

EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI FUKOSANTIN DARI RUMPUT LAUT COKELAT *Sargassum* sp. SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Extraction and Purification Fucoxanthin from Brown Seaweed Sargassum sp. as an Antioxidant

Vitra Sodik^{1*}, Swasono R. Tamat^{1**}, Tisno Suwarno^{1***}, Dedi Noviendri²

¹Program Magister Ilmu Kefarmasian, Universitas Pancasila, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Indonesia, 12640.

²Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jl. K.S Tubun Petamburan VI, Jakarta Pusat, Indonesia.

Email: ^{1*}vitrasodik@gmail.com, ^{**}swasonotamat@gmail.com, ^{***}tisnosuwarno@gmail.com, ²dedinov@yahoo.com

ABSTRACT

Fucoxanthin is one of the pigments that were produced in carotenoid biosynthesis which contributed more than 10% of the total carotenoid in nature, one of them was found in brown seaweed Sargassum sp. This is a type of brown seaweed that distribution is quite dominant at the Kalianda Lampung beach. The aim of this research was to purify fucoxanthin from brown seaweed Sargassum sp. which has potential as an antioxidant agent for the health sector. The research design is experimental with the research sample being Sargassum sp. brown seaweed. The extraction method used in this research was single maceration. The ethanol crude extract obtained was used for the phytochemical assay, then continued to purify process by using silica gel chromatography open column. Purified fucoxanthin content was analyzed with thin layer chromatography (TLC) and high-performance liquid chromatography (HPLC). Purified fucoxanthin was tested for antioxidant activity with 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method. The result of the phytochemical assay showed that ethanol crude extract Sargassum sp. contains active compounds such as alkaloid, flavonoid, phenolic, triterpenoid, and saponin. The result of the TLC analysis showed that the fucoxanthin fraction purification result obtain the main spot with R_f was 0,5, and the result of the HPLC analysis obtain fucoxanthin content was 0,59 mg/g. Antioxidant activity from fucoxanthin fraction had IC₅₀ value = 87,64 ppm. This showed that Sargassum sp. active fraction has potential in the health sector as a natural antioxidant.

Key Words: Antioxidant, fucoxanthin, Sargassum sp.

ABSTRAK

Fukosantin adalah salah satu pigmen yang dihasilkan pada biosintesis karotenoid yang berkontribusi lebih dari 10% dari jumlah total karotenoid di alam, salah satunya ditemukan pada rumput laut cokelat *Sargassum* sp. Ini merupakan salah satu jenis rumput laut cokelat yang distribusinya cukup dominan di pantai Kalianda Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan purifikasi fukosantin dari rumput laut cokelat *Sargassum* sp. yang berpotensi sebagai agen antioksidan untuk bidang kesehatan. Desain penelitian adalah eksperimental dengan sampel penelitian yaitu rumput laut cokelat *Sargassum* sp. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi tunggal dengan pelarut etanol. Ekstrak kasar etanol yang diperoleh digunakan untuk uji fitokimia, lalu dilanjutkan proses purifikasi dengan menggunakan kromatografi kolom terbuka silika gel. Fukosantin hasil purifikasi dianalisis kandungannya dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Fukosantin hasil purifikasi diuji aktivitas antioksidannya dengan metode 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kasar etanol *Sargassum* sp. terdeteksi

mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, fenol, triterpenoid dan saponin. Hasil analisis KLT menunjukkan bahwa fraksi fukosantin hasil purifikasi menghasilkan spot utama dengan Rf sebesar 0,5; dan hasil analisis KCKT diperoleh kandungan fukosantin sebesar 0,59 mg/g. Aktivitas antioksidan fraksi fukosantin mempunyai nilai $IC_{50} = 87,64$ ppm. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi fukosantin *Sargassum* sp. memiliki potensi dalam bidang kesehatan sebagai antioksidan alami.

Kata kunci: Antioksidan, fukosantin, *Sargassum* sp.

PENDAHULUAN

Karotenoid merupakan kelompok pigmen penting yang dihasilkan oleh biota laut. Salah satu pigmen dari golongan karotenoid yang banyak dihasilkan oleh rumput laut cokelat adalah fukosantin.¹ Fukosantin memiliki aktivitas biologis yang sangat baik sebagai penangkal radikal bebas atau antioksidan, anti peradangan³, serta berpotensi pada kulit untuk mencegah efek negatif radiasi UV⁴ sehingga menarik perhatian para peneliti².

