terjadinya perubahan warna, bau, bercak-bercak miselium, kekeruhan warna, perubahan pH (Djide, 2003).

Penentuan krim tabir surya terpilih dilakukan dengan cara melihat hasil dari parameter subyektif (kesukaan panelis terhadap kenampakan, homogenitas, warna, kekentalan, kesan lembab, dan rasa lengket) dan objektif (pH, viskositas, stabilitas emulsi, dan total mikrob) dari krim tabir surya. Berdasarkan hasil pengujian krim tabir surya ditentukan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan 0,5% memiliki penilaian kesukaan tertinggi. Berdasarkan data diatas, disimpulkan bahwa konsentrasi karagenan yang di-

gunakan dalam sediaan krim adalah 0,5%. Karakteristik dari krim terpilih adalah nilai pH sebesar 6,78, viskositas sebesar 38.250 cP, dan tidak mengalami perubahan fase saat pengujian stabilitas emulsi. Penyusutan berat yang terjadi sebesar 6,87%, total mikroba $< 2,5 \times 10^2$ koloni/gram.

3.4. Komponen Bioaktif Ekstrak Buah Bakau (*R. mucronata*)

Ekstrak metanol buah bakau (*R. mucronata*) yang akan ditambahkan pada sediaan krim terlebih dahulu diuji fitokimia secara kualitatif untuk mengetahui keberadaan senyawa metabolit sekunder yang diharapkan dapat berperan sebagai tabir surya. Hasil pengujian analisis fitokimia disajikan pada Tabel 3.

Hasil pengujian fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak buah bakau mengandung flavonoid, tanin, dan fenol hidrokuinon. Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai pertahanan alami.

Menurut Cushine and Lamb (2005), dimana flavonoid mempunyai aktifitas sebagai antibakteri, antifungi, antifiral, dan antioksidan. Flavonoid merupakan senyawa pereduksi, menghambat reaksi oksidasi secara enzimatis maupun non enzimatis. Alkhali and Bandy (2009) menyatakan flavonoid menghambat beberapa kinerja enzim oksidator (xantin oksidase), serta mengkelat logam. Hagerman (1998) menyatakan bahwa tanin efektif sebagai pendonor elektron/atom hi-

drogen dan pengkelat logam, senyawa ini memiliki gugus hidroksil dan ikatan rangkap terkonjugasi yang memungkinkan terjadinya delokalisasi elektron. Hidrokuinon berfungsi

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak metanol bakau (*R. mucronata*).

Uji	Hasil
Wagnerya	-
Alkaloid Meyer	-
Dragendorf	-
Steroid	-
Flavonoid	+
Tanin	+
Tripennoid	-
Fenol hidrokuinon	+

Keterangan: (+) = positif, (-) = negatif.

sebagai inhibitor oksidatif untuk mengikat radikal bebas dan bereaksi dengan senyawa *Reactive Oxygen Species* (ROS) membentuk senyawa yang lebih stabil (Eastman, 2009). Menurut Purwaningsih *et al.* (2013), ekstrak buah bakau memiliki nilai IC_{50} antioksidan sebesar 0,72ppm. Menurut Molyneux *et al.* (2004), ekstrak buah bakau memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, karena nilainya kurang dari 0,05 mg/mL (<50 ppm). Hal ini sesuai dengan penelitian Atta-aurahman and Coudhary *et al.* (2001), bahwa senyawa yang berpotensi memiliki antioksidan umumnya adalah senyawa flavonoid, alkaloid dan fenolat yang merupakan senyawa-senyawa polar.

Hasil uji total fenol pada ekstrak buah bakau adalah sebesar 37,90 mg/g. Menurut Meenakshi *et al.* (2009) dan Lim *et al.* (2002), terdapat hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan dimana jika di dalam suatu bahan memiliki konsentrasi senyawa fenol tinggi maka aktivitas antioksidan dalam bahan tersebut juga tinggi. Menurut Molyneux *et al.* (2004), senyawa fenol yang memiliki aktivitas antioksidan memiliki gugus -OH dan -OR seperti flavonoid dan asam fenolat. Menurut Svobodova *et al.* (2003), senyawa fenolat berperan dalam me-

nurunkan sinyal redoks-sensitif untuk menghambat kerusakan DNA.

Flavonoid merupakan golongan fenol terbesar dan umumnya terdapat pada semua tumbuhan hijau sebagai glikosida dan terdapat pada seluruh bagian tanaman termasuk pada buah (Sirait, 2007). Erukainure *et al.* (2011) menyatakan hubungan antara total fenol dan senyawa flavonoid dengan aktivitas antioksidan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi total fenol atau senyawa flavonoid, maka semakin tinggi tingkat aktivitas antioksidan dari tumbuhan tersebut.

