

RASIO BUBUR RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* DAN *Sargassum* sp. SEBAGAI FORMULA KRIM TABIR SURYA

Ratio of Seaweed Porridge Eucheuma cottonii and Sargassum sp. as a Sunscreen Cream Formula

Novi Luthfiyana^{1*}, Nurjanah¹, Mala Nurilmala¹, Effionora Anwar², Taufik Hidayat³

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Telepon (0251) 8622909-8622906, Faks. (0251) 8622915 Bogor 16680 Jawa Barat

²Departemen Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Indonesia Kampus Depok Jawa Barat

³Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Jalan Raya Pakupatan Km 4 Serang Banten.

*Korespondensi: luthfiyananovi@gmail.com

Diterima: 15 Oktober 2016/ Review: 05 November 2016/ Disetujui: 15 Desember 2016

Cara sitasi: Luthfiyana N, Nurjanah, Nurilmala M, Anwar E, Hidayat T. 2016. Rasio bubur rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 19(3): 183-195.

Abstrak

Penggunaan krim tabir surya sangat dianjurkan untuk melindungi kesehatan kulit dari radiasi sinar ultraviolet. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan rasio terbaik sediaan krim tabir surya dari bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. melalui uji total mikroba, antioksidan dan nilai SPF serta mendapatkan sediaan krim yang stabil secara fisik melalui uji sensori, pengukuran pH, konsistensi, *cycling test* dan *centrifugal test*. Bahan utama yang digunakan adalah *E. cottonii*, *Sargassum* sp. dan bahan baku sediaan krim. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan dua kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio terbaik sediaan krim tabir surya adalah krim dengan penambahan *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1). Hasil yang diperoleh adalah tidak adanya mikroba pada sediaan krim serta sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. Aktivitas antioksidan sediaan bubur *E. cottonii* $127,23 \pm 2,77 \mu\text{g/mL}$, *Sargassum* sp. $119,66 \pm 0,25 \mu\text{g/mL}$ dan sediaan krim $83,4 \pm 0,03 \mu\text{g/mL}$ Nilai SPF sediaan krim adalah $7,03 \pm 0,01$. Penerimaan konsumen terhadap produk melalui uji sensori berkisar antara normal sampai suka. Krim tabir surya memiliki kestabilan fisik yang baik dan daya awet dapat mencapai satu tahun.

Kata kunci: stabilitas krim, uji mekanik, *Sun Protective Factor* (SPF), antioksidan

Abstract

The use of sunscreen is highly recommended to protect the health of the skin from ultraviolet radiation. The aim of this study were to get the best ratio sunscreen preparation of porridge *E. cottonii* and *Sargassum* sp. through the total test microbes, antioxidants and SPF value, get a stable cream preparations physically through sensory test, pH, consistency, *Cycling test* and centrifugal test. The main materials used were *E. cottonii*, *Sargassum* sp. and raw materials stocks cream. This study used a completely randomized design (CRD), which consisted of four treatments with two replications. The results showed that the best ratio of sunscreen cream was cream with the addition of *E. cottonii* and *Sargassum* (1:1). The result obtained was the absence of microbes at creams and porridge *E. cottonii* and *Sargassum* sp. The antioxidant activity of *E. cottonii* porridge $127.23 \pm 2.77 \mu\text{g/mL}$, *Sargassum* sp. $119.66 \pm 0.25 \mu\text{g/mL}$, and cream $83.4 \pm 0.03 \mu\text{g/mL}$. Cream SPF value was 7.03 ± 0.01 . Consumer acceptance of the products through sensory test ranged from normal to like. Sunscreen creams had good physical stability and the cream has a shelf life preparation one year.

Keywords: cream stability, mechanical tests, Sun Protection Factor (SPF), antioxidant

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya perawatan kesehatan kulit merupakan faktor pendorong terjadinya peningkatan permintaan produk – produk kosmetik perawatan kulit. Menurut Talarosha (2005), kelembapan udara di Indonesia dapat mencapai angka 80% dengan suhu udara relatif tinggi yaitu mencapai 35°C serta sinar matahari yang menyengat dan mengganggu. Purwanti *et al.* (2005) melaporkan beberapa dampak negatif terhadap kulit akibat paparan langsung sinar ultraviolet secara terus menerus diantaranya pencoklatan, kulit kemerahan, kulit kering, kulit terbakar, keriput, kerusakan kulit, iritasi, serta promotor kanker kulit. Salah satu cara untuk mengatasi dampak negatif akibat radiasi sinar ultraviolet adalah penggunaan krim tabir surya.

Schneider *et al.* (2012) melaporkan kosmetik umumnya mengandung campuran senyawa kimia dan tidak banyak yang berasal dari sumber alami. Bahan baku dari hasil perairan memiliki peluang sangat besar untuk dikembangkan menjadi produk kosmetika, salah satunya rumput laut. FAO (2015) melaporkan produksi rumput laut Indonesia jenis *E. cottonii* pada tahun 2013 menempati urutan pertama dunia sebanyak 8,3 juta ton. Basmal (2010) melaporkan bahwa produksi rumput laut jenis *Sargassum* sp. mencapai 482.400 ton per tahun.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji potensi *Sargassum* sp. sebagai bahan kosmetik. Yangthong (2009) melaporkan *Sargassum* sp. memiliki aktivitas antioksidan lebih besar dibandingkan jenis *Caulerpa racemosa*, *Ulva lactuca* dan *Gracilaria tenuistipitata* dengan nilai IC_{50} masing-masing $1,08 \pm 0,83$, $15,05 \pm 0,61$, $103,73 \pm 0,59$, $24,22 \pm 0,87 \mu\text{g/mL}$. Sunarwidhi *et al.* (2010), melaporkan bahwa *Sargassum* sp. merupakan jenis alga coklat yang mampu menyerap sinar UV. Samee *et al.* (2009) melaporkan bahwa *Sargassum* sp. mengandung fucoidan dan komponen fenolik yang mampu menangkap radikal bebas.

Rumput laut merah *E. cottonii* menurut Zhaohui dan Gao (2005) mengandung senyawa phycocyanin yang mengandung asam mycosporine (MAAs) dan terdiri atas

derivat imine yang mengandung kromofor aminocycloheximine pengabsorpsi UV. Misonou *et al.* (2003) melaporkan bahwa jenis rumput laut merah mengandung senyawa antioksidan yang dapat menghambat penetrasi sinar UV yang kuat ke dalam jaringan atau sel. Selain itu Nurjanh *et al.* (2015) melaporkan aktivitas antioksidan *E. cottonii* menunjukkan IC_{50} sebesar $105,04 \mu\text{g/mL}$. Komponen aktif yang dihasilkan antara lain flavonoid, fenol hidrokuinon dan triterpenoid yang diduga merupakan senyawa yang potensial digunakan sebagai bahan baku krim tabir surya.