Pada ekstraksi karotenoid, pada umumnya, melalui tahapan penghancuran sampel segar dan kemudian diekstraksi dengan pelarut yang dapat bercampur dengan air (misal: aseton, etanol atau metanol).⁵ Fukosantin merupakan karotenoid dominan dan bersifat polar sehingga pelarut organik polar umum digunakan dalam proses ekstraksi rumput laut coklat, karena efisiensi proses ekstraksi sangat ditentukan oleh struktur kimia dari setiap karotenoid yang terdapat dalam sampel tersebut.⁶

Radikal bebas adalah senyawa reaktif dengan ion eksternal yang tidak berpasangan. Senyawa ini dalam bidang kesehatan diketahui dapat menyebabkan penyakit antara lain kerusakan sel, kanker, PJK (penyakit jantung koroner), aterosklerosis atau penyempitan pembuluh darah. Penggunaan antioksidan diketahui dapat mencegah kerusakan sel tubuh dan meningkatkan kesehatan tubuh dengan cara menghambat proses oksidasi sehingga tubuh terlindung dari berbagai macam penyakit degeneratif.⁷ Penelitian tentang antioksidan bahan alam telah banyak dilakukan. Zat aktif biologis yang banyak dipelajari sifat antioksidannya adalah polifenol.⁸ Rumput laut merupakan bahan alami yang mengandung polifenol yang baik untuk kesehatan tubuh. Senyawa aktif tersebut terutama terkandung dalam rumput laut cokelat⁹. Berdasarkan uraian diatas tujuan penelitian ini untuk

mendapatkan fukosantin dari rumput laut cokelat *Sargassum* sp. dengan metode ekstraksi dan purifikasi yang berpotensi sebagai antioksidan alami.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental dan sampel yang digunakan adalah rumput laut cokelat *Sargassum* sp. dari pantai kalianda Lampung. Tahapan penelitian meliputi preparasi sampel, ekstraksi, pengujian fitokimia ekstrak, purifikasi fukosantin, analisis kandungan fraksi fukosantin secara kualitatif dan kuantitatif dan melakukan uji aktivitas antioksidan dari fraksi fukosantin. Keseluruhan proses dilakukan dalam kondisi pencahayaan redup untuk mencegah kerusakan fukosantin.

Preparasi Sampel

Sampel rumput laut cokelat *Sargassum* sp. dari pantai Kalinda Lampung yang disimpan dalam *cool box* bersuhu -20°C dikeluarkan dan dilakukan *thawing* hingga es mencair serta dipisahkan dari pengotor berupa karang yang menempel pada sampel kemudian dilakukan pemotongan sampel untuk selanjutnya dilakukan dimaserasi.

Ekstraksi Fukosantin

Metode ekstraksi fukosantin mengacu pada penelitian Jaswir *et al.* yang telah dimodifikasi.¹⁰ Proses ekstraksi menggunakan sistem maserasi tunggal dengan 20 L pelarut etanol 96% dengan perbandingan *Sargassum* sp. sebanyak 12 kg (v/v) selama 3 x 24 jam, Kemudian dilakukan filtrasi dengan kertas saring untuk memisahkan komponen padat dan cair. Selanjutnya larutan dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu $30-35^{\circ}\text{C}$ sampai menjadi ekstrak kasar dan ditimbang.

Purifikasi Fukosantin

Metode purifikasi fukosantin mengacu pada penelitian Noviendri *et al.* menggunakan kromatografi kolom terbuka silika gel.¹¹ Preparasi dimulai dengan memasukkan silika gel ke dalam kolom kromatografi dengan ketinggian ± 15 cm kemudian direndam selama 24 jam menggunakan pelarut heksana. Ekstrak kental kemudian dimasukkan ke dalam kolom kromatografi dengan menggunakan eluen *gradient* (bertahap) yaitu pelarut pertama menggunakan heksana untuk membuang komponen non-polar di dalam ekstrak, selanjutnya menggunakan pelarut campuran antara heksana dengan aseton (6:4 v/v) untuk mendapatkan fraksi aktif fukosantin dengan indikator warna oranye kemerahan. Hasil purifikasi kemudian dievaporasi hingga kental berbentuk pasta kemudian dikeringkan dengan gas nitrogen dan disimpan pada suhu 5°C – 10°C.

Uji Fitokimia Ekstrak

Metode pengujian skrining fitokimia mengacu pada Harborne meliputi senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid, dan saponin.¹² Kandungan alkaloid diukur menggunakan pelarut Dragendorff. Kandungan flavonoid dan fenol diukur dengan menambahkan serbuk magnesium dan amil alkohol, kandungan tanin diukur dengan pelarut FeCl_3 , kandungan triterpenoid diukur dengan metode *Liebermann-Buchard*, dan uji busa digunakan untuk mengukur saponin.

