

Alga : Potensinya pada Kosmetik dan Biomekanismenya (Algae: Potency on Cosmetic and Its Biomechanism)

Eva Oktarina

Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian
Jl. Balai kimia, Pekayon, Jakarta Timur

E-mail : evaoktarina@gmail.com

Abstrak

Alga menghasilkan komponen seperti polisakarida, lipid, protein, pigmen, dan fenol yang diketahui memiliki berbagai potensi dalam produk kosmetik. Alga berfungsi sebagai zat tambahan pada formulasi kosmetik seperti penstabil atau pengemulsi, serta dapat berfungsi sebagai zat aktif pada kosmetik. Zat aktif alga, berfungsi pada kulit sebagai penunda penuaan, pemutih, pelembab, fotoproteksi, dan antioksidan. Tulisan ini membahas potensi alga pada produk kosmetik beserta proses mekanismenya secara biokimia, sehingga diharapkan dapat memberikan nilai tambah alga sebagai bahan tambahan dan bahan aktif untuk produk kosmetik, serta diversifikasinya sebagai *medicated cosmetic* berdasarkan fungsi dan proses biomekanismenya.

Kata kunci: alga, zat aktif, nilai tambah

Abstract

Component in Alga as polisaccharide, lipid, protein, pigmen and fenol has been known to have a multi potencial benefit in cosmetic. Alga as additive in cosmetic formulation can be role as stabilizer or emulsion, and also as active substance. Active substances have multi function like anti aging, whitening, moisturizer, fotoprotection and antioxidant. This article explained the alga potency on cosmetic and its bio-mechanism, so prospected it can increase added value for alga as additive and active substances on cosmetic, onward its diversification as medicated cosmetic based on its function and biomechanism.

Keywords: algae, active substance, added value

Pendahuluan

Bedasarkan BPOM, kosmetik adalah setiap bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada seluruh bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ genital bagian luar) atau gigi dan membran mukosa disekitar mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan dan atau memperbaiki bau badan dan atau melindungi atau memelihara tubuh pada kondisi baik (BPOM, 2008).

Kandungan kosmetik secara umum memiliki komposisi (formulasi) sebagai berikut: bahan aktif, fase minyak dan fase air. Bahan aktif dari alga berfungsi sebagai anti aging, pemutih, antioksidan, pelembab, pengental, pewarna, dan fotoproteksi. Neto *et al.* (2014) dalam Coureau and Coiffard (2016) telah membuktikan Spirulina dapat digunakan dan aman sebagai komposisi bahan aktif kosmetik. Alga yang merupakan kingdom dari *Plantae* merupakan sumber bahan baku yang halal untuk digunakan pada kosmetik. Sehingga bahan

aktif alga berpotensi sebagai bahan baku kosmetik di Indonesia dengan mayoritas penduduk muslim.

Review budidaya mikroalga telah dilakukan oleh Aidha dan Ermawati (2014). *Review* metode serta proses ekstraksi fitokimia dari bahan alami (tumbuh-tumbuhan dan mikroalga) telah dilakukan oleh Agustina (2015). *Review* potensi mikroalga sebagai bahan kimia adi telah dilakukan oleh Agustina dan Herman (2016). *Review* ini membahas proses biomekanisme kandungan alga pada kosmetik terhadap manusia, sehingga diharapkan dapat memberikan nilai tambah mikroalga sebagai bahan tambahan dan bahan aktif untuk produk kosmetik, serta diversifikasinya sebagai *medicated cosmetic* berdasarkan fungsi dan proses biomekanismenya.

1. Alga

Alga terdiri dari mikroalga dan makroalga. Mikroalga adalah spesies uniselular atau multiselular sederhana yang tumbuh secara cepat, dapat bertahan hidup pada kondisi dan lingkungan

dengan tekanan ekstrem seperti panas, dingin, anaerob, salinitas, foto oksidasi, tekanan osmotik, dan paparan radiasi ultraviolet (UV). Makroalga (rumput laut) umumnya hidup pada habitat laut, merupakan spesies multiselular, namun tidak memiliki akar, batang atau daun yang nyata. Makroalga memiliki *thaloid* atau *stipe* yang fungsinya menyerupai akar dan batang (Baweja *et al.* 2016).

Alga lebih menguntungkan daripada tanaman dari segi produktivitas, tidak adanya variasi musiman, lebih mudah diekstraksi, dan bahan mentah yang berlimpah. Mikroalga dapat dikultivasi dengan cara *batch*, *fed batch*, dan *continuous batch*. Mikroalga dapat mentransformasi energi panas matahari dan karbon dioksida ke biomasa. Makroalga (rumput laut) dapat dibagi menjadi tiga grup berdasarkan pigmen mereka, yaitu Chlorophyceae (alga hijau), Phaeophyceae (alga coklat), dan Rhodophyceae (alga merah) (Baweja *et al.* 2016; Wang *et al.* 2014).

Metabolit sekunder alga telah diketahui kemampuannya untuk kulit, seperti ekstrak *Arthospira* dapat memperbaiki tanda-tanda penuaan kulit, mengencangkan kulit, dan mencegah pembentukan kerutan (selulit). *Chlorella vulgaris* menstimulasi pembentukan kolagen pada

kulit, mendukung regenerasi jaringan dan mencegah kerutan (Wang *et al.* 2014). Bahan kosmetik yang mengandung mikroalga atau ekstrak dari mikroalga memiliki potensi permintaan yang tinggi, apalagi jika dikombinasikan dengan antioksidan atau bahan kimia bioaktif, serta dengan pengembangan produk untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar matahari (anti UV atau *sun block*).