Sargassum sp. dan *E. cottonii* yang akan digunakan sebagai sediaan krim tabir surya adalah berupa sediaan bubuk. Secara ekonomi, sediaan bubuk cenderung lebih murah, mudah diaplikasikan di masyarakat aman dan ramah lingkungan. Produk sediaan krim bubuk rumput laut *Sargassum* sp. dan *E. cottonii* yang dibuat sudah dipasarkan melalui Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) yang dilaksanakan oleh Kementrian Kelautan dan Perikanan. Secara empiris sediaan krim dari bubuk rumput laut *Sargassum* sp. dan *E. cottonii* memiliki banyak manfaat dalam bidang kosmetik, namun perlu bukti secara ilmiah dan adanya pengembangan. Melihat fakta-fakta yang disebutkan, maka diperlukan adanya penelitian. Penelitian ini bertujuan mendapatkan rasio terbaik sediaan krim tabir surya dari bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. melalui uji total mikroba, antioksidan dan nilai SPF serta mendapatkan sediaan krim yang stabil secara fisik melalui uji sensori, pengukuran pH, konsistensi, *cycling test* dan *centrifugal test*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah rumput laut merah *E. cottonii* dan rumput laut coklat *Sargassum* sp. Bahan pembuatan sediaan krim yang digunakan antara lain emulgade, asam stearat, metil paraben, setil alkohol, parafin cair, butil hidroksi toluen (BHT), gliserin, trietanolamin (TEA), *deionize water*, pewangi dan krim komersial. Bahan yang digunakan dalam analisis antara lain akuades, etanol 96%, asam askorbat, CaO, serbuk 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

(DPPH), metanol p.a, *Plate Count Agar* (PCA), alkohol 70%.

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital (Tanita KD-160), timbangan analitik tipe 210-LC (Adam, Amerika Serikat), spektrofotometer UV-Vis - 1601 (Shimadzu, Jepang), pH meter tipe 510 (Eutech Instrument, Singapura), *homogenizer* (Omni-Multimix Inc., Malaysia), penetrometer (Herzoo, Jerman), *sentrifugator* (Kubota 5100, Jepang), oven (Mettler, Jerman), dan alat-alat gelas (Pyrex), pengaduk, *blender* (Philips), aluminium foil, inkubator 37°C (Mettler), Counter, bunsen, botol semprot.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan dua kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah penambahan sediaan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. pada perbandingan (1:1), (1:2), (2:1) dan kontrol. Penelitian yang dilakukan terdiri atas tiga tahap. Tahap pertama merupakan pembuatan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. kemudian dilakukan pengujian total mikroba dan antioksidan. Tahap kedua adalah pembuatan sediaan krim tabir surya. Pengujian yang dilakukan antara lain total mikroba, aktivitas antioksidan, *Sun Protective Factor* (SPF), evaluasi fisik sediaan krim (uji sensori, homogenitas, konsistensi) dan uji stabilitas dipercepat (uji pada suhu yang berbeda suhu rendah 4±2°C, ruang 28±2°C, tinggi 40±2°C, *cycling test* dan *centrifugal test*). Penelitian tahap ketiga adalah mengetahui keamanan krim dengan uji iritasi pada sediaan krim terpilih dengan uji human *4-hour patch test*.

Pengambilan Sampel

Rumput laut *E. cottonii* diperoleh dari hasil budidaya di Serang, Banten. Sampel *E. cottonii* yang digunakan dalam bentuk yang sudah kering dan pada usia panen maksimal 45 hari. Rumput *Sargassum* sp. berasal dari Kepulauan Seribu. Pengambilan dilakukan dengan menyelam secara langsung di laut. *Sargassum* sp. dibersihkan dan disortir dari pasir atau benda – benda yang ikut terbawa saat proses pengambilan dan dicuci dengan

air laut. Rumput laut yang telah dicuci dengan air laut, kemudian dibilas dengan air tawar yang mengalir untuk menghilangkan kandungan garam atau pasir yang menempel. *Sargassum* sp. yang sudah dibilas dengan air tawar kemudian dikeringkan dan disimpan dalam wadah styrofoam pada saat proses pengangkutan.

Preparasi Bubur Rumput Laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.

Pembuatan bubuk rumput laut ini mengacu pada penelitian Chaidir (2007), dengan adanya modifikasi. Proses pembuatan bubuk *Sargassum* sp. dilakukan melalui tiga tahap yaitu pencucian, perendaman dan penirisan. Rumput laut *Sargassum* sp. yang telah dicuci bersih dan dikeringanginkan dibilas kemudian direndam selama selama 9 jam menggunakan *deionize water*. *Sargassum* sp. yang telah 9 jam direndam kemudian ditiriskan. Pembuatan bubuk *Sargassum* sp. dilakukan dengan mencampurkan *Sargassum* sp. dan *deionize water*, kemudian dihomogenisasi menggunakan blender.

Pembuatan bubuk rumput laut *E. cottonii* dilakukan melalui empat tahap, yaitu pencucian, pemucatan, perendaman dan penirisan. Pencucian *E. cottonii* dilakukan dengan air mengalir untuk mendapatkan rumput laut yang bersih dari benda asing seperti pasir, kayu, ranting dan kotoran yang menempel. Pemucatan *E. cottonii* dilakukan untuk mendapatkan kenampakan yang putih dan menarik. Pemucatan menggunakan kombinasi *deionize water* dan kapur tohor (CaO) 0,5 % selama 30 menit sambil terus diremas-remas untuk membantu mempercepat proses pemucatan. *E. cottonii* kembali dibilas dan dilanjutkan proses perendaman *E. cottonii* dengan *deionize water* selama 9 jam. Proses selanjutnya adalah pembuatan bubuk dengan mencampurkan *E. cottonii* dan *deionize water*, kemudian dihomogen menggunakan blender.

Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya

Proses pembuatan sediaan krim mengacu pada penelitian Mishra *et al.* (2014), dengan modifikasi. Bahan – bahan yang digunakan

dalam pembuatan sediaan krim dibagi dalam dua fase. Bahan – bahan yang larut dalam minyak meliputi emulgade, setil alkohol, parafin cair, asam stearat, dilarutkan hingga homogen pada suhu $\pm 75^{\circ}\text{C}$ disebut fase minyak (sediaan 1). Secara bersamaan, bahan-bahan yang larut dalam air meliputi gliserin, TEA, dan *deionize water* dilarutkan hingga homogen pada suhu $\pm 75^{\circ}\text{C}$ disebut fase air (sediaan 2). Setelah (sediaan 1) dan (sediaan 2) homogen dan mencapai suhu yang sama $\pm 70^{\circ}\text{C}$, dilakukan pencampuran hingga terbentuk (sediaan 3) berupa krim yang homogen. Sediaan bubur rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. ditambahkan pada (sediaan 3) dilanjutkan penambahan BHT dan metil paraben sedikit-demi sedikit dan dihomogen selama ± 10 menit pada suhu 40°C . Fragrance dimasukkan pada sediaan 3 hingga homogen selama ± 3 menit. Sediaan krim yang dihasilkan disimpan dalam wadah yang tidak tembus cahaya.

Analisis Total Mikroba

Analisis total mikroba dilakukan secara aseptis berdasarkan SNI 19-2897-1992. Sebanyak 10 gram sampel dimasukkan ke dalam garam fisiologis kemudian 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 $45-55^{\circ}\text{C}$ 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.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dianalisis berdasarkan metode yang telah digunakan oleh Salazar-Aranda *et al.* (2009). Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Metode tersebut didasarkan pada kemampuan sampel yang digunakan dalam mereduksi radikal bebas stabil DPPH. Persentase penghambatan aktivitas radikal bebas diperoleh dari nilai absorbansi sampel. Persamaan regresi diperoleh dari hubungan antara konsentrasi sampel dan presentase penghambatan aktivitas radikal bebas.

Analisis Sun Protection Factor

Penentuan SPF tabir surya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis berdasarkan Pissavini dan Ferrero (2004). Sampel diambil sebanyak 1 gram pada masing-masing sampel, dilarutkan dalam etanol 95% sebanyak 100 mL dicampur hingga homogen. Sebanyak 5 mL larutan dipindahkan ke dalam labu ukur dan ditambah etanol sampai 25 mL. Sebelumnya spektrofotometer dikalibrasi dengan menggunakan etanol 96%, caranya etanol sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam kuvet kemudian kuvet tersebut dimasukkan dalam spektrofotometer UV-Vis untuk proses kalibrasi. Langkah selanjutnya adalah membuat kurva serapan uji dalam kuvet, dengan panjang gelombang antara 290-350 nm, gunakan etanol 96% sebagai blanko kemudian tetapkan serapan rata-ratanya (Ar) dengan interval 10 nm. Hasil absorbansi dicatat, kemudian dihitung nilai SPFnya.

Analisis Sensori

Uji sensori pada penelitian ini berdasarkan Carpenter *et al.* (2000). Pengujian penerimaan bertujuan untuk mengevaluasi daya terima panelis terhadap produk yang dihasilkan. Skala hedonik yang dihasilkan 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 yang dilakukan menggunakan panelis sebanyak 30 orang mahasiswa usia 20 – 30 tahun. Sampel yang digunakan adalah krim yang telah diberi perlakuan dan menggunakan sediaan krim komersial sebagai pembandingan.

Penentuan Konsistensi

Penentuan konsistensi sediaan krim berdasarkan metode Jones dan Rolt (1991). Sediaan yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam wadah khusus dan diletakkan pada meja penetrometer. Pemeriksaan konsistensi dilakukan pada minggu ke-0 dan minggu ke-12 dengan penyimpanan pada suhu kamar.

Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan berdasarkan Apriyantono *et al.* (1989), pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Kalibrasi dilakukan

dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 10. Pemeriksaan pH dilakukan dengan mencelupkan elektroda ke dalam 1 gram sediaan krim yang diencerkan dengan air suling hingga 10 mL.

Analisis Stabilitas

Analisis stabilitas suhu tahap awal pada sediaan sediaan krim meliputi *cycling test* dan *centrifugal test*. Djajadisastra (2004) menyatakan bahwa sediaan krim yang digunakan pada uji *cycling test* disimpan pada suhu $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam lalu dipindahkan kedalam oven bersuhu $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, waktu selama penyimpanan dua suhu tersebut dianggap satu siklus. *Cycling test* dilakukan sebanyak 6 siklus, kemudian diamati ada tidaknya perubahan warna, aroma dan pemisahan fase pada sediaan krim setelah perlakuan yang diberikan. Sediaan krim yang digunakan pada uji mekanik/*centrifugal test* dimasukkan ke dalam tabung dengan berat yang sama dan ditutup. Tabung dimasukkan ke dalam sentrifugator pada kecepatan 3.800 rpm selama 5 jam. Krim yang sudah disentrifugasi kemudian diamati untuk melihat adanya pemisahan fase minyak dengan air dari emulsi. Pengukuran dilakukan pada minggu ke 0.

Analisis Data

Data dianalisis berdasarkan metode Steel dan Torrie (1993). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu konsentrasi bubuk rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. dan terdiri dari dua kali ulangan. Faktor perlakuan adalah penambahan rumput laut *Sargassum* sp. dan *E. cottonii*. Selang kepercayaan yang digunakan adalah 95% untuk menyatakan perbedaan nyata. Selanjutnya data dianalisis dengan analisis ragam. Jika dari hasil analisis ragam berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan. Uji normalitas data dilakukan sebelum data dimasukkan kedalam perhitungan. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, apabila hasil uji menunjukkan nilai signifikan $>0,05$ maka data dikatakan menyebar normal. Perhitungan uji sensori dilakukan dengan menggunakan

analisis non parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis* menggunakan *software Statistical Process for Social Science* (SPSS) 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sediaan Bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.

Preparasi pembuatan sediaan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. menggunakan *deionize water* pada suhu ruang. *Deionize water* digunakan pada proses pencucian, pembilasan, dan perendaman rumput laut. Penggunaan *deionize water* disebabkan memiliki tingkat kemurnian yang sangat tinggi (*Ultra Pure Water*) dengan jumlah kandungan zat-ionik dan an-ionik mendekati nol, menghilangkan ion garam dan berbagai macam ion logam yang tidak dikehendaki. Menurut Lee (2005), deionisasi air merupakan proses penghilangan kation anion yang terkandung di dalamnya. Kandungan mineral sebagai bentuk kation anion dalam air secara makro diantaranya adalah Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Fe^{+3} , Cl^- , SO_4^{-2} , dan CO_3^{-2} .