Identifikasi Fukosantin Secara Kualitatif Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Identifikasi fukosantin mengacu pada metode Jaswir *et al.*¹⁰ Preparasi awal dengan melakukan penjenhuan fase gerak heksana-aseton 6:4 (v/v) dalam *chamber* kaca selama 3 jam dan memasukkan kertas saring sebagai indikator kejenuhan fase gerak. Plat KLT dipanaskan dalam oven selama 2 jam kemudian dibentuk garis bawah dengan jarak 2 cm dan garis atas 1 cm. Ekstrak kental, fraksi aktif, dan fukosantin standar masing-masing dilarutkan ke dalam etanol dan dilakukan penotolan ke dalam pelat dengan jarak masing-masing 0.5 cm. Plat dimasukkan ke dalam *chamber* yang telah dijenuhkan

selama 3 jam dengan larutan n-heksana: aseton (6:4 v/v). Plat dikeluarkan dari *chamber* saat pergerakan pelarut mencapai batas atas plat. Plat KLT diangkat dan dikeringkan dengan *hair dryer* lalu dihitung nilai *retention factor* (Rf), Nilai Rf fukosantin berada pada Rf 0,5 dan ditandai dengan warna khas fukosantin berwarna oranye kemerahan.

Identifikasi Fukosantin Secara Kuantitatif Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Identifikasi fukosantin secara kuantitatif mengacu pada penelitian Noviendri *et al.* yang dimodifikasi.¹¹ Analisis KCKT ini terdiri dari dua fase yaitu fase diam dan fase gerak. Larutan fase gerak organik dan anorganik (akuades dan asetonitril) disiapkan sebanyak masing – masing 300 mL. Kemudian larutan organik dan anorganik ditambahkan TFA (*Trifluoroacetic acid*) 0,1 dan disonikator selama 30 menit hingga homogen. Fase diam KCKT disiapkan dengan kolom tipe : luna 5U C18 100 A (Phenomenex) dengan ukuran 100 x 2,0 mm, detektor: PDA (*photo diode array*), suhu oven: 30°C, panjang gelombang: 190 – 800 nm, pengaturan waktu: 0 – 58 menit, deteksi panjang gelombang 450nm dengan laju alir 0.2 mL/menit. Deteksi fukosantin didapatkan berdasarkan konversi luas area fukosantin fraksi aktif dengan kurva fukosantin standar.

Uji Aktivitas Antioksidan

Metode uji aktivitas antioksidan mengacu pada Ebrahimzadeh *et al.* yang dimodifikasi.¹³ Fraksi fukosantin dibuat seri konsentrasi 50, 75, 100, 125 (ppm) dalam larutan metanol p.a. Sampel fraksi fukosantin pada setiap seri konsentrasi dimasukkan ke dalam sumuran sebanyak 160 μL . Kemudian ke dalam sumuran yang sudah berisi sampel ditambahkan larutan DPPH (Merck) masing-masing 40 μL . Larutan DPPH dibuat dengan melarutkan 3 mg DPPH dalam 10 mL metanol p.a (0,76 mM). Sebagai kontrol setiap seri konsentrasi fraksi fukosantin sebanyak 160 μL dimasukkan ke dalam sumuran lalu ditambahkan 40 μL metanol p.a. Kontrol negatif (tanpa pemberian sampel) dibuat dengan menambahkan 160 μL metanol p.a

dengan 40 μ L DPPH, dan sebagai blanko digunakan 200 μ L metanol p.a. Sebagai kontrol positif digunakan Vitamin C yang dibuat konsentrasi 10 ppm. Mikroplat kemudian diinkubasi pada ruang gelap (25-28 °C) selama 30 menit. Setelah 30 menit absorbansi dari tiap sumuran dibaca dengan Spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 517 nm. Persentase penghambat aktivitas radikal bebas diperoleh dari nilai adsorben sampel. Persamaan regresi diperoleh dari hubungan antara konsentrasi sampel dan persentase penghambat aktivitas radikal bebas sebanyak 50% (IC_{50}) yang dihitung

dengan menggunakan persamaan regresi. Nilai IC_{50} diperoleh dengan memasukkan $Y = 50$ serta nilai A dan B yang telah diketahui.

HASIL

Rendemen Ekstrak Kental dan Fraksi

Berdasarkan hasil pengujian rendemen ekstrak kental dan fraksi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai kedua rendemen masih relatif rendah, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: ukuran simplisia, jenis pelarut, dan lama maserasi.

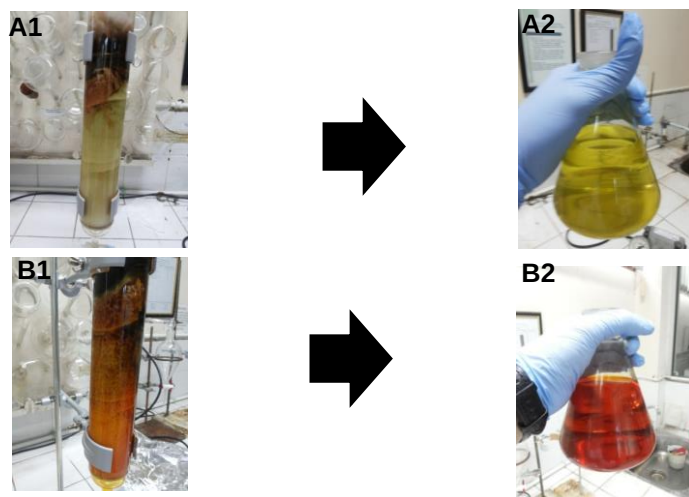
Tabel 1. Rendemen Ekstrak Kental dan Fraksi Aktif Fukosantin