Makroalga juga telah digunakan secara komersil sebagai lulur herbal (*Laminaria* dicampur tanaman herbal lainnya) untuk mencegah penyakit dan juga untuk menghaluskan kulit. Makroalga juga telah digunakan pada pembuatan sabun, shampoo, bedak, krim, dan lainnya. Makroalga dapat meningkatkan kualitas kulit dengan meregenerasi sel; merangsang penumbuhan sel kulit baru; memperkuat kulit dalam menangkis paparan sinar UV, radiasi dan toksin; menangkal radikal bebas karena kandungan antioksidan; melembabkan sel kulit; mencegah penuaan dini; mencegah keriput; mendetoksi dan mengoksigenasi sel kulit dengan kandungan mineralnya; dan membantu membuka pori-pori kulit untuk meningkatkan kinerja pembersih kulit (Baweja *et al.* 2016). Aplikasi komponen alga selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi komponen Alga pada kosmetik

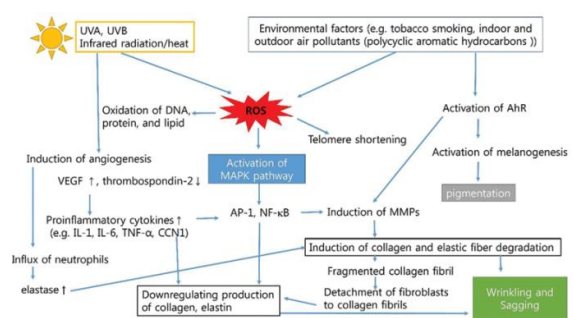
Komponen	Contoh	Aplikasi pada kosmetik	Spesies
Polisakarida	Alginat	Pengental, pembentuk koloid, penstabil emulsi, pembentuk gel, pelembab, penstimulasi imun, dan <i>chelating agent</i>	<i>Laminaria sp.</i> <i>Macrocystis sp.</i> <i>Durvillea sp.</i>
	Karagenan	Pengental, pembentuk koloid, dan pembentuk gel	<i>Chondrus crispus</i>
	Ulvans	Pembentuk gel, pelembab, pelindung kulit, antioksidan, dan <i>chelating agent</i>	<i>Ulva armoricana</i> <i>Ulva lactuca</i>
	Fukoidans	Antioksidan, antiselulit, antiviral, anti peradangan, anti photo aging, elastase, dan tironase inhibitor	<i>Fucus vesiculosus</i> <i>Ascophyllum nodosum</i> <i>Undaria pinnatifida</i> <i>Ecklonia cava</i>
	Laminaran	Antioksidan, anti peradangan, anti viral dan anti selulit	<i>Laminaria sp.</i>
	Agar	Pengental, penstabil emulsi, dan pembentuk gel	<i>Eucheuma sp.</i> <i>Gracilaria sp.</i> <i>Gelidium sp.</i>
Protein dan turunannya	Asam amino: histidin, taurin, asam glutamate, serine, alanin, dan mikrosporine-asam amino	Pelembab, antioksidan, dan pelindung kulit dari matahari	<i>Ulva pertusa</i> <i>Palmaria palmate</i> <i>Porphyra umbilicalis</i>
	Peptide seperti karnosin	Pemakan radikal bebas, antioksidan dan <i>chelating agent</i>	<i>Ecklonia cava</i> <i>Ancanthophora dellei</i> <i>Scytosiphon lomentaria</i>

Lipid	Lektin	Anti bakteri, anti viral, anti peradangan dan anti adesif	<i>Euchema serra</i> <i>Ulva sp.</i>
	Peptida siklik Lipid acid: AA, LA, GLA, ALA, DHA, EPA, <i>oleic acid</i> dan <i>palmitic acid</i>	Anti fungi <i>Emmollien</i> , antioksidan, anti aging, anti keriput, anti alergi, anti peradangan, anti mikroba, peregenerasi kulit, dan untuk perawatan pada <i>eczema</i> dan psoriasis	<i>Spirulina sp.</i> <i>Spirulina platensis</i> <i>Porphyra umbilicalis</i> <i>Cryptocodinium cohnii</i> <i>Chondrus crispus</i> <i>Chondria armata</i> <i>Porphyra dentate</i>
Pigmen	Galactoglycerolipids Phytosterol; β -sitosterol, brassicasterol, fukosterol dan ergosterol	Agen anti mikoba Antialergik, anti peradangan, antioksidan dan pemakan radikal bebas	<i>Ulva lactuca</i> <i>Cladophora glomerata</i> <i>Spirulina platensis</i> <i>Spirulina platensis</i> <i>Haematococcus pluvalis</i> <i>Laminaria japonica</i>
	Klorofil: a, b, c, dan d	Antioksidan, anti bakteri, deodorant, pewarna, dan penstimulasi pertumbuhan jaringan	<i>Spirulina sp.</i> <i>Rhodella sp.</i>
Senyawa Fenol	Karotenoid: β -karoten, astaxantin, lutein, dan fukosantin	Antioksidan, anti peradangan, anti aging, <i>antiphotoaging</i> , pemakan radikal bebas, pewarna dan inhibitor tirosinase	<i>Spirulina platensis</i> <i>Haematococcus pluvalis</i> <i>Laminaria japonica</i>
	Fikobiliprotein: fikosianin, fikoeritrin, dan allofikosianin	Pewarna, antioksidan, anti peradangan, dan pemakan radikal bebas	<i>Spirulina sp.</i> <i>Rhodella sp.</i>
	Florotanin, fukol, floretol, fukofloretol, fuhadol dan eckol	Antiaging, <i>antiphotoaging</i> , anti peradangan, anti alergi, <i>chelating agen</i> , antioksidan; <i>sunblock</i> alami, histamine, tirosinase, dan inhibitor hyaluronidase	<i>Fucus vesiculosus</i> , <i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Corallina pilulifera</i> <i>Ecklonia cava</i> <i>Laurencia sp.</i>
	Bromofenol	Antioksidan, anti mikroba, dan anti trombotik	<i>Laurencia luzonensis</i> <i>Laurencia rigida</i>
	Terpenoid	Antialergik, antioksidan, antibakterial dan antifungal	

Sumber: Fabrowska *et al.* 2015

2. Ekstrak alga sebagai Antioksidan

Secara alami kulit memiliki agen antioksidan untuk mencegah *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan mencegah ketidakstabilan kulit. Namun efek paparan UV dari sinar matahari dapat meningkatkan ROS, sehingga menimbulkan oksidatif stress yang berujung pada rusaknya sel radikal yang menyebabkan lisis pada protein, membran lipid dan DNA. ROS dapat juga menginduksi kematian sel berupa apoptosis atau nekrosis, yang diindikasikan dengan adanya keriput dan kekeringan pada kulit. Akumulasi ROS menyebabkan indikasi penuaan kulit seperti inflamasi pada jaringan kutaneus, melanoma dan kanker kulit (Wang *et al.* 2014).