Rumput laut *E. cottonii* yang digunakan berasal dari petani rumput laut yang berada di Serang, Banten dalam keadaan kering dan pada usia panen. Umur panen yang optimum adalah 40-45 hari, hal ini sangat disarankan karena pada umur tanaman tersebut kandungan karagenannya sangat optimum. Menurut Anggadiredja *et al.* (2006), rumput laut siap panen pada umur 6 – 28 minggu setelah tanam.

Rumput laut *E. cottonii* dilakukan proses pemucatan untuk menghasilkan warna putih bersih yang diinginkan. Pemucatan dalam penelitian ini menggunakan kapur tohor 0,5% selama 30 menit untuk menghilangkan pigmen warna pada rumput laut. Angka dan Suhartono (2000) melaporkan bahwa untuk mendapatkan rumput laut yang tidak berwarna (cenderung putih bersih) dapat dilakukan proses pemucatan yaitu perendaman dalam larutan pemutih/pemucat. Larutan pemucat yang dapat digunakan adalah larutan kapur tohor (CaO) 0,5%. Menurut Chang dan Tikkanen (1988), kapur tohor merupakan bahan yang bersifat reaktif dengan air. Reaksi CaO dengan air membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ merupakan reaksi eksoterm yang akan

melepaskan kalor dan menghasilkan bahan yang berbentuk serbuk putih.

Preparasi bubur *Sargassum* sp. melalui proses pencucian, perendaman dan penirisan, tetapi tidak melalui proses pemucatan. *Sargassum* sp. diperoleh dari Kepulauan Seribu dan pengambilan dilakukan secara langsung dengan menyelam, sehingga *Sargassum* sp. yang digunakan dalam keadaan segar. Menurut Suryaningrum *et al.* (2006), rumput laut segar mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut kering.

Proses perendaman *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. dilakukan selama 12 jam. Perendaman bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa kapur tohor (CaO) pada proses pemucatan *E. cottonii*. Tujuan lain dari perendaman untuk menghasilkan gel pada rumput laut dan memastikan rumput laut dalam keadaan bersih sebelum pembuatan sediaan bubur. Sediaan bubur dibuat dengan menghomogenisasi menggunakan *blender* dengan *deionize water* dengan perbandingan yang sama. Pembuatan sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. masing-masing dilakukan terpisah. Pengujian total mikroba dan aktivitas antioksidan dilakukan pada sediaan bubur dan pada sediaan krim.

Karakteristik Mikrobiologi

Total Mikroba

Mikroorganisme dapat tumbuh apabila terdapat kandungan air pada produk dan terjadi proses lipolitik sehingga menyebabkan bau. Kontaminasi mikroba dalam sediaan farmasi dapat menurunkan kualitas sediaan dengan terjadinya perubahan warna, bau, bercak-bercak miselium, kekeruhan warna, perubahan pH (Djide 2003). Hasil uji total mikroba bubur *Sargassum* sp. dan *E. cottonii* pada tiga kali pengenceran dalam tiga kali ulangan menunjukkan tidak terdapat koloni

mikroba. Hasil pengujian menunjukkan bahwa secara mikrobiologi bubur rumput laut *Sargassum* sp. dan *E. cottonii* aman digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan sediaan krim. Hasil uji total mikroba pada sediaan krim A, B, C dan kontrol menunjukkan tidak terdapat koloni mikroba, yang berarti bahwa krim aman dari mikroba dan sesuai dengan standar yang disyaratkan oleh SNI, karena total mikroba berada dibawah batas total mikroba yang disyaratkan SNI 16- 4399-1996 yaitu maksimal $1,0 \times 10^2$ koloni/gram.

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. menggunakan metode penangkapan radikal bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) dengan vitamin C sebagai pembanding. Nilai IC_{50} vitamin C dan sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. tersaji pada Tabel 1.

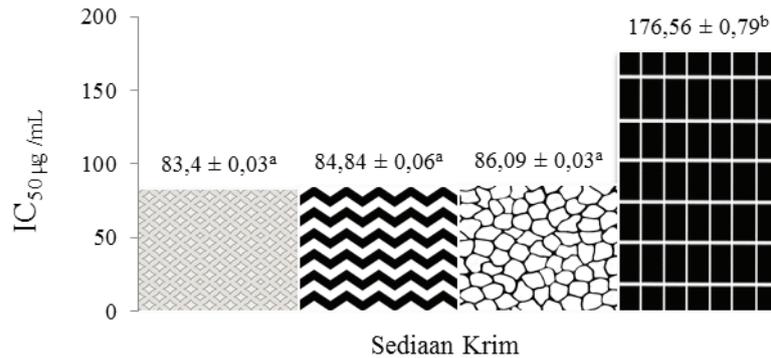
Sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. memiliki aktivitas antioksidan lebih rendah bila dibandingkan dengan vitamin C. Aktivitas antioksidan vitamin C tergolong sangat kuat dimana IC_{50} vitamin C $< 50 \mu\text{g/mL}$. Sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. memiliki aktivitas antioksidan sedang dikarenakan nilai $IC_{50} > 50 \mu\text{g/mL}$. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari $50 \mu\text{g/mL}$, kuat untuk IC_{50} antara $50-100 \mu\text{g/mL}$, sedang jika IC_{50} bernilai $100-150 \mu\text{g/mL}$ dan lemah jika IC_{50} bernilai $150-200 \mu\text{g/mL}$ (Molyneux 2004).

Pinnell (2003), asupan antioksidan didapat secara oral ataupun topikal dengan dioleskan pada kulit. Aktivitas antioksidan pada sediaan krim sangat penting untuk mengetahui efektifitas suatu produk. Nilai IC_{50} sediaan krim tabir surya disajikan pada Gambar 1.

Krim dengan penambahan *E. cottonii* dan *Sargassum* (1:1), (1:2) dan (2:1) memiliki

Tabel 1 Nilai IC_{50} vitamin C dan sediaan bubur *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.

Sampel	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Sediaan bubur <i>E. cottonii</i>	$127,23 \pm 2,77$
Sediaan bubur <i>Sargassum</i> sp.	$119,66 \pm 0,25$
Vitamin C	$6,29 \pm 0,38$



Gambar 1 Nilai IC₅₀ krim.  : *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1),  : *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:2),  : *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (2:1),  : tanpa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. Huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

aktivitas antioksidan yang kuat, nilai IC₅₀ < 100, sedangkan Krim kontrol (tanpa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.) dapat dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan yang lemah disebabkan nilai IC₅₀ > 100 µg/mL (Gambar 1). Penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp., diduga memberikan pengaruh terhadap nilai IC₅₀ sediaan krim. Zubia *et al.* (2007) rumput laut memiliki komponen fenolik dan mengandung antioksidan yang mampu melawan radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas. Berdasarkan Wade dan Weller (1994), butilhidroksitoluen merupakan senyawa fenol yang digunakan sebagai antioksidan dalam kosmetik dan farmasi dan digunakan untuk memperlambat atau mencegah hilangnya aktivitas vitamin larut lemak. Konsentrasi BHT yang digunakan pada sediaan topikal adalah 0,0075 - 0,1%.