Total flavonoid yang terkandung dalam ekstrak buah bakau adalah 0,51% (b/b). Flavonoid memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena mampu mentransfer elektron ke senyawa radikal bebas dan dapat membentuk kompleks yang sifatnya stabil. Svobodova *et al.* (2003) menyebutkan bahwa flavonoid mampu menangkap superoksida anion, singlet oksigen, radikal hidroksil, dan radikal lipid peroksid. Flavonoid juga menghambat aktivitas enzim, diantaranya adalah lipoksigenase, siklooksigenase, mono-oksigenase, xantinoxidase, mitokondria suksinat dehidrogenase dan oksidase NADH, phospholipase-2, dan protein kinase.

Kadar tanin yang terkandung pada ekstrak buah bakau adalah 6,20 mg/g. Abdullah (2013) menyatakan bahwa ekstrak yang mengandung fitokonstituen seperti yaitu, flavonoid dan tanin berperan dalam perlindungan kulit dari sinar matahari. Menurut Svobodová *et al.* (2003), tanin merupakan polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan kuat yang dapat melindungi kerusakan terhadap radikal bebas yang disebabkan oleh paparan sinar UV, mengurangi resiko kanker kulit, dan penuaan dini. Tanin mampu mengurangi produksi H_2O_2 , menghambat induksi ornitin dekar boksilase dan menstimulasi sintesis DNA pada epidermis.

3.5. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Krim Tabir Surya

Krim tabir surya terbaik diteliti lebih lanjut dengan perlakuan penambahan ekstrak

Rhizopora mucronata dengan konsentrasi 0%, 0,5%, 1% kemudian dibandingkan dengan produk komersial dan diuji kandungan *Sun Protection Factor* (SPF).

Menurut Walters *et al.* (1997), efektivitas sebuah krim tabir surya dinyatakan oleh *Sun Protection Factor* (SPF), yang didefinisikan sebagai perbandingan Dosis Eritema Minimum (DEM) pada kulit manusia terlindungi tabir surya dengan DEM tanpa perlindungan. Nilai SPF dapat ditentukan melalui perbandingan energi dari sinar yang dipaparkan untuk dapat menimbulkan eritema dan dapat juga melalui waktu yang diperlukan sampai timbul eritema (Draeos and Thaman, 2006). Kategori kemampuan tabir surya menurut Damogalad *et al.* (2013) adalah minimal (2-4), sedang (4-6), ekstra (6-8), maksimal (8-15), dan ultra (>15) (Tabel 4.)

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah bakau yang ditambahkan dalam krim maka nilai SPF akan semakin tinggi. Krim dengan konsentrasi ekstrak 0,5% memiliki kategori kemampuan ekstra, sedangkan krim dengan ekstrak 1% memiliki kategori kemampuan maksimal. Nilai SPF yang tinggi menunjukkan keefektifan produk dalam menangkal radiasi UV pada kulit. Nilai SPF krim dengan ekstrak 1% lebih rendah dari tabir surya komersial $14,15 \pm 0,04$ (pada label produk tertulis nilai SPF 20).

Tabel 4. Nilai SPF Krim.

Sampel	Nilai SPF	SPF Label
Krim + ekstrak 0%	$1,22 \pm 0,01$	
Krim + ekstrak 0,5%	$7,75 \pm 0,01$	
Krim + ekstrak 1%	$10,21 \pm 0,06$	
Krim komersil	$14,15 \pm 0,04$	20

Kandungan flavonoid dan tanin yang terkandung pada buah bakau diduga bekerja sebagai bahan aktif tabir surya. Menurut Damogalad *et al.* (2013), flavonoid sebagai antioksidan yang kuat dan pengikat ion

logam diyakini mampu mencegah efek berbahaya dari sinar UV. Mokodompit *et al.* (2013) menyebutkan, tanin merupakan antioksidan potensial yang dapat melindungi kerusakan kulit yang disebabkan oleh radikal bebas akibat paparan sinar UV. Menurut Majeed *et al.* (2010) radiasi UV B memproduksi ROS pada sel dan kulit. Saewan and Jimtaisong (2013) menyatakan bahwa flavonoid melindungi tanaman dari radiasi sinar UV. Flavonoid memiliki tiga sifat fotoprotektor yaitu penyerapan UV, sifat antioksidan, dan memodulasi beberapa jalur pensinyalan DNA.