Sampel	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak kental	107,03	0,89
Fraksi aktif fukosantin	7	0,06

Purifikasi

Selanjutnya dilakukan proses purifikasi fukosantin menggunakan kromatografi kolom terbuka silika gel. Pelarut pertama menggunakan heksana

selanjutnya, menggunakan pelarut campuran antara heksana dengan aseton (6:4 v/v) untuk mendapatkan fraksi aktif fukosantin, Proses purifikasi fraksi aktif fukosantin dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil kromatografi kolom silika gel menggunakan eluen heksana (A1 & A2), dan hasil kromatografi kolom menggunakan eluen heksana-aseton (60/40, v/v) (B1 & B2)

Uji Fitokimia Ekstrak

Hasil pengujian fitokimia pada ekstrak *Sargassum* sp. meliputi pengujian alkaloid, flavonoid, fenol, triterpenoid,

saponin pada Gambar 2. Hasil menunjukkan pada pengujian tanin tidak terdeteksi didalam ekstrak *Sargassum* sp.

Tabel 2. Uji Fitokimia Pada Ekstrak *Sargassum* sp.

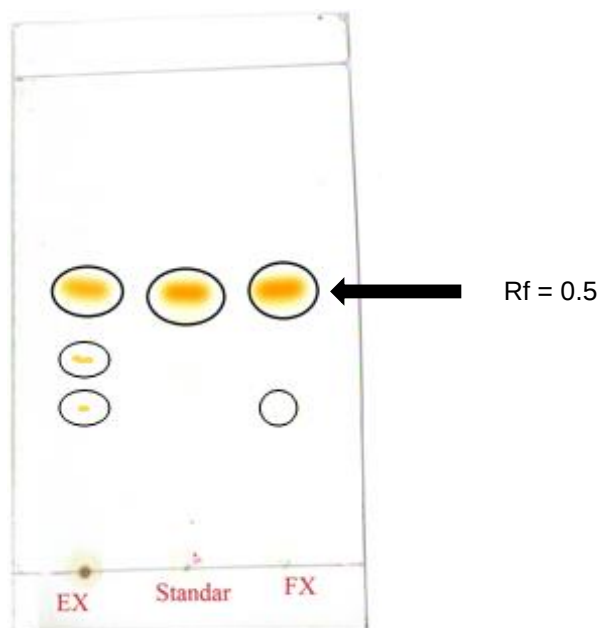
Senyawa	Hasil (+/-)
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Fenol	+
Tanin	-
Triterpenoid	+
Saponin	+

Keterangan: + = Terdeteksi dan - = Tidak terdeteksi

Identifikasi fukosantin secara kualitatif menggunakan KLT

Hasil pengujian pada KLT pada gambar 2 terlihat bentuk bercak ekstrak kental dan fraksi aktif fukosantin memiliki

kesamaan dengan fukosantin standar pada nilai R_f 0,5 yang menandakan adanya fukosantin didalam ekstrak rumput laut coklat *Sargassum* sp dan didalam fraksi aktif fukosantin.



Gambar 2 Identifikasi fukosantin secara kualitatif dengan KLT

Keterangan: ex = ekstrak kental, fx = Fraksi fukosantin

Identifikasi fukosantin secara kuantitatif dengan KCKT

Hasil pengujian fukosantin dengan KCKT menunjukkan area dari beberapa variasi konsentrasi fukosantin standar pada

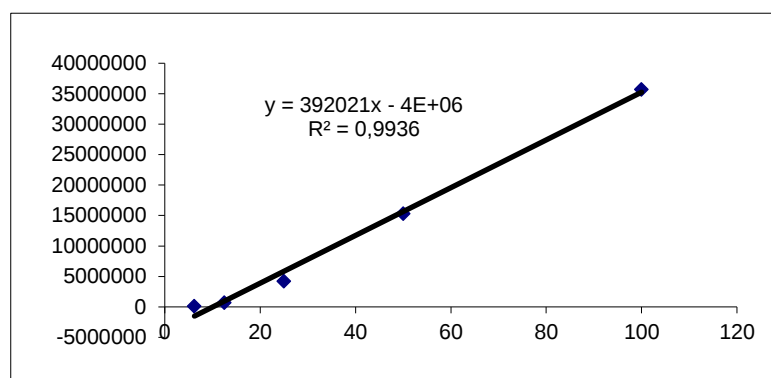
Tabel 3. Menurut Cannell²⁵ dengan menggunakan konsentrasi standar yang telah diketahui memungkinkan untuk menentukan jumlah senyawa di dalam sampel.