Nilai SPF Krim Tabir Surya

Nilai SPF menunjukkan efektivitas krim tabir surya dalam melindungi kulit. Hasil perhitungan nilai *Sun protective Factor* (SPF) sediaan krim tabir surya disajikan pada Tabel 2.

Sediaan krim dengan penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1), (1:2), dan (2:1) memiliki nilai SPF yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan krim kontrol dan krim komersial (Tabel 2). Adanya bubuk rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. yang ditambahkan pada sediaan krim. *Sargassum* sp. berperan sebagai agen fotoprotektor, memiliki komponen fenolik dan mengandung antioksidan yang mampu melawan radikal bebas akibat radiasi sinar ultraviolet. Saewan dan Jimtaisong (2013) menyatakan bahwa favonoid memiliki tiga sifat fotoprotektor yaitu penyerapan sinar ultraviolet, sifat antioksidan dan dan memodulasi beberapa jalur pen-

Tabel 2 Hasil perhitungan nilai SPF sediaan krim

Sampel	Nilai SPF	SPF label
Krim + <i>E. cottonii</i> dan <i>Sargassum</i> sp. (1:1)	7,03 ± 0,01 ^a	-
Krim + <i>E. cottonii</i> dan <i>Sargassum</i> sp. (1:2)	6,81 ± 0,07 ^b	-
Krim + <i>E. cottonii</i> dan <i>Sargassum</i> sp. (2:1)	6,07 ± 0,02 ^c	-
Krim tanpa <i>E. cottonii</i> dan <i>Sargassum</i> sp.	2,06 ± 0,04 ^f	-
Produk Komersial 1	3,03 ± 0,01 ^e	-
Produk Komersial 2	3,22 ± 0,01 ^d	15

Keterangan: Simbol huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata pada selang kepercayaan 95%

sinyalan DNA. Menurut Lee *et al.* (2004), polifenol dapat bersifat sebagai antioksidan karena kemampuannya mendonorkan atom hidrogen, menangkap radikal bebas, dan sebagai pengikat logam. *Eucheuma cottonii* merupakan jenis alga merah yang memiliki aktivitas antioksidan cukup tinggi dan dapat mengabsorpsi sinar ultraviolet. Groniger *et al.* (2000), melaporkan bahwa alga merah mengandung kromofor *cyclohexenimine* yang dapat menyerap sinar ultraviolet. Kandungan *mycosporine-like amino acids* (MAAs) dalam alga merah sangat potensial dalam menyerap sinar UV-A.

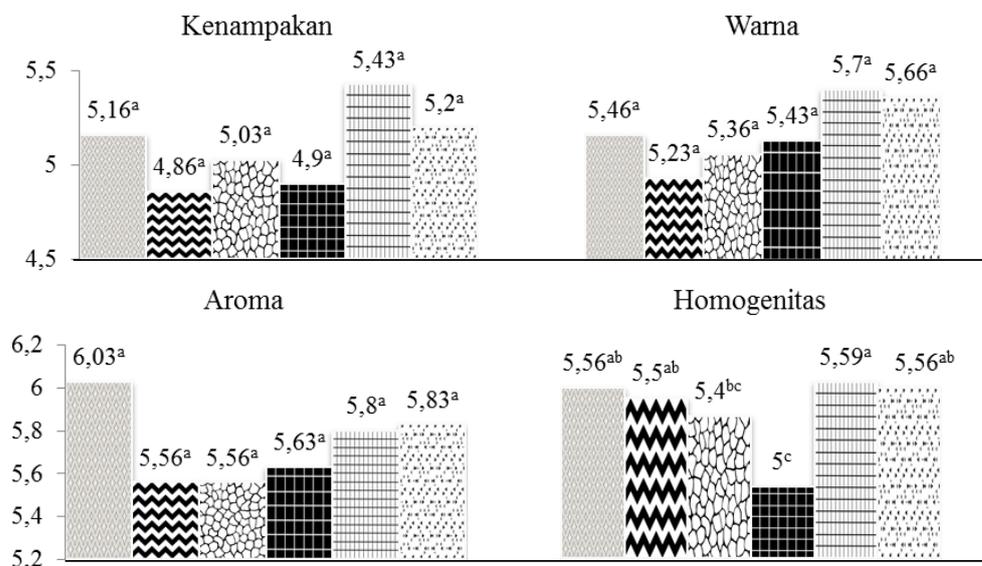
Tabel 2 menunjukkan bahwa krim dengan penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.(1:1), (1:2), dan (2:1) memiliki nilai SPF berkisar antara 6 - 7 sehingga dapat dikategorikan memiliki kemampuan ekstra dalam melindungi kulit. Produk komersial 1 dan 2 serta krim tanpa penambahan *E. cottonii* dan *Sargassum* sp memiliki nilai SPF lebih rendah berkisar antara 2-4, sehingga dikategorikan memiliki kemampuan minimal. Demogalad *et al.* (2013), melaporkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dikategorikan minimal (2-4), sedang (4-6), ekstra (6-8), maksimal (8-15), dan ultra (>15).

Karakteristik Sensori

Uji sensori merupakan pengujian subjektif yang diimplementasikan dengan nilai kesukaan konsumen terhadap penerimaan produk. Pengujian sensori menggunakan skala hedonik dengan panelis tidak terlatih berusia 20-35 tahun berjumlah 30 orang. Menurut Trihapsoro (2003), usia 20-35 tahun merupakan usia kerja dan usia pelajar/mahasiswa, yang banyak menggunakan kosmetik. Parameter yang diamatai dalam penelitian ini antara lain kenampakan, warna, aroma dan homogenitas. Nilai rata-rata parameter kenampakan, warna, aroma dan homogenitas pada sediaan krim disajikan pada Gambar 2.