Gambar 1. Mekanisme pembentukan ROS dan pengaruhnya.

ROS: *Reactive Oxygen Species*, AhR: *arylhydrocarbon receptor*, NF- κ B: *Nuclear Factor kappa-B*, IL-1: *interleukin-1*, TNF- α : *Tumor Necrosis Factor*, CCN1: *cysteine-rich protein 61*, MAPK: *Mitogen-Activate Protein Kinase*, AP-1: *Activator Protein 1*, and MMP: *Matrix Metalloproteinases*

Sumber : Kim and Park, 2016

Mekanisme terbentuknya ROS (Gambar. 1) yaitu radiasi UV akan menyebabkan produksi ROS, sehingga: mentrigger reseptor dan meninisiasi

signal MAPK yang akan mengaktifkan AP-1 yang hasil responnya adalah induksi MMP dan penurunan produksi kolagen di keratinosit dan fibroblast; oksidasi DNA, protein, dan lipid; kerusakan mitokondria; dan kerusakan telomer pada DNA. Radiasi UV juga meningkatkan ekspresi MMP, yang dapat menginduksi degradasi *extracellular matrix* (ECM). Selain paparan UV, faktor ekstrinsik meliputi merokok, paparan polusi, radiasi infamerah, dan panas berkontribusi pada penuaan kulit (Kim and Park 2016). Antioksidan pada beberapa alga berperan dalam penangkal radiasi UV sehingga mencegah terbentuknya ROS.

Porphyra umbilicalis mengandung mikrosporine-mirip seperti asam amino (MMAs) yang dapat menyerap cahaya UV, sehingga bersifat sebagai anti UV. *Porphyra dentante* dapat menghasilkan fukosterol yang dapat berperan sebagai anti UVA dan UVB.

Polisakarida dengan gugus sulfat yang diisolasi dari *Porphyra tenera* atau *Porphyra yezoensis* (nori) yaitu *porphyran*, juga diketahui memiliki kandungan antialergik. *Porphyran* merupakan keluarga dari poligalaktan dengan gugus sulfat dan dibentuk dari gugus galaktosa dan *3,6-anhydrogalactose*. *Porphyran* yang diekstraksi memiliki fungsi sebagai anti peradangan, dengan cara memakan ROS (Fleurence and Gall 2016).

Polisakarida seperti laminaran, fukoidan dan alginate turunan dari alga coklat seperti *Fucus vesiculosus* dan *Turbinaria conoides* mengandung antioksidan, yang dapat diaplikasikan untuk mencegah penuaan kulit dan kelainan jaringan kutaneus (Couteau and Coiffard 2016).

Antioksidan juga berfungsi menjaga sifat organoleptik dari kosmetik dengan menghambat oksidasi lipid, yang dapat menyebabkan perubahan warna, aroma dan rasa.

3. Inhibisi Matriks Metalloproteinase (MMP) dan penurunan degradasi kolagen

MMP merupakan bagian yang berhubungan dengan *zinc endopeptidase* secara fungsional dan struktural yang dapat memakan komponen Dermal *Extracellular Matrix* (ECM) seperti kolagen, proteoglikan, fibronectin, dan laminin baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. MMP berhubungan dengan jaringan ikat pada perkembangan embrio, kehamilan, pertumbuhan dan penyembuhan luka. UVB dan UVA menginduksi pembentukan ROS, yang memiliki potensi untuk mengaktifkan neutrofil darah dan menginduksi distrofi elastin. Neutrofil dapat menyisip ke kulit untuk mensekresikan neutrofil elastase, untuk mengaktifkan MMP (Gambar. 2a). MMP, MMP-2 dan MMP-9 mendegradasi kolagen dan fiber

elastik, sehingga menginduksi hilangnya elastisitas kulit, menyebabkan pembentukan keriput, dan mempercepat penuaan kulit (Kim and Park 2016; Wang *et al.* 2014).

Peran utama dari protein activator 1 (AP-1) sebagai pengatur faktor transkripsi dari MMP-1 sangat penting. Penelitian sebelumnya oleh M. S. Kim *et al.* (2013) menunjukkan bahwa kerjasama antara AP-1 dengan faktor inti K-light-chain-enhancer dari sel B yang teraktivasi (NF- κ B) sangat penting dalam transkripsi aktivasi MMP-1, sehingga jika komponen fungsional menghambat AP-1 dan NF- κ B, maka ekspresi dari MMP-1 akan tertekan. Penelitian oleh Joe *et al.* (2006) menunjukkan bahwa *Ecklonia stolonifera* memiliki potensi efek inhibisi pada NF- κ B dan AP-1.

Fukoidan turunan dari alga coklat telah menunjukkan inhibisi pada ekspresi UVB-terinduksi MMP-1 secara *in vitro* dengan penekanan pada *Extracellular Signal Regulated Kinase* (ERK). Penelitian oleh Senni *et al.* (2006) dalam Fabrowska *et al.* (2015) juga menunjukkan bahwa 16 kDa fukoidan dapat menekan induksi MMP-3 pada fibroblast dermal secara *in vitro*. Secara *ex vivo*, 16 kDa fukoidan dapat menurunkan aktivitas leukosit elastase sehingga melindungi keelastisan jaringan kulit dalam menghadapi enzim proteolitik. Hasil menunjukkan bahwa fukoidan memiliki potensi dalam mengurangi resiko peradangan yang meliputi degradasi matriks ekstraseluler pada MMPs (Fabrowska *et al.* 2015).

Phlorotanin turunan dari alga coklat yaitu *dieckol* dan *1-(3',5'-dihydroxyphenoxy)-7-(2',4',6'-trihydroxyphenoxy) 2,4,9-trihydroxydibenzo 1,4-dioxin*, telah dilaporkan dapat menekan ekspresi gen MMP-1, MMP-3 dan MMP-13 pada sel osteosarkoma manusia (MG-63). Mereka dapat juga menghambat ROS dan menghalangi sitokin (Thomas dan Kim 2013).