Tabel 3. Area dari seri konsentrasi fukosantin standar

Konsentrasi (µg/ mL)	Peak (Area)
100	35740656
50	15323470
25	4244707
12,5	714115
6,225	166585

Kemudian dibuat kurva fukosantin standar yang menunjukkan nilai regresi

linier yaitu pada gambar 3 dan didapatkan hasil $R^2 = 0,9936$.



Gambar 3. Kurva fukosantin standar

Hasil uji kuantitatif untuk menentukan jumlah fukosantin di dalam ekstrak dan fraksi aktif dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil penelitian menunjukkan kandungan

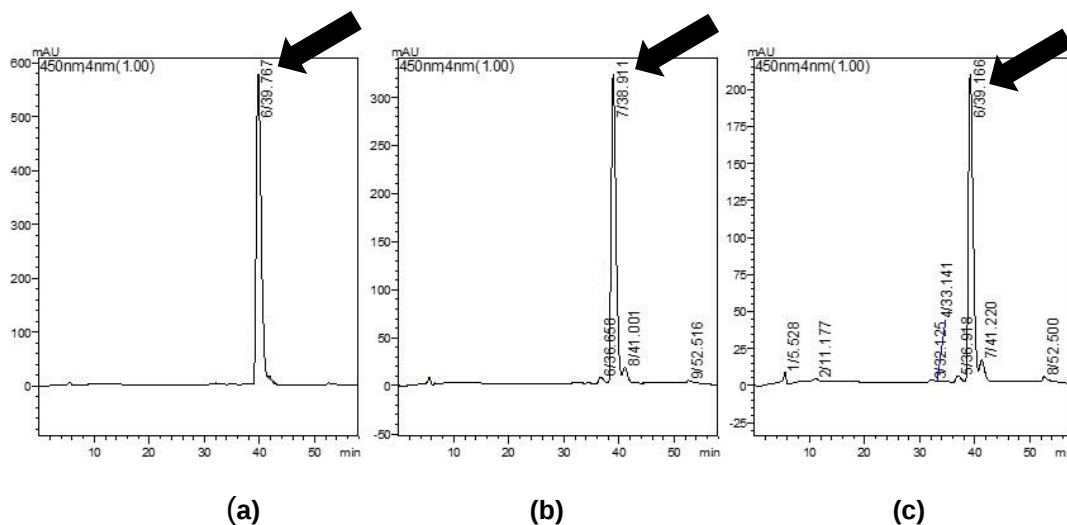
fukosantin dari ekstrak dan fraksi aktif masing – masing sebesar 0,41 dan 0,59 mg/g.

Tabel 4. Total kandungan fukosantin

Sampel	Kandungan Fukosantin (mg/g)
Fraksi fukosantin	0,59
Ekstrak kental	0,41

Selanjutnya, dilakukan pengujian KCKT untuk melihat profil kromatogram dari ekstrak dan fraksi fukosantin yang dapat dilihat pada gambar 4. Terlihat dari hasil

kromatogram antara ekstrak, fraksi aktif , dan fukosantin standar memiliki satu puncak dan waktu retensi yang sama.



Gambar 4. Profil kromatogram KCKT fukosantin standar (a), Fraksi aktif fukosantin (b), ekstrak kental (c)

Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil pengujian aktivitas antioksidan dari berbagai variasi konsentrasi fraksi aktif fukosantin serta pembandingan vitamin C dan nilai IC_{50} dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil

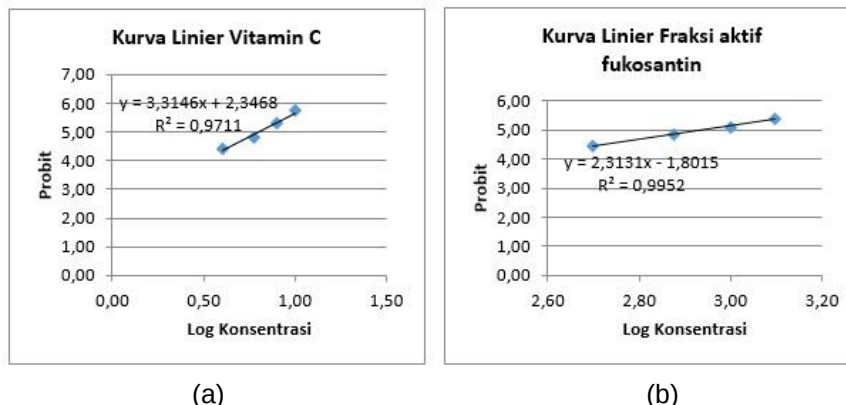
yang didapat pada fraksi aktif fukosantin sebesar 87,64 ppm dan vitamin C sebesar 6,32 ppm.