Kenampakan

Kenampakan merupakan faktor penting dalam suatu produk. Rochima dan Rizki (2009) kenampakan mempengaruhi penerimaan konsumen. Kesan kenampakan yang baik dan disukai, maka panelis akan melihat nilai yang baik pada parameter yang lainnya (warna, aroma dan homogenitas). Nilai kesukaan panelis terhadap kenampakan krim berkisar antara 4,9-5,43 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal



Gambar 2 Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap sediaan krim. [Pattern 1]: *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1), [Pattern 2]: *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:2), [Pattern 3]: *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (2:1), [Pattern 4]: tanpa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp., [Pattern 5]: produk komersial 1, [Pattern 6]: produk komersial 2. Huruf superscript yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

sampai agak suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan kenampakan krim.

Warna

Warna merupakan salah satu parameter pengamatan visual yang melekat pada suatu produk. Warna dapat menjadi salah satu faktor penilaian dalam pemilihan suatu produk oleh konsumen. Nilai kesukaan panelis terhadap warna krim berkisar antara 5,23-5,70 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal sampai agak suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan warna krim. Warna kecokelatan pada *Sargassum* sp. diduga mempengaruhi warna krim yang dihasilkan. Penggunaan konsentrasi *Sargassum* sp. lebih banyak akan menyebabkan warna krim menjadi lebih gelap. Mitsui (1997) menjelaskan bahwa warna yang terbentuk pada suatu produk dipengaruhi oleh warna bahan-bahan penyusunnya.

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter sensori yang melekat pada suatu produk yang diamati dengan indera penciuman. Berdasarkan Winarno (2008) aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf - syaraf olfaktorik yang berada dalam rongga hidung. Aroma merupakan salah satu faktor penilaian penting dalam pemilihan suatu produk oleh konsumen. Aroma yang enak dan mudah dikenali umumnya akan lebih dipilih

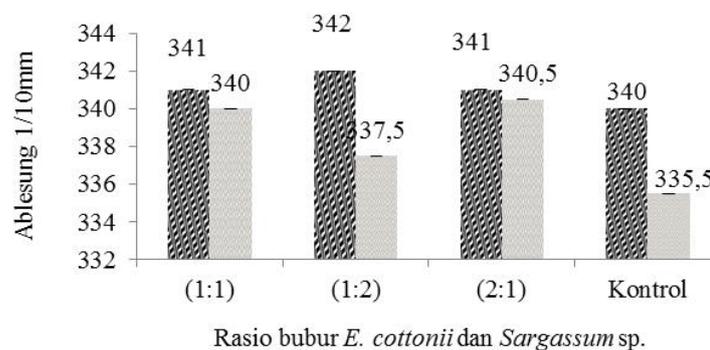
dibandingkan dengan aroma yang tidak dikenali. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma krim berkisar antara 5,56-6,03 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal sampai suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan aroma krim.

Homogenitas

Homogenitas merupakan parameter untuk melihat efektifitas merata atau tidaknya pencampuran bahan-bahan pada produk. Berdasarkan Purwanto *et al.* (2013), krim adalah suatu sediaan yang cara pemakaiannya adalah dioleskan pada tempat terapi, sehingga setiap zat harus memiliki kesempatan yang sama untuk menempati tempat terapi. Homogenitas berpengaruh terhadap efektifitas terapi karena berhubungan dengan kadar yang sama dalam setiap pemakaian. Nilai kesukaan panelis terhadap homogenitas krim berkisar antara 5,00-5,59 yang berarti panelis memberikan penilaian antara normal sampai suka. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan homogenitas krim. Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa nilai kesukaan homogenitas tertinggi pada produk krim komersial (produk komersial 1) yang berbeda nyata terhadap krim kontrol / krim tanpa penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.

Konsistensi Krim

Penentuan konsistensi sediaan krim semisolid dilakukan dengan menggunakan



Gambar 3 Konsistensi krim.  minggu ke-0 dan  minggu ke-12

alat penetrometer. Pengukuran nilai konsistensi dilakukan pada minggu ke- 0 dan akhir penyimpanan yaitu minggu ke- 12. Suhu yang digunakan dalam pengujian konsistensi adalah suhu ruang. Hasil pengukuran konsistensi sediaan krim tabir surya disajikan pada Gambar 3.

Hasil pengukuran konsistensi sediaan krim dengan penambahan bubuk rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. pada minggu ke-0 dan ke-12 merupakan sediaan krim semisolid (Gambar 3). Angka penetrasi tersebut memenuhi kriteria sediaan krim sehingga terasa mudah dioleskan dan disebarkan di kulit. Nilai konsistensi dipengaruhi oleh banyaknya bahan sebagai formula konsistensi yaitu setil alkohol. Juwita *et al.* (2011) melaporkan bahwa konsistensi yang dihasilkan dipengaruhi oleh banyaknya bahan penambah konsistensi seperti setil alkohol yang merupakan alkohol rantai panjang berbentuk padat, semakin banyak setil alkohol yang dipakai maka semakin tinggi konsistensinya. Menurut Djajadisastra (2004), semakin tinggi nilai konsistensi sediaan krim menunjukkan bahwa krim tersebut memiliki karakteristik penyebaran yang baik, dimana jumlah partikel yang tersebar menjadi hampir sama rata.

Nilai pH

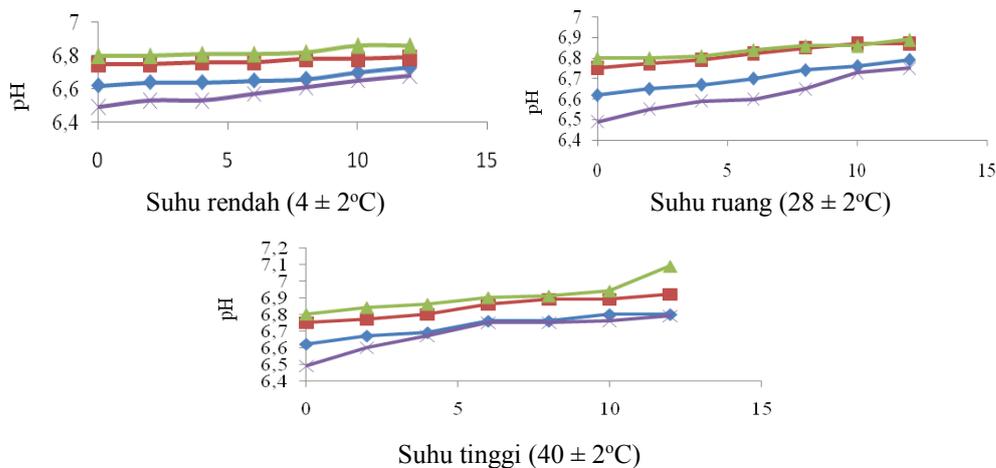
Hasil pengukuran pH selama 12 minggu pada suhu yang berbeda yaitu pada suhu

rendah ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu ruang ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) dan serta suhu tinggi ($40\pm 2^{\circ}\text{C}$) disajikan pada Gambar 4.