IV. KESIMPULAN

Konsentrasi karaginan terbaik yang digunakan dalam sediaan krim tabir surya yaitu 0,5% dengan karakteristik sensori berkisar antara agak suka sampai suka, nilai pH 7,62, viskositas 38.250 cP, stabilitas emulsi 100%, penyusutan berat 3,72%, dan total mikroba $<10^2$ koloni/gram sesuai dengan SNI 16-4399-1996. Ekstrak etanol buah bakau (*R. mucronata*) yang digunakan untuk krim tabir surya memiliki total fenol sebesar 37,90% (b/b), total flavonoid sebesar 0,51% (b/b), dan kadar tanin sebesar 6,20 mg/g. Krim tabir surya terbaik adalah menggunakan konsentrasi karaginan 0,5% dengan penambahan ekstrak etanol buah bakau (*R. mukronata*) sebesar 1%, mempunyai nilai SPF sebesar 10,21%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A.R. 2013. Study on the relationship of the phenolic, flavonoid and tannin content to the antioxidant activity of *Garcinia atroviridis*. *Universal J. of Applied Science*, 1(3):95-100.
- Alkhali, M. and B. Bandy. 2009. Mechanism of flavonoids protection against myocardial ischemia reperfusion injury. *J. Molec. and Cellul. Cardiology*, 46(1):309-317.

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyantri. 1989. Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 233hlm.
- Attaau-rahman and M.I. Coudhary. 2001. Bioactive natural product as a potential of new pharmacophores. A theory of memory. *Pure and Applied Chemistry*, 73(2):555-560.
- Carpenter, R.P., D.H. Lyon, and T.A. Haddell. 2000. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. 2nd Ed. Maryland Aspe Publisher. Maryland. 201p.
- Cottrell and P. Kovacs. 1980. Alginats. In: Davidson, R.I. (ed.). Hand book of water soluble gums and resin. McGraw Hill Book, Co. New York. 24-34pp.
- Cushine, T.P.T. and A.J. Lamb. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *Int. J. Antimicrobial Agents*, 26(5):343-356.
- Damogalad, V., H.J. Edy, dan H.S. Supriati. 2013. Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan uji in vitro nilai sun protecting factor (SPF). *Pharmakon, J. Ilmiah Farmasi UNSRAT*, 2(2):12-16.
- Djide, N. 2008. Dasar-dasar mikrobiologi farmasi. Universitas Hasanuddin. Makassar. 87hlm.
- Draelos, Z.D. and L.A. Thaman. 2006. Cosmetic formulation of skin care products. Taylor and Francis Group. New York. 456p.
- Erukainure, O.L., O.V. Oke, A.J. Ajiboye, and O.Y. Okafor. 2011. Nutritional qualities and phytochemical constituents of *Clerodendrum volubile*, a tropical nonconventional vegetable. *Int. Food Research J.*, 18(4):1393-1399.
- Eastman. 2009. Hydroquinonen and hydroquinon derivates. Eastman Chemical Company. Canada. 41p.
- Garoli, D., M.G. Pelizzo, P. Nicolossi, A. Peserico, E. Tonin, and M. Alaibac. 2009. Effectiveness of different substrate materials for in vitro sunscreen test. *J. of Dermatological Science*, 56(2):89-98.
- Guiseley, K.B., N.F. Stanley, and P.A. Whitehouse. 1980. Carrageenan. In: Davidson, R.I. (ed.). Handbook of water-soluble gums. McGraw-Hill Book Co. New York. 5-30pp.
- Hagerman, A.E., K.M. Riedl, G.A. Jones, K.N. Sovik, N.T. Ritchard, P.W. Hartzfeld, and T.L. Riechel. 1998. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 46(1):1887-1892.
- Lahucky, R., K. Nuernberg, L. Kovac, O. Bucko, and Nuenberg. 2010. Assessment of the antioxidant potential of selected plant extract *in vitro* and *in vivo* experiments on pork. *J. of Meat Science*, 85(2):779-7784.
- Lim, S.N., P.C.K. Cheung, V.E.C. Ooi, and P.O. Ang. 2002. Evaluation of antioxidative activity of extracts from a brown seaweed, *Sargassum siliquastrum*. *J. of Agricultural Food Chem.*, 50:3862-3866.
- Majeed, M., B. Bhat, and T.S.S. Anand. 2010. Inhibition of UV induced adversaries by β -glucogallin from amla (*Embllica officinalis* Gaertn.) fruits. *Indian J. of Nature Products and Resources*, 4(2):62-66.
- Mambro, V.M.D. and M.J.V. Fonseca. 2005. Assays of physical stability and antioxidant activity of a topical formulation added with different plant extracts. *J. Pharm Biomed Anal.*, 37: 287-295.
- Meenakshi, S., D.M. Gnanambigai, S.T. Mozhi, M. Arumugam, and T. Balasubramanian. 2009. Total flavonoid and in vitro antioksidant activity of two seaweeds of Rameshwaram