Hasil penelitian oleh Joe *et al.* (2006) menunjukkan bahwa *phlorotannin* dapat menyebabkan diferensiasi osteosarkoma melalui sintesis kolagen. *Dieckol* dan *eckol* yang diisolasi dari *Ecklonia stolonifera* dapat menghambat ekspresi dari MMP-1 pada sel fibroblast dermal manusia secara *in vitro*.

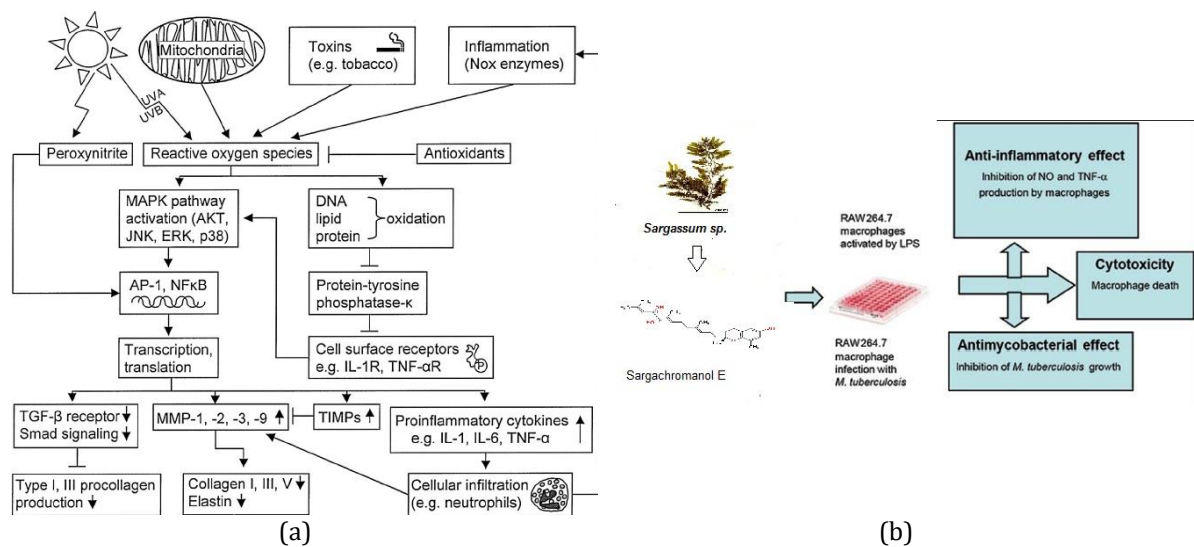
Corallina pilulifera (CP) dapat menghasilkan ekstrak *C. pilulifera methanol* (CPM) yang dapat menekan ekspresi dari MMP-2 dan MMP-9 dari sel HT-1080. *Sargassum horneri* dapat menghasilkan ekstrak *Sargachromanol E* yang memiliki efek anabolik pada kalsifikasi tulang baik secara *in vivo* dan *in vitro*, mengindikasikan bahwa *sargachromanol E* memiliki potensi sebagai anti *aging*. Penelitian oleh J.A. Kim *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa fibroblast yang diperlakukan dengan *sargachromanol E* efektif dalam melindungi kolagen dari UVA, sehingga menghambat ekspresi

MMP. Hasil menunjukkan bahwa level MMP menurun saat TIMP1 dan TIMP2 diperlakukan dengan *sargachromanol* E, dan level MMP naik saat TIMP1 dan TIMP2 diperlakukan dengan asam retinoik.

Lipopolisakarida (LPS) yang distimulasi oleh RAW 264,7 makrofag, menghasilkan *sargachromanol* E konsentrasi tinggi dan tidak adanya resiko sitotoksitas, sehingga *sargachromanol* E aman digunakan (Gambar. 2b). Penyinaran UVA pada sel morfologi yang telah diperlakukan dengan *sargachromanol* E menunjukkan penurunan pembentukan ROS. Perlakuan dengan *sargachromanol* E juga menunjukkan inhibisi terhadap lipid peroksidase (Kammeyer dan Luiten 2015; J. A. Kim *et al.* 2013; Thomas dan Kim 2013).

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa *sargachromanol* E efektif jika diaplikasikan pada kosmetik sebagai zat penghambat penuaan kulit. *Sargassum* spp., *Ecklonia* spp., dan *Corallina* spp. merupakan alga yang banyak tumbuh di perairan Indonesia dan belum diberdayakan secara optimal.

Fukosterol, zat yang diisolasi dari alga coklat telah terbukti dapat digunakan sebagai zat antioksidan dan anti kanker. Perlakuan penyinaran UVB selama 24 jam terhadap sel yang telah diperlakukan dengan fukosterol menunjukkan tidak adanya efek terhadap sel keratinosit manusia. Perlakuan tersebut juga menunjukkan penurunan ekspresi MMP dan meningkatkan produksi prokolagen tipe 1 (M. S. Kim *et al.* 2013).

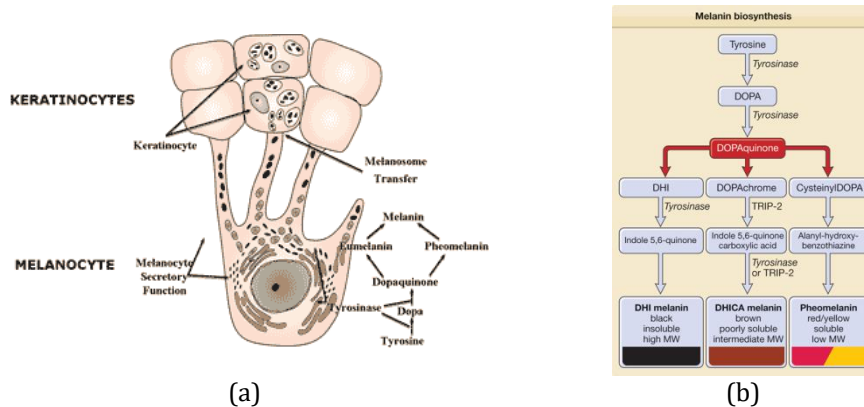


Gambar 2. Mekanisme pengaruh antioksidan terhadap ROS pada proses pembentukan kolagen (a); Mekanisme pengaruh *Sargachromanol* E pada sitotoksitas (b) (Sumber: Kammeyer dan Luiten 2015)