Nilai pH pada sediaan krim dengan penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1), (1:2), (2:1) serta kontrol selama 12 minggu pada suhu yang berbeda mengalami kenaikan. Pengujian nilai pH untuk perlakuan suhu dan lama penyimpanan berbeda menunjukkan hasil yang berbeda $p < 0,05$, namun masih sesuai dengan rentang nilai pH balance kulit dan sesuai dengan SNI Nomor 16-4399-1996 sehingga krim aman dan memenuhi kriteria. Berdasarkan Wasitaatmadja (1997), nilai derajat keasaman untuk produk kosmetik atau produk yang digunakan secara topikal adalah 4,5-7. Menurut SNI Nomor 16-4399-1996 pH produk krim yang disarankan berkisar antara 4,5-8,0. Perbedaan pH sediaan dengan pH fisiologis kulit semakin besar maka dampak negatif yang ditimbulkan semakin besar. Apabila sediaan memiliki pH lebih rendah dari pH fisiologis kulit akan menyebabkan reaksi iritasi dan apabila memiliki pH lebih tinggi dari pH fisiologis kulit akan menyebabkan kulit kering dan bersisik.

Cycling Test

Uji *Cycling test* dilakukan pada dua kondisi yang berbeda, yaitu pada suhu rendah $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan suhu tinggi $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 6 siklus atau 12 hari. Rieger (2000), pengamatan



Gambar 4 Kurva perubahan pH pada suhu berbeda selama 12 minggu. —◆— : Krim A (1:1) *E. cottonii* : *Sargassum* sp. —■— : Krim B (1:2) *E. cottonii* : *Sargassum* sp. —▲— : Krim C (2:1) *E. cottonii* : *Sargassum* sp. —×— : Krim K (0) / tanpa penambahan *E. cottonii* : *Sargassum* sp.



Gambar 5 Hasil pengamatan setelah dilakukan *centrifugal test*

uji *cycling* dilakukan untuk menguji produk terhadap kemungkinan mengalami kristalisasi atau berawan dan untuk menguji emulsi dan krim sebagai indikator kestabilan emulsi.

Hasil dari *cycling test* menunjukkan tidak terjadinya pemisahan fase pada emulsi krim, tidak terjadi perubahan warna maupun aroma (Gambar 5). Sediaan krim dengan penambahan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. (1:1), (1:2), (2:1) dan kontrol (tanpa penambahan) menunjukkan tidak terjadi pemisahan emulsi, tidak terjadi kristalisasi, tidak ada perubahan warna, dan tidak terjadi perubahan bau. Zat yang bertindak sebagai pengemulsi mampu menyatukan fase minyak dan fase air secara baik sehingga tercampur homogen dan tetap stabil. Andirisnanti (2012), melaporkan bahwa bahan-bahan pengemulsi misalnya asam stearat, gliserol, setil alkohol dan juga TEA (trietanolamin) mampu menyatukan fase minyak dan fase air pada sediaan krim sehingga krim dapat tercampur homogen dan tetap stabil.

Centrifugal Test

Uji mekanik atau centrifugal test merupakan salah satu indikator stabilitas fisik pada sediaan krim semisolid. Manfaat uji mekanik salah satunya untuk mengetahui umur simpan sediaan krim. Sentrifugasi dilakukan pada kecepatan 3800 rpm selama 5 jam. Hasil uji sentrifugasi dari sediaan krim bubuk rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. pada persentase (1:1), (1:2), (2:1) dan kontrol (tanpa penambahan) disajikan pada Gambar 5.

Hasil pengamatan setelah pengujian sentrifugasi menunjukkan bahwa sediaan krim bubuk rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum*

sp. (1:1), (1:2), (2:1) serta krim kontrol tidak terjadi perubahan warna, perubahan bau maupun pemisahan fase (Gambar 5). Andirisnanti (2012) menyatakan bahwa tidak adanya pemisahan fase pada sediaan krim disebabkan surfaktan yang digunakan mampu melindungi tetesan-tetesan minyak pada sediaan krim sehingga fase minyak dan fase air tercampur dengan baik.

Kestabilan sediaan krim berhubungan dengan daya simpan sediaan krim. Hasil yang diperoleh dapat diduga bahwa sediaan krim memiliki daya simpan selama satu tahun. Hal tersebut disebabkan tidak terjadi pemisahan fase setelah diberikan efek gaya sentrifugal yang diberikan oleh sentrifugator dengan kecepatan 3.800 rpm selama 5 jam. Lachman *et al.* (1994) menyatakan bahwa uji mekanik dilakukan untuk mengetahui umur simpan krim selama 1 tahun, dimana gaya grafitasi selama 1 tahun dapat tergambarkan dengan kecepatan perputaran 3750 rpm selama 5 jam. Gravitasi dan kenaikan gravitasi dapat mempercepat pemisahan fase.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah rasio terbaik sediaan krim tabir surya adalah krim dengan penambahan *E. cottonii* dan *Sargassum* (1:1). Hasil yang diperoleh adalah tidak adanya mikroba pada sediaan krim serta sediaan bubuk *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. Kandungan aktivitas antioksidan pada krim tergolong kuat dan nilai SPF sediaan krim dikategorikan memiliki kemampuan ekstra. Penerimaan konsumen terhadap produk melalui uji sensori berkisar antara normal sampai suka. Krim tabir surya memiliki kestabilan fisik yang baik, terbukti