- coast. *Global J. of Pharm.*, 3(2):59-62.
- Mitsui. 1997. *New Cosmetic Science*. Elsevier. New York. 30p.
- Mokodompit, A.N., H.J. Edy, dan W. Wiyono. 2013. Penentuan nilai sun protective factor (SPF) secara in vitro krim tabir surya ekstrak etanol kulit alpukat. *J. Ilmiah Farmasi UNSRAT PHARMACON*, 2(3):83-85.
- Molyneux, P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DP-PH) for estimating antioksidan activity. *Songklanakarinn J. Sci. Tech*, 26(2):211-219.
- Nobre, C.P., F.N. Raffin, and T.F. Moura. 2005. Standardization of extracts from *Momordica charantia* L. (*cucurbitaceae*) by total flavonoids content determination. *Acta Farmaceutica Bonaerense*, 24(4):562-566.
- Pissavini, M., L. Ferrero, V. Alaro, U. Heinrich, H. Tronnir, T.D. Kockott, D. Lutz, V. Torrnier, M. Zambonin, and M. Melonin. 2003. Determination of the in vitro SPF. *Cosmet. Toiletries*, 118:63-72.
- Purwaningsih, S., E. Salamah, dan A.Y.P. Sukarno. 2013. Aktivitas antioksidan dari buah mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk.) pada suhu yang berbeda. *J. Pengolahan Hasil Prikanaan Indonesia*, 19(3):4-8.
- Rieger, M. 2000. *Harry's Cosmeticology*. 8th ed. Chemical Publishing Co. Inc. New York. 986p.
- Saewan, N. and A. Jimtaisong. 2013. Photoprotection of natural flavonoids. *J. of Applied Pharmaceutical Science*, 3(09):129-141.
- Salazar-Aranda, R., L.A. Perez-Lopez, J.L. Arroyo, B.A. Alanis Garza, and N.W. de Torres. 2009. Antimicrobial and antioxidant activities of plants from northeast of Mexico. *J. of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 41(2):233-236.
- Silva, C.M., A.J. Riberio, M. Figueiredo, D. Ferreira, and F. Veiga. 2006. Microencapsulation of hemoglobin in chitosan coated alginate microspheres prepared by emulsification internal gelation. *AAPS J.*, 17:E903-E912.
- Sirait, M. 2007. *Penuntun fitokimia dalam farmasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 246hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 1996. *Sediaan Tabir Surya*. SNI 16-4399-1996. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional. 7hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *Penentuan total mikroba*. SNI 19-2897-1992. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional. 56hlm.
- Suryani, A., I. Sailah, dan E. Hambali. 2000. *Teknologi emulsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 117hlm.
- Stanfield, J.W. 2003. Sun protectans: enhancing product functionality. *In: Schueller, R. and P. Romanowski (eds.). Multifunctional cosmetics*. Marcell Dekker Inc. New York. 145-150pp.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan prosedur statistika*. Sumantri, B. (penterjemah). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 772hlm.
- Sudarmadji, S., Bambang, dan Suhardi. 1984. *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta. 137p.
- Svobodová, A., J. Psotová, and D. Walterová. Natural phenolic in the prevention of UV-induced skin damage, a review. *J. Biomed. Papers*, 147: 137-145.
- Velioglu, Y.S., G. Mazza, L. Gao, and B.D. Oomah. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *J. of Agricultural and Food Chem*, 46(10): 4113- 4117.
- Velde, V.A., Knutsen, Usov, A.I. Romella, and A.S. Cerezo. 2002. 1H and 13C high resolution NMR spectroscopy

- of carrageenans: Application in research and industry. *Trend in Food Science and Technology*, 13:73-92.
- Yuliani, Marwati, dan M.R.F. Wahyu. 2011. Studi variasi konsentrasi ekstrak rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan Karaginan terhadap mutu minuman jeli rosela. *J. Teknologi Pertanian*, 7(1): 1-8.
- Walters, C., A. Keeney, C.T. Wigal, C.R. Johnston, and R.D. Cornelius. 1997. Spectroscopy analysis and modelling of sunscreens. *J. Chem. Educ*, 2:99-101.
- Willis, I. and L. Cylus. 1977. UVA erythema in skin: is it a sunburn? *J. of Wilderness Med.*,3(1):174-179.
- Zulkarnain, A.K., N. Ernawati, dan N.I. Sukardani. 2013. Aktivitas amilum bengkuang (*Pachyrrizus erosus*L. Urban) sebagai tabir surya pada mencit dan pengaruh kenaikan kadarnya terhadap viskositas sediaan. *Trad. Med. J.*, 4(2):2-25.
- Diterima* : 21 Agustus 2014
Direview : 22 Agustus 2014
Disetujui :16 Juni 15