4. Ekstrak alga sebagai pemutih

Tirosin mengkatalis dua reaksi pada sintesis melanin yaitu hidroksilasi dari L-tirosin menjadi 3,4-dihidroxy-L-phenylalanine (L-dopa) dan oksidasi dari L-dopa menjadi dopaquinone, yang selanjutnya dikonversi menjadi melanin (Gambar. 3b). Paparan sinar matahari meningkatkan sintesis tirosinase dan melanosom. Melanosom yang matang akan membentuk melanin, yang

selanjutnya bermigrasi ke lapisan keratin, dimana terjadinya degradasi melanin menjadi melanisasi dan pencoklatan kulit (*tanning*). Hilangnya melanin oleh pengelupasan kulit dapat memindahkan kulit yang mencoklat. Tirosin inhibitor merupakan pendekatan yang paling umum dalam pemutihan kulit, yaitu dengan enzim mengkatalis pigmentasi (Wang *et al.* 2014; Thomas and Kim 2013; Babitha and Kim 2011).



(a) (b)
Gambar 3. Melanin (a) dan mekanisme pembentukan melanin (b)
(Sumber : Khaiat 2017)

Fukosantin yang diisolasi dari *Laminaria japonica* telah terbukti dapat menekan aktivitas tirosinase pada perlakuan penyinaran oleh UVB dan melanogenesis pada perlakuan penyinaran UVB. Perlakuan oral menunjukkan fukosantin juga menekan ekspresi mRNA yang berhubungan dengan melanogenesis, sehingga disimpulkan bahwa fukosantin meregulasi negatif melanogenesis pada tahap transkripsi. Floroglukinol, metabolit sekunder dari alga coklat, juga dapat menghambat aktivitas tirosinase karena

kemampuannya dalam mengkelasi tembaga. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa komponen bioaktif dari alga laut mempunyai potensi untuk dijadikan bahan pemutih kulit (Fabrowska *et al.* 2015; Maeda *et al.* 2005). *Laminaria* merupakan spesies alami Indonesia, namun penggunaannya baru sebagai bahan baku agar. Negara Prancis telah memanfaatkan alga kelas Laminariales yaitu *Undaria pinnatifida* sebagai zat pemutih (Tabel 2).

Tabel 2. Beberapa zat pemutih (yang telah komersial) dari alga

Nama dagang	Spesies alga	Fungsi
Algowhite	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Menghambat pembentukan melanin
Lightocean	<i>Halidrys siliquosa</i>	Mengontrol melanogenesis Menurunkan aktivitas tirosinase Menurunkan pembentukan melanin Menurunkan transfer melanosome ke keratinosit Perlindungan terhadap radiasi UVA dan UVB Melindungi lapisan kulit dari protease
Sea Shine	<i>Undaria pinnatifida</i>	Menurunkan ekspresi dari beberapa gen-protein-enzim yang berperan pada pembentukan melanosom pada proses perpindahan melanosit ke keratinosit dan pada proses penyerapan melanosome oleh keratinosit

Sumber : Couteau and Coiffard 2016.

5. Ekstrak alga sebagai anti mikroba

Rumput laut memiliki kemampuan untuk membunuh fungi dan bakteri yang merugikan untuk menjaga kestabilan bakteri alami pada tubuh. Oleh karena itu, mereka dapat digunakan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kosmetik dan membahayakan pengguna kosmetik.

Alga merah (*Rhodomela confervoides*) dan alga coklat (*Padina pavonica*) efektif dalam melawan *Candida albicans* dan *Mucor ramaniannus* (yang dapat menyebabkan infeksi), serta efektif dalam melawan fungi. Fungsi tersebut sangat

berguna pada pengguna dengan kondisi bakteri alami yang sedang tidak stabil (Wang *et al.* 2014).

Staphylococcus aureus adalah salah satu mikroba alami yang ada di tubuh manusia (hidung, mulut, alat kelamin, dan anus). Jika kulit terluka, bakteri ini dapat masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan infeksi. *S. aureus* adalah bakteri gram positif dan beberapa spesiesnya memproduksi *staphylococcal enterotoxins*, superantigen *Toxic Shock Syndrome Toxin (TSST)* dan eksfoliatif toksin. Saat toksin ini disekresikan di epidermis maka dapat menyebabkan lecet, kulit terkelupas, jerawat, furunkel, impetigo, folikulitis, abses, lemahnya kontrol suhu, kehilangan cairan,

infeksi sekunder, dan sindrom kulit terkelupas (Vonthron-Sénécheau 2016; Wang *et al.* 2014).

Penelitian oleh Fenical (1976) membuktikan bahwa Laurinterol turunan dari alga merah (*Laurencia pacifia*) dapat digunakan untuk mengobati infeksi oleh *S. aureus*. Spesies alga lainnya yaitu *Himanthalia elongate* dan *Synechocystis sp.* juga memiliki sifat anti mikroba terhadap *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans*, dan *A. niger* (Plaza *et al.* 2010). Potensi ini dapat menjadikan alga sebagai pengawet alami untuk kosmetik serta zat antibakteri dan anti inflamasi pada *medicated cosmetic*.

6. Alga sebagai pelembab

Pelembab merupakan langkah awal dalam melawan penuaan kulit, menjaga keelastisan kulit, menjaga kekuatan kulit serta sebagai pelindung dari lingkungan luar. Zat aktif pada alga yang berperan sebagai pelembab adalah lipid yaitu *linoleic acid*; dan protein beserta turunannya seperti *Natural Moisturizing Factor* (NMF), *ceramide*, *aquaporin* serta DNA. NMF sangat penting untuk kelembaban stratum korneum, penjaga homeostasis, deskuamasi, dan elastisitas kulit. NMF terbentuk dari asam amino. Asam amino yang terdapat pada alga seperti histidine, tirosine, triptofan (Couteau and Coiffard 2016). Pelembab alami dapat menurunkan resiko iritasi kulit sehingga aman digunakan dibandingkan pelembab dari petrokimia.