tidak mengalami perubahan warna, bau dan pemisahan fase. Daya awet krim diasumsikan dapat mencapai satu tahun. Nilai pH sediaan krim sesuai dengan SNI dan pH *balance* kulit normal manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [FAO] Food and Aquaculture Organization. 2015. Global Aquaculture Production Data Base updated to 2013-Summary Information.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 164399. 1996. Sediaan Tabir Surya. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 192897. 1992. Penentuan Total Mikroba. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanti S. 1989. Analisis Pangan. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Basmal J, Syarifuddin, Ma'ruf WF. 2003. Pengaruh konsentrasi larutan potassium hidroksida terhadap mutu kappa karaginan yang diekstraksi dari *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 9(5):95 – 103.
- Andirisananti WA. 2012. Uji manfaat ekstrak kolagen kasar dari teripang (*Stichopus hermanni*) sebagai bahan pelembab kulit. Tesis. Depok: Universitas Indonesia.
- Anggadiredja T, Zatinika A, Purwoto H, Istini S. 2006. Rumput Laut. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal. 26-38.
- Chaidir A. 2007. Kajian rumput laut sebagai sumber serat alternatif untuk minuman berserat. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Chang R, Tikkanen W. 1988. The Top Fifty Industrial Chemicals. Random House, New York.
- Carpenter RP, Lyon DH, Hasdell TA. 2000. Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. 2nd Ed. Maryland:Marylands Aspen Publisher.
- Damogalad V, Edy HJ, Supriati HS. 2013. Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan uji in vitro nilai *sun protecting factor* (SPF). *Pharmakon. Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT* 2(2): 12 – 16.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. Formularium Kosmetika Indonesia (Cetakan I). Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Djajadisastra J. 2004. Cosmetic Stability. Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok: Seminar Hari HIKI.
- Djide N. 2008. Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ebrahimzadeh MA, Nabavi SF, Nabavi SM. and Eslami, B. 2010. Antihemolytic and antioxidant activities of Allium paradoxum. *Central European Journal of Biology* 5: 338 – 345.
- Gröniger A, Sinha RP, Klisch M, Häder DP. 2000. Photoprotective compounds in cyanobacteria, phytoplankton and macroalgae—a database. *Journal Photochem Photobiol. B: Biology* 58: 115–122.
- Jones CR, Rolt J. 1991. Operating Instructions for the TRL Dynamic Cone Penetrometer. 2nd Ed. Transport Research Laboratory.
- Juwita NK, Djajadisastra J, Azizahwati. 2011. Uji penghambatan tirosinase dan stabilitasfisik sediaan krim pemutih yang mengandung ekstrak kulit batang nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Majalah Ilmu Kefarmasian* 8 (3).
- Lachman L. 1994. Teori dan Praktek Farmasi Industri II. Penerjemah: Siti Suyatmi. Edisi ketiga. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lee J, Koo N, Min DB. 2004. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 3:21 – 33.
- Lewerissa KB. 2007. BIOETANOL: Bahan Bakar Masa Depan. *Bios Majalah Biologi Populer* 1(1), hal. 52.
- Mishra AP, Saklani S, Milella L, Tiwari P. 2014. Formulation and evaluation of herbal antioxidant face cream of Nardostachys jatamansi collected from Indian Himalayan region. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 4(2): 79 – 82.
- Misonou T, Saitoh J, Oshiba S, Tokitomo Y, Maegawa M, Inoue Y, Hori H, Sakurai

- T. 2003. UV-absorbing substance in red alga *Porphyra yezoensis* (Bangiales, Rhodophyta) block thymine photodimer production. *Mar. Biotechnol* 5: 194 – 200.
- Mitsui. 1997. *New Cosmetic Science*. New York: Elsevier.
- Molyneux P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioksidan activity. *Journal of Sciences and Technology* 26(2): 211 – 219.
- Nurjanah, Nurilmala N, Anwar E, Luthfiyana N. 2015. Identification of bioactive compounds seaweed as raw sunscreen cream. The 2nd International Symposium on Aquatic Products Processing and Health [ISAPROSH].
- Pinnell. 2003. Evidence-based Herbal Medicines. Philadelphia: *Hanley and Belfus* 387-395.
- Pissavini M, Ferrero L. 2004. In vitro determination of sun protection factor. Chemist and Head Sun Product Research, International Research & Development Center 1 – 5.
- Purwanti T, Erawati T, Kurniawati E. 2005. Penentuan komposisi optimal bahan tabir surya kombinasi oksibenson-oktildimetil paba dalam formula vanishing cream. *Majalah Farmasi Airlangga* 5(2):1.
- Purwanto, Mufrod, Swastika A. 2013. Antioxidant activity cream dosage form of tomato extract (*Solanum lycopersicum* L.). *Traditional Medicine Journal* 18(3): 3-6.
- Rahmanto A. 2011. Pemanfaatan minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*, Linn) sebagai komponen sediaan dalam formulasi produk *hand and body cream*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rieger MM. 2000. *Harry's Cosmeticologi*. 8th Edition. New York: Chemical Publishing Co. Inc. pp 359.
- Rochima I, Rizki A. 2009. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik kimiawi filet lele dumbo asap cair pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Bionatura* 11(1): 21 – 36.
- Saewan N, Jimtaisong A. 2013. Photoprotection of natural flavonoids. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 3(9): 129 – 141.
- Samee H, Li ZH, Lin H, Khalid J, Guo YC. 2009. Antialergic effects of ethanol extracts from brown seaweeds. *Journal of Zhejiang University Science B* 10(2):147 – 153.
- Schneider, Gunther AG, Beiersdorf. 2012. *Skin Cosmetics*, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Germany: Federal Republic.
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Sumantri B, penerjemah. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari Principles and Procedures of Statistics.
- Sunarwidhi PE, Untari LF, Sudarman IM, Istriyati. 2010. Potensi makroalgae dari Nusa Tenggara Barat sebagai alternatif pelindung kulit alami dari paparan sinar uv dan menjaga kelembapan kulit. Seminar Nasional Biologi Bidang Biofarmaka Gizi.
- Suryaningrum TD, Suwarno T, Soekarto, Putro S. 1991. Kajian sifat-sifat mutu komoditi rumput laut budidaya jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen* 68:13 – 24.
- Talarosha B. 2005. Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri* 6(3):2 – 12.
- Trihapsoro, Iwan. 2003. Dermatitis Kontak Alergi Pada Pasien Rawat Jalan di RSUP Haji Adam Malik Medan. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Wade A, Weller PJ. 1994. *Handbook of pharmaceutical excipient*. 2nd edition. London : The Pharmaceutical Press.
- Wasitaatmadja SM. 1997. Penuntun Ilmu Kosmetik Medik. Jakarta: Universitas Indonesia. (3):58-59, 62-63, 111-112.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: MBRIO Press.
- Yangthong M. 2009. Antioxidant activities of four edible seaweeds from the southern coast of Thailand. *Plant Foods Human Nutrition*, 64: 218 – 223. New York: Taylor and Francis Group.
- Zhaohui Z, Gao X. 2005. The isolation of prophyra-334 from marine algae and its UV-Absorption behavior. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 23(4): 400 – 405.
- Zubia M, Robledo D, Freile-Pelegrin Y. 2007. Antioxidant activities in marine macroalgae from the coasts of Quintana Roo and Yucatan, Mexico. *Journal of Applied Phycology* 19: 449 – 458.