Tabel 5. Nilai IC_{50} pada fraksi aktif fukosantin

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Persentase Hambatan (%)	IC_{50} (ppm)
Fraksi Aktif Fukosantin	50	28,74	87,64
	75	43,53	
	100	54,14	
	125	64,78	
Vitamin C	4	28,17	6,32
	6	42,31	
	8	61,58	
	10	76,92	

kemudian kurva linier dari fraksi aktif fukosantin dan vitamin c pada gambar 5.

Hasil nilai R^2 masing – masing vitamin C dan fraksi aktif fukosantin yaitu 0,9711 dan 0,9952.



Gambar 5. Kurva linier vitamin c (a), dan fraksi aktif fukosantin (b)

PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak kental dan fraksi

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, nilai rendemen dari ekstrak kasar yang dihasilkan masih tergolong rendah. Naina *et al.* melaporkan rendemen ekstrak kental dengan pelarut etanol pada *Sargassum* sp. sebesar 2.7%.¹⁴ Menurut Puji *et al.* hasil rendemen yang ditarik oleh pelarut bergantung pada kadar air total yang masih terikat pada sampel.¹⁵ Semakin sedikit total kandungan air maka semakin tinggi kandungan rendemen yang didapatkan.

Nilai rendemen pada fraksi aktif fukosantin pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Indriani yaitu pada *Sargassum filipendula* sebesar (0,03 % ± 0,007).¹⁶

Purifikasi

Purifikasi fukosantin dengan kolom kromatografi awalnya dielusi dengan n-heksana untuk menghilangkan senyawa non polar seperti klorofil dan karotenoid selain fukosantin.¹⁷ Elusi dilanjutkan dengan menggunakan heksana-aseton (60/40, v/v) untuk memperoleh fukosantin yang ditandai dengan indikator warna oranye yang merupakan ciri khas fukosantin.¹⁸

Uji Fitokimia Ekstrak

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Aisyah & Ari yang menemukan adanya senyawa flavonoid, saponin, triterpenoid didalam ekstrak *Sargassum duplicatum*.¹⁹ Menurut Shahidi & Naczki flavonoid, asam fenolik, tanin, dan lignan termasuk golongan antioksidan alami.²⁰ Flavonoid dapat bersifat sebagai antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas. Gazali *et al.* melaporkan bahwa senyawa fenol memberikan kontribusi aktivitas antioksidan pada ekstrak *Sargassum* sp.²¹

Identifikasi fukosantin secara kualitatif menggunakan KLT

Pemisahan optimal dari senyawa menggunakan KLT berada pada nilai R_f 0,3 – 0,5.²² Hasil KLT ekstrak kental menunjukkan bercak lain yang merupakan senyawa lain yang terdapat didalam ekstrak, demikian juga hasil KLT fraksi juga menunjukkan bercak yang lain karena pada fraksi tingkat kemurnian masih <95%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada penelitian Jaswir *et al.*¹⁰ dan Noviendri²³ pada pengujian KLT menggunakan fase gerak heksana-aseton (6:4 v/v) yang menunjukkan nilai R_f yang sama yaitu pada 0,5.

Identifikasi fukosantin secara kuantitatif dengan KCKT

Limantara & Heriyanto melaporkan kandungan fukosantin dari 3 jenis *Sargassum* masing – masing yaitu *Sargassum duplicatum* 0,29 mg/g, *Sargassum polycystum* 0,24 mg/g, *Sargassum filipendula* 0,23 mg/g.²⁴ Hal ini menunjukkan kandungan fukosantin pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dari ketiga jenis *Sargassum* tersebut. Kandungan fukosantin ini sangat dipengaruhi oleh tempat tumbuh dari setiap rumput laut cokelat. Rumput laut cokelat yang tumbuh pada dasar laut akan memiliki kandungan pigmen fotosintetik yang lebih banyak sebagai reaksi akan ketersediaan cahaya matahari yang rendah.²⁴

Pada gambar 4. hasil kromatogram menunjukkan puncak yang sama antara 3 jenis sampel (standar, fraksi aktif fukosantin dan ekstrak kental) dimana ketiga puncak memiliki waktu retensi yang sama yaitu ± 40 menit yang diduga memiliki kandungan fukosantin yang sama. Hal ini sejalan menurut Cannell jika dua sampel memiliki waktu retensi yang sama kemungkinan besar memiliki kandungan senyawa yang sama.²⁵