Formula kosmetik dengan kandungan *hyaluronic acid* (HA) telah umum digunakan sebagai material pelembab kulit. HA dapat ditemukan pada tanaman dan hewan, namun dengan suplai yang terbatas (Couteau and Coiffard 2016). Polisakarida dari alga ada dalam suplai yang melimpah dan ramah terhadap lingkungan, dengan harga relatif murah dan dapat menggantikan petrokimia. Penelitian oleh Wang *et al.* (2014) menunjukkan polisakarida yang diekstraksi dari alga coklat (*Saccharina Japonica*) dapat menyerap dan menjaga kelembaban. Penelitian juga menunjukkan polisakarida yang diekstraksi dari *Saccharina japonica* memberikan kelembaban yang lebih baik dibandingkan dengan HA. Hal tersebut membuktikan bahwa polisakarida yang diekstraksi dari alga dapat berperan sebagai bahan tambahan pada kosmetik atau sebagai pengganti HA.

7. Alga sebagai bahan pengental

Bahan pengental berguna dalam menjaga viskositas dan liquiditas produk kosmetik. Ekstrak alga yang berguna sebagai pengental yaitu polisakarida seperti asam alginik, agar, karagenan, dan asam alginat.

Asam alginik, ekstrak polisakarida dari alga coklat, merupakan hidrokoloid yang baik yang dapat digunakan sebagai pengental dan penstabil emulsi. Sehingga dapat digunakan pada berbagai macam produk kosmetik. Asam alginik menyerap air dengan cepat sehingga dapat menjaga bentuk sel (Stiger-Pouvreau *et al.* 2016; Wang *et al.* 2014). Polisakarida tersebut terdiri dari β -*d*-(1,4)-*mannuronic acid* dan α -1-(1,4)-*guluronic acid*.

Polisakarida lainnya adalah agar, yang dapat digunakan sebagai pengental untuk mendukung viskositas dan *emollience* pada produk kosmetik. Kation polivalen menyebabkan ikatan interpolisakarida, *junction zone* yang terjadi pada sisi *cross-linking*. Secara umum, ion kalsium telah banyak digunakan dalam mempelajari *junction zone* pada larutan alginat. Setidaknya harus ada dua *L-guluronic acid* untuk membentuk *junction zone*, dan untuk membentuk ikatan yang lebih kuat dibutuhkan beberapa *L-guluronic acid*. Saat konsentrasi kation polivalen meningkat maka viskositas dan likuiditas dari larutan juga akan meningkat dan membentuk gel. Penambahan kalsium lebih lanjut akan menyebabkan asam alginik terpresipitasi dalam larutan.

Kosmetik yang menggunakan alginat harus mengatur konsentrasi polivalen ion logam dengan menggunakan *sequestrants* seperti EDTA untuk memaksimalkan efek kental. Faktor lainnya yang mempengaruhi viskositas dari larutan alginat adalah pH. Pada pH mendekati 4 atau pH di atas 10 akan menyebabkan peningkatan viskositas dan menyebabkan larutan menjadi tidak stabil. Oleh karena itu, larutan alginat tidak dapat digunakan pada kondisi pH ekstrem (Ahmed *et al.* 2014; Wang *et al.* 2014).

Zat pengental lainnya adalah karagenan, polisakarida yang diisolasi dari alga merah, yang bersifat anionik. Rangsangan suhu tinggi diperlukan untuk menjadikan karagenan membentuk gugus heliks. Proses tersebut merupakan proses yang bergantung pada faktor suhu, sehingga pembentukan gugus polimer terjadi saat polisakarida dilarutkan dalam air panas. Saat dingin, gugus polisakarida bersatu dan membentuk gugus heliks, yang memfasilitasi pembentukan *junction zone* dengan adanya beberapa kation dibawah pengaruh grup anionik sulfat, sehingga membentuk *interhelical cross-links* yang menyebabkan viskositas yang tinggi pada larutan bahkan pembentukan gel. Lambda karagenan adalah polisakarida lainnya yang menyebabkan viskositas melalui pengikatan gugus secara random. Pada kappa karagenan efek reologis dipengaruhi oleh suhu, yang berpengaruh juga pada berat molekulnya. Sehingga, peningkatan viskositas menyebabkan peningkatan berat

molekuler (Stiger-Pouvreau *et al.* 2016; Ahmed *et al.* 2014; Wang *et al.* 2014).

8. Alga sebagai pigmen

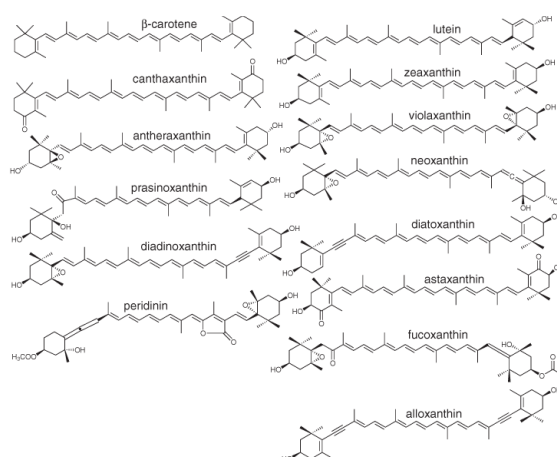
Saat ini pewarna alami akan lebih banyak dicari karena adanya kekhawatiran bahwa pewarna sintetik dapat menyebabkan kanker, menyebabkan kerusakan pada hati dan ginjal. Pigmen yang ditemukan pada alga adalah klorofil, karotenoid, dan fikobiliprotein. Turunan dari pigmen tersebut yang juga berperan sebagai antioksidan yaitu fikosianin dan klorofil (Romay *et al.* 2003), flavonoid, β -karoten, vitamin A, dan α -tokoferol (Wang *et al.* 2014).

Selain sebagai pigmen, karotenoid juga berfungsi sebagai fotoproteksi melawan foto-oksidasi dari sinar yang berlebihan. Fungsi tersebut yang membuat karotenoid beserta turunannya (Gambar. 4) memiliki fungsi lebih sebagai antioksidan. Kandungan beta karoten dari karotenoid juga berfungsi sebagai prekursor vitamin A.