Uji Aktivitas Antioksidan

Adanya aktivitas antioksidan dari sampel menyebabkan warna DPPH pada metanol berubah dari ungu tua menjadi kuning muda, biru atau ungu muda tergantung dari jenis dan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rumput laut cokelat *Sargassum* sp. mengandung fukosantin berdasarkan hasil : rendemen ekstrak kental dan fraksi aktif masing – masing 0,89 dan 0,06 %. Pengujian fitokimia ekstrak terdapat senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, triterpenoid, dan saponin. Fraksi aktif fukosantin dan ekstrak teridentifikasi nilai R_f sebesar 0,5 pada pengujian KLT. Kandungan fukosantin dari ekstrak dan fraksi aktif fukosantin masing – masing

ekstrak.²⁶ Molyneux menyatakan bahwa suatu senyawa masuk ke dalam kategori sangat kuat apabila nilai $IC_{50} < 50$ ppm, kuat 50-100 ppm, sedang 100-150 ppm dan lemah > 150 ppm.²⁷ Aktivitas antioksidan dari fraksi aktif fukosantin memiliki daya antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} 87,64 ppm sedangkan vitamin c sebagai kontrol positif memiliki daya antioksidan sangat kuat karena menghasilkan nilai IC_{50} 6,32 ppm. Jika dibandingkan dengan penelitian Sami *et al.* aktivitas antioksidan yang diperoleh dari nilai IC_{50} pada *Sargassum polycystum* dengan variasi pelarut metanol, etil asetat, heksana masing – masing yaitu 491 ppm, 411 ppm, 502 ppm.²⁸ Hal ini menunjukkan nilai IC_{50} pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dari ketiga variasi pelarut pada *Sargassum polycystum*. Hasil penelitian yang berhubungan dengan antioksidan yang terkandung didalam fukosantin dalam bidang kesehatan pernah diteliti mengenai efek fukosantin dalam menurunkan nilai T/C pada spesimen sel kanker kolorektal²⁹, dan pengujian pada sel glioma manusia menunjukkan fukosantin dapat menginduksi sel apoptosis U-251 pada sel glioma yang berpotensi sebagai obat kemotradiasi dan kemoprevensi.³⁰ Mekanisme fukosantin dalam aktivitas antioksidan adalah dengan cara pengikatan radikal (DPPH, ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonate), radikal hidroksil, dan radikal superoksida) sehingga tidak terjadi oksidasi yang dapat merusak sel-sel tubuh yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif.³¹

adalah 0,41 mg/g dan 0,59 mg/g pada pengujian KCKT. Aktivitas antioksidan dari fraksi aktif fukosantin termasuk kategori kuat yaitu dengan nilai IC_{50} 87,64 ppm yang berpotensi sebagai agen antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia (BRSDM), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Jakarta, yang telah mendanai penelitian ini melalui Daftar Isian

DAFTAR RUJUKAN

1. Jaswir I, Noviendri D, Salleh MT, Taher M, and Miyashita K. Isolation of Fucoxanthin and Fatty Acids Analysis from *Padina australis* and cytotoxicity effects of fucoxanthin on Human Lung (H1299) cell lines. *Afr. J. Biotechnol.* 2011a, 10(81): 18855-18862.
2. Sachindra NM, Sato E, Maeda H, Hosokawa M, Niwano Y, Kohno M, *et al.*. Radical Scavenging and Singlet Oxygen Quenching Activity of Marine Carotenoid Fucoxanthin and Its Metabolites. *J Agric Food Chem.* 2007, 55: 8516-8522.
3. Kim KN, Heo SJ, Yoon WJ, Kang, SM, Ahn G, Yi TH, *et al.* Fucoxanthin inhibits the inflammatory response by suppressing the activation of NF- κ B and MAPKs in lipopolysaccharide-induced RAW 264.7 macrophages. *European Journal Pharmacology.* 2010: 369-75.
4. Noviendri D, Fithriani D, Hasrini R. Fucoxanthin, A Xanthophyll from Macro- and Microalgae: Extraction Techniques, Bioactivities and Their Potential Application in Nutra- and Cosmeceutical Industries. *E3S Web of Conferences.* 2021, 232:03010.
5. Delgado VF, Jimenez AR, Paredes LO. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains-characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2000, 40: 173-289.
6. Ishida BK, Ma JC, Chan BG, Bartley GE, & Grossman JN. A modified method for simple, rapid HPLC analysis of lycopene isomers. *Acta Hort.* 2001, 542: 235-242.
7. Choe E, Min DB. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. *Journal of Food Science.* 2005, 70: 142-159.
8. Villano D, Fernandez-Pachon MS, Moya ML, Troncoso AM, Garcia-Parilla MC. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta.* 2007, 71: 230-235.
9. Wang T, Jonsdottir R, Olafsdottir G. Total phenolic compounds, radical scavenging and metal chelation of extracts from Icelandic seaweed. *Food Chemistry.* 2009, 116: 240-248.
10. Jaswir I, Noviendri D, Salleh HM. Analysis of fucoxanthin content and purification of all-trans-fucoxanthin from *Turbinaria turbinata* and *Sargassum plagyophyllum* by SiO₂ open column chromatography and reversed phase-HPLC. *J. Liq. Chrom. Relat. Tec.* 2013, 36(10):1340-1354.
11. Noviendri D, Jaswir I, Salleh HM, Taher M, Miyasitha K, Ramli N. Fucoxanthin Extraction and Fatty Acids Analysis of *Sargassum binderi* and *S. duplicatum*. *J Med Plant Res.* 2011a, 11: 2405-2412.
12. Harborne JB. 1996. Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Bandung: ITB: 123-129.
13. Ebrahimzadeh MA, Seyed MN, Seyed FN, Fatemeh B, Ahmad FB. Antioxidant and free radical scavenging activity of *H. officinalis* L. var. *angustifolius*, *V. odorata*, *B. hyrcana* and *C. Specosum*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences.* 2010, 23(1): 29–34.
14. Naina Y, Wulandari R, Raza'I ST. 2019. Skrining Komponen Bioaktif Ethanol 96% *Sargassum* sp. sebagai Antibakteri Terhadap *Vibrio Harveyi*. *Intek Akuakultur. Universitas Maritim Raja Ali Haji.* 3(2) : 22-33.
15. Puji L, Lantah., Lita ADY, Montolalu, Albert R, Reo. Phytochemical Content and Antioxidant Activity of Seaweed *Kappaphycus alvarezii* Extracted with Methanol. 2017, 5(3): 167-172.
16. Indriani E. 2010. Isolasi Fukosantin dari Alga cokelat *Sargassum fillipendula* dengan menggunakan kromatografi kolom. [Skripsi]. Universitas Brawijaya Malang (ID).
17. Sangeetha RK, Bhaskar N, Baskaran V. Comparative effects of β -carotene and fucoxanthin on retinol deficiency induced oxidative stress in rats. *Molecular and Cellular Biochemistry.* 2009, 331(1-2): 59-67.
18. Strain H, Winston M, Hardins G. 1943. Xanthophylls and carotenes of diatoms, Brown algae, Dinoflagellates, and sea anemones. Carnegie institution of Washington. Division of Plant biology. Stanford Universtiy. California.

19. Aisyah TS, Ari A. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum*. Jurnal Teknologi Pertanian. 2013, 14(2): 79-86.
20. Shahidi F, Nacz M. 1995. Food Phenolics. Basel (CH): Lancaster.
21. Gazali M, Nurjannah, Zamani NP. Eksplorasi senyawa bioaktif alga cokelat *sargassum* sp. Agardh sebagai antioksidan dari pesisir barat Aceh. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 2018, 21(1): 167–178.
22. Rahn PC, Woodman M, Beverung W, Heckendorf A, and Associate W. Preparative Liquid Chromatography and Its Relationship to Thin Layer Chromatography. Waters Associate Inc. USA. 1979: 30.
23. Noviendri D. 2014. *Isolation and Microencapsulation of Fucoxanthin for Drug Delivery System of Human Lung Cancer (H1299) Cell Line*. A [Dissertation] of Doctor Degree. Department of Biotechnology Engineering. Faculty of Engineering. International Islamic University Malaysia (IIUM).
24. Limantara L, Heriyanto. Studi Komposisi Pigmen Kandungan Fukosantin Rumput Laut Cokelat dari Perairan Madura dengan KCKT. Jurnal Ilmu Kelautan. 2010, 15 (1): 23-32.
25. Cannell RJP. How to Approach the Isolation of a Natural Product. In Methods in Biotechnology. 1998, 4: 1–51.
26. Tamat SR, Wikanta T, Maulina LS. Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau Ulva reticula Forsskal. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 5 (1): 31-36.
27. Molyneux P. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Songklanakarin Journal Science Technology. 2004, 26 (2): 211–219.
28. Sami FJ, Soekanto NH, Firdaus, Latip J. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Alga Cokelat *Sargassum polycystum* DAN *Turbinaria deccurens* Asal Pulau Dutungan Sulawesi Selatan Terhadap Radikal DPPH. Jurnal kimia riset. 2019, 4(1):1-6.
29. Takahashi K, Hosokawa M, Kasajima H, Hatanaka K, Kudo K, Shimoyama N, Miyashita K. *Anticancer effects of fucoxanthin and fucoxanthinol on colorectal cancer cell lines and colorectal cancer tissues*. Oncology Letters. 2015 : 1463-1467.
30. Wu LH, Fu YX, Cao QW, Xiang ZW, Hou JY, Ma KJ, Wang Y, Fan DC. *Induction of apoptosis in human glioma cells by fucoxanthin via triggering of ROS –Mediated oxidative damage and regulation of MAPKs dan PI3K-AKT Pathways*. American Social Society Journal. 2019., 67 (8): 2212-2219.
31. Sachindra NM, Sato E, Maeda H, Hosokawa M, Niwano Y, Kohno M, and Miyashita K. Radical scavenging and singlet oxygen quenching activity of marine carotenoid fucoxanthin and its metabolites. J. Agric. Food Chem. 2007, 55: 8516–8522.