Famili alga yang berpotensi sebagai penghasil karotenoid adalah Chlorophyceae, dengan genus *Dunaliella*, *Muriellopsis*, *Chlorella* dan *Haematococcus*. Karotenoid adalah molekul isoprenoid, yang dapat dibagi menjadi karoten dan xantofil. Karotenoid telah umum digunakan sebagai pewarna alami di industri makanan, farmasi dan kosmetik. Astaxantin merupakan antioksidan yang ditemukan pada *Haematococcus pluvialis*, yang memiliki kekuatan antioksidan lebih tinggi daripada vitamin C dan E. Astaxantin dapat melindungi protein dan esensial lipid dari limfosit

manusia karena aktivas dari enzim superoxide dismutase dan katalase. Astaxantin juga dapat menekan hiper pigmentasi pada kulit, menghambat pembentukan melanin dan meningkatkan kondisi lapisan kulit. Fukosantin adalah karotenoid utama yang ada di kloroplas alga coklat seperti *S. siliquastrum*, *U. pinnatifida*, *S. fulvellum*, *L. japonica* dan *H. fusiformis*. Fukosantin dapat melawan *oxidative stress* yang diakibatkan oleh paparan UV (Dumay and Morançais 2016; Fabrowska *et al.* 2015; Ahmed *et al.* 2014). Maeda *et al.* (2005) menyatakan bahwa fukosantin meningkatkan pembakaran lemak di jaringan adiposa, dengan adanya peningkatan termogenin.

Mikroalga β -karoten merupakan prekursor vitamin, yang diproduksi oleh *Dunaliella* spp. atau *Spirulina platensis*. β -karoten merupakan antioksidan yang tinggi, yang mampu menangkal radikal bebas, yang dapat menyebabkan kanker pencernaan, arthritis, atau penuaan dini (Baky *et al.* 2013). Sanchez *et al.* (2008) menemukan lutein pada *Scenedesmus* dan *Chlorella*, yang dapat melindungi kulit dari radiasi sinar UV dan sebagai substansi immunoprotektif. Haliman (2007) menemukan lutein dan zeaxantin pada *Rhodophyta* spp. dan *Spirulina* spp. yang dapat diaplikasikan pada industri pewarna makanan, farmasi dan kosmetik. Lutein berperan besar dalam mencegah kerusakan kronis pada pembuluh darah di jantung, menjaga penglihatan, mencegah penyakit katarak, menstimulasi respon imun, dan mencegah penyakit *atherosclerosis*, mencegah infeksi pencernaan dan mencegah degenerasi makula (Dumay and Morançais 2016).



Gambar 4. Karotenoid pada alga (Guaratini *et. al.* 2009)

9. Nilai Tambah Alga sebagai Bahan Baku di Indonesia

Indonesia merupakan negara dengan wilayah perairan yang luas dan memiliki sentra penghasil alga (mikroalga dan makroalga) di

beberapa daerah seperti Jawa Timur, Jawa Barat, Lampung, Bali, daerah Kepulauan seribu, Ambon, Lombok, dan Makasar. Indonesia juga memiliki varietas alga yang beragam. Namun saat ini aplikasinya belum optimal untuk dijadikan dalam komponen bahan baku. Berdasarkan Munifah (2008) alga yang dimanfaatkan di Indonesia baru berkisar di 9,7%. Dengan sumber bahan baku alga yang potensial dari sisi kualitas, kuantitas dan availabilitas, serta berdasarkan paparan di atas mengenai proses biomekanisme alga yang memungkinkan alga untuk dikembangkan menjadi bahan baku kosmetik ataupun *medicated cosmetic*, Indonesia memiliki peluang untuk menaikkan nilai tambah alga.

Negara yang telah menjadikan alga sebagai bahan baku kosmetik (skala produksi dan komersialisasi) adalah Cyprus dengan produk Abyss. Cyprus dengan perairannya yang luas telah memanfaatkan alga, baik sebagai bahan baku kosmetik dan juga sebagai sediaan herbal. Negara lainnya adalah Jepang dengan *Lina blue* (*Spirulina* spp. dan *Porphyra* spp.) sebagai pewarna untuk *eye shadow*; Monaco dengan *Protulines* yang menggunakan *Spirulina platensis* sebagai sumber asam linoleat; Polandia dengan produk Bielenda (*Spirulina platensis*) dan Thalgo yang berfungsi sebagai krim anti aging; dan Dermochlorella yang menggunakan *Chlorella* spp. sebagai sumber karetonoid yang berfungsi merangsang pembentukan kolagen (Ryu et al. 2015).

Kesimpulan

Alga berdasarkan kandungan dan fungsinya berpotensi sebagai bahan baku kosmetik, dengan diversifikasi berdasarkan biomekanismenya alga juga berpotensi sebagai *mediacated cosmetic* dan bahan sediaan herbal untuk farmasi. Alga dengan fungsinya sebagai zat antioksidan dapat juga dikembangkan menjadi anti kanker dan anti aging, karena dapat menahan pembentukan ROS dan menghambat pembentukan MMP. Pigmen pada alga selain sebagai pewarna, juga berperan sebagai zat immunoprotektif serta penangkal radikal bebas, yang dapat menyebabkan kanker pencernaan, arthritis, atau penuaan dini. Alga di Indonesia tersedia dengan kualitas, kuantitas, varietas dan availabilitas yang baik sehingga mendukung untuk dijadikan sumber bahan baku/tambahan pada skala produksi.

Daftar acuan

Agustina, S. 2015. Teknologi Kimia Hijau untuk Menghasilkan Fitokimia. *Portal: Media*

ilmiah Bidang Kimia dan Kemasan, 1(2): 92-100.

- Agustina, S. dan S. Herman. 2016. Potensi Mikroalga sebagai Bahan Kimia Adi. *Portal: Media ilmiah Bidang Kimia dan Kemasan*, 1(3): 122-130.
- Ahmed, A. B. A., M. Adel, P. Karimi, and M. Peidayesh. 2014. Advances In Food And Nutrition Research. Marine Carbohydrates: Fundamentals and Applications, Part B. Chapter ten: Pharmaceutical, Cosmeceutical, and Traditional Applications of Marine Carbohydrates, *Advances in Food and Nutrition Research*, Volume 73. Se-Kwon Kim (Ed). Elsevier Inc., London: 198-216.
- Aidha, N.N. dan R. Ermawati. 2014. Mikroalga sebagai Alternatif Renewable Energy untuk Biodisel. *Portal: Media ilmiah Bidang Kimia dan Kemasan*, 1(1): 26-34.
- Babitha, S. and E.K. Kim. 2011. Marine Cosmeceuticals: Trends and Prospects. Chapter 5: Effect of Marine Cosmeceuticals on the pigmentation of skin. Se-Kwon Kim (ed). CRC Press, Florida: 428 pages.
- Baky, Hanaa H. Abd El, and Gamal S. El-Baroty. 2013. Healthy Benefit of Microalgal Bioactive Substances. *Journal of Aquatic Science*, 1(1) : 11-22.
- Baweja, P., S. Kumar, D. Sahoo, and I. Levine. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 3: Biology of Seaweed. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 41-106.
- BPOM. PERKA BPOM RI No: HK.00.05.42.1018. Tentang Bahan Kosmetik. 2008.
- Couteau, C. and L. Coiffard. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 14: Seaweed Application in Cosmetic. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 423-441.
- Dumay, J. and M. Morançais. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 9: Protein and Pigmen. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 275-318.
- Fabrowska, J., B. Leska, G. Schroeder, B. Messyasz, and M. Pikosz. 2015. Marine Algae Extracts: Processes, Products, and Applications, First Edition. Chapter 38: Biomass and Extracts of Algae as Material for Cosmetics. Edited by S.K. Kim and K. Chojnacka. *Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA*: 681-706.
- Fenical, W. 1976. Chemical variation in a new bromochamigrene derivative from the red seaweed *Laurencia pacifica*, *Phytochemistry*, 15(4): 511-512.
- Fleurence, J. and E. Ar Gall. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 12: Antiallergic Properties. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 389-406.

- Guaratini, T., K.H.M. Cardozo, E. Pinto, and P. Colepicolo. 2009. Comparison of diode array and electrochemical detection in the C₃₀ reverse phase HPLC analysis of algae carotenoids. *J. Braz. Chem. Soc.*, 20(9): 1609-1616.
- Joe, J.Y., S.N. Kim, H.Y. Choi, W.S. Shin, G.M. Park, D.W. Kang, and Y.K. Kim. 2006. The Inhibitory effect of Eckol and Dieckol from *Ecklonia stolonifera* on the Expression on Matrix Metalloproteinase-1 in Human Dermal Fibroblast. *Biol. Pharm. Bull.*, 29(8): 1735-1739.
- Kammeyer, A. and R.M. Luiten. 2015. Oxidation events and skin aging. *Ageing Research Reviews*, 21: 16-29.
- Khaiat, A. 2017. Skin Biology. Clay Bunte (ed). <http://slideplayer.com/slide/3439451/>, diakses pada 30 Maret 2017.
- Kim, J.A., B.A. Ahn, C.S. Kong, and S.K. Kim. 2013. The chromene sargachromanol E inhibits ultraviolet A-induced ageing of skin in human dermal fibroblasts. *British Journal of Dermatology*, 168(5): 1365-2133.
- Kim, M.S., G.H. Oh, N.J. Kim, and J.K. Hwang. 2013. Fucosterol inhibits matrix metalloproteinase expression and promotes type-1 procollagen production in UV B-induced HaCaT cells. *Photochem, Photobiol.*, 89: 911-918.
- Kim, M. and H. J. Park. 2016. Molecular Mechanisms of Skin Aging and Rejuvenation, Molecular Mechanisms of the Aging Process and Rejuvenation, Prof. Naofumi Shiomi (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/62983. Available from: <https://www.intechopen.com/books/molecular-mechanisms-of-the-aging-process-and-rejuvenation/molecular-mechanisms-of-skin-aging-and-rejuvenation>, diakses pada 30 Maret 2017.
- Maeda, H., M. Hosokawa, T. Sashima, K. Funayama, and K. Miyashita. 2005. Fucoxanthin from edible seaweed. *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 332(2); 392-397.
- Munifah, I. 2008. Prospek pemanfaatan alga laut untuk industri. *Squalen*, 3(2): 58-62.
- Neto, D.C., F.B. de Camargo, and P.B.G.M. Campos. 2014. *Cosmetic composition containing Spirulina and cosmetic treatment method*. Patent US 2014/0023676 A1.
- Plaza, M., S. Santoyo, L. Jamie, R.G.G. Blairisy, M. Herrero, F.J. Senorans, and E. Ibanez. 2010. Screening for bioactive compounds from alga. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 51: 450-455.
- Romay, Ch., R. González, N. Ledón, D. Ramirez and V. Rimbau. 2003. C-Phycocyanin: A Biliprotein with Antioxidant, Anti-Inflammatory and Neuroprotective Effects. *Current Protein and Peptide Science*, 4: 207-216.
- Ryu, B., S.W.A. Himaya and S.K. Kim. 2015. Handbook of Marine Microalgae. Chapter 20: Applications of Microalgae-Derived Active Ingredients as Cosmeceuticals. *Biotechnology Advances*: 309-316.
- Sanchez, J.F., J.M. Fernandez-Sevilla, F.G. Acien, M.C. Ceron, J. Perez-Parra, and E. Molina Grima. 2008. Biomass and lutein productivity of *Scenedesmus almeriensis*: influence of irradiance, dilution rate and temperature. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 79(5); 719-729.
- Stiger-Pouvreau, V., N. Bourgoignon, and E. Deslandes. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 8: Carbohydrates From Seaweeds. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 227-274.
- Thomas, N.V. and S. K. Kim. 2013. Beneficial Effects of Marine Algal Compounds in Cosmeceuticals. *Mar. Drugs*, 11(1); 146-164.
- Vonthron-Sénécheau, C. 2016. Seaweed in Health and Disease Prevention. Chapter 11: Medicinal Properties: Antibiotic, Tonic, and Antiparasitic Properties. Edited by J. Fleurence and I. Levine. *Elsevier*: 369-388.
- Wang, H.M.D., C.C. Chen, P. Huynh, and J.S. Chang. 2014. Exploring the potential of using algae in cosmetics. *Bioresource Technolgy*, 12(1): 1